

Гуць В.С., Євтушенко О.В. Основи будівництва в галузі: Конспект лекцій для студ. напрямку 6.051401 «Біотехнологія» ден. та заоч. форм навч. – К.: НУХТ, 2011. – 110 с.

Рецензент Т.П.Пирог, д-р. біолог. наук

В.С. Гуць, д-р. техн. наук, О.В. Євтушенко

Видання подається в авторській редакції

© В.С. Гуць, О.В.Євтушенко, 2011
© НУХТ, 2011

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕМА 1. ПРОМИСЛОВІ БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ.....	7
1.1. Загальні відомості про будівлі та споруди.....	7
1.2. Загальна класифікація промислових будівель і споруд.....	10
1.3. Класифікація промислових будівель та споруд по призначенню.....	12
1.4. Основні вимоги до будівель та їх елементів.....	14
1.5. Конструктивні схеми промислових будівель.....	17
1.6. Уніфікація та типізація промислових будівель та їх елементів.....	22
ТЕМА 2. ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ.....	
2.1. Виробничо-технологічна схема як основа об'ємно- планувального рішення будівлі.....	25
2.2. Вибір поверховості будівель.....	25
2.3. Вибір ширини і висоти прольоту, кроку колон.....	26
2.4. Стандартні схеми промислових будівель.....	26
ТЕМА 3. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ І ОСНОВНІ БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ.....	32
3.1. Загальні положення проектування конструктивних елементів виробничих будівель.....	32
3.2. Фундаменти.....	34
3.3. Колони одноповерхових і багатоповерхових будівель.....	38
3.4. Міжповерхові перекриття багатоповерхових промислових будівель.....	40
3.5. Покриття промислових будівель.....	48
3.6. Покрівлі.....	54
3.7. Покриття.....	55
3.8. Стіни промислових будівель.....	57
3.8.1. Перегородки.....	62
3.9. Сходи і ліфти промислових будівель.....	63
3.10. Вікна.....	66
3.11. Двері і ворота.....	68
3.12. Підлоги промислових будівель.....	69
ТЕМА 4. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	
4.1. Загальні відомості про будівельні креслення.....	73
4.2. Оформлення графічної частини.....	78
4.3. Спряження впритул промислових будівель.....	79
4.4. Основні правила прив'язки колон і огорожуючих конструкцій до розміткових осей.....	83
4.4.1. Прив'язка до поздовжніх розміткових осей.....	85
4.4.2. Прив'язка колон при перепаді висот до поздовжніх і	86

поперечних розміткових осей.....	
4.4.3. Прив'язка колон і стін багатопверхових будівель до поздовжніх і поперечних розміткових осей.....	87
ТЕМА 5. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КОМПАНУВАННЯ	
ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ.....	
5.1. Техніка компонування.....	88
5.2. Правила вибору типу будівлі.....	89
5.3. Деякі правила компонування обладнання.....	90
5.4. Визначення площ допоміжних приміщень.....	92
5.5. Деякі вимоги GMP до будівельного проектування і компонування обладнання.....	94
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ.....	97
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	100
ДОДАТКИ.....	102

ВСТУП

В даному курсі вивчаються основи проектування промислових будівель. Проблема курсу ставить завданням дати знання з таких питань будівництва:

- загальні відомості про будівлі, споруди, архітектурно-будівельні креслення, класифікацію та вимоги до виробничих будівель;
- об'ємно-планувальні рішення промислових будівель (вибір поверховості, сітка колон, висоти приміщень, ширини та висоти прольоту);
- типізацію та уніфікацію промислових будівель та їх елементів;
- стандартні схеми промислових будівель, основні принципи компонування, правила вибору типу будівлі;
- конструктивні елементи промислових будівель;
- основні правила прив'язки колон і огорожуючих конструкцій до розміткових осей;

Інженерам технолагам підприємств мікробіологічних та фармацевтичних виробництв в практичній діяльності при проектуванні промислових будівель та на виробництві доводиться вирішувати питання, пов'язані з будівництвом.

Перехід підприємств на повний госпрозрахунок і самофінансування, введення договорів підряду на капітальне будівництво та реконструкцію підприємств, розширення масштабів будівельних робіт покладають додаткову відповідальність на адміністрацію та інженерно-технічний персонал промислових підприємств за правильне вирішення питань будівництва.

Відсутність знань основ промислового будівництва при укладанні договорів з підрядною будівельною організацією призводить до економічних збитків підприємств у вигляді штрафів та інших санкцій, передбачених умовами договору на підряд. Помилки, неякісно проведені роботи, відхилення від проекту та будівельних норм, які допускають підрядні будівельні організації, значною мірою ускладнюють освоєння нових потужностей, установку нового технологічного обладнання, призводять до затримки введення в дію нових об'єктів, збільшують витрати на поточний ремонт та експлуатацію будівель та споруд. Все це потребує грамотного і постійного контролю з боку замовника – інженера-технолога підприємств мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.

Проектування промислових будівель мікробіологічних виробництв повинно задовольняти, в першу чергу, вимоги досконалої технології, забезпечувати необхідні санітарно-гігієнічні умови для працівників, бути простими у компонуванні, уможливлувати зміни технологічного процесу, відповідати вимогам економіки, індустріалізації будівництва, а також естетики.

Винятково важливим завданням як на стадії проектування, так і під час напрацювання продуктів мікробіологічного синтезу є забезпечення відповідності якості препаратів сучасним вимогам і дотримання принципів і правил Належної Виробничої Практики (GMP - Good manufacturing practice).

Питання проектування у будівництві відповідно до ДБН регламенту Держбуд України. Згідно з класифікатором усі ДБН поділені на 3 частини, кожна з яких поділяється на групи:

1. Організація, керування, економіка будівництва.
2. Норми проектування:
 - загальні норми проектування,
 - основи та фундаменти,
 - інженерне обладнання будівель і споруд (бетонні та залізобетонні конструкції, сталеві конструкції, крівлі, підлоги),
 - зовнішні мережі (опалення, вентиляція і кондиціонування, тепла ізоляція обладнання і трубопроводів),
 - споруди транспорту,
 - гідротехнічні і енергетичні споруди, меліоративні системи і споруди,
 - планування й забудовля населених пунктів,
 - громадські будівлі,
 - промислові підприємства, виробничі будівлі і споруди, допоміжні будівлі (генеральні плани промислових підприємств, виробничі будівлі, споруди промислових будівель).

3. Організація, виробництво та приймання робіт.

Крім загальних норм і правил будівництва, існують галузеві норми, вимоги, правила, інструкції та інші документи стосовно конкретики та специфіки цієї галузі. Наприклад, в мікробіологічній промисловості затверджені норми технологічного проектування гідролізних виробництв, БВК, лізину, бактеріальних засобів захисту рослин тощо.

Враховуючи, що конспект лекцій є навчальним, в ньому наведені спрощені норми проектування будівель.

Дисципліна «Основи будівництва в галузі», базуючись на загально інженерних (насамперед «Нарисна геометрія», «Інженерна графіка» 1, 2 семестру) і спеціальних дисциплінах, в яких вирішується питання проектування і вибору обладнання («Устаткування біотехнологічних виробництв», «Проектування фармацевтичних виробництв» в 5 і 6 семестрах, дисципліни спеціалізації 7 і 8 семестрів), поглиблює спеціальну підготовку інженера-технолога. В першу чергу набуті знання і вміння будуть використані студентами під час роботи над дипломним проектом в розділі «Будівельна частина».

ТЕМА 1. ПРОМИСЛОВІ БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

1.1. Загальні відомості про будівлі та споруди

Споруди – це будівельні системи, пов'язані з землею, які створені з будівельних матеріалів, напівфабрикатів, устаткування та обладнання в результаті виконання різних будівельно-монтажних робіт.

Будівлі – це споруди, що складаються з несучих та огорожувальних конструкцій, які утворюють наземні або підземні приміщення для проживання або перебування людей, розміщення устаткування, тварин, рослин, а також предметів.

Внутрішній простір будівель найчастіше ділять на окремі приміщення. Сукупність таких приміщень, підлоги яких розташовані на одному рівні, створюють поверх будівлі. Окремі поверхи мають свою назву:

підвальний – поверх, підлога приміщень якого нижча за планувальну відмітку землі (рівень землі на границі вимощення) більше ніж на половину висоти приміщення;

цокольний – поверх, підлога приміщень якого нижча за планувальну відмітку землі не більше половини висоти приміщення;

наземний – поверх, підлога якого не нижча за планувальну відмітку землі біля будівлі;

технічний – поверх, призначений для розміщення інженерного устаткування і прокладання комунікацій. Може розташовуватись у підземній (технічний підвал), верхній (технічне горище) або середній частині будівлі, а також над проїздами.

Горище – простір розташований між поверхнею даху, зовнішніми стінами і перекриттям верхнього поверху будівлі (горищним перекриттям).

Висота технічного поверху, в місцях проходу технічного персоналу, в чистоті повинна бути $h > 1,9$ м.

Усі ці приміщення являються елементами об'ємно-просторової структури будівлі.

Будівельна конструкція – це частина будівлі або споруди (каркас будівлі, покриття, перекриття тощо), яка складається з елементів, взаємно пов'язаних між собою в процесі виконання будівельних робіт.

Будівельний виріб – це елемент будівельної конструкції (колона, ферма, ригель, плита, панель стіни, арматурний каркас тощо), який виготовляють поза місцем його установки.

Будівля або споруда складається із взаємозв'язаних конструктивних елементів (фундаментів, цоколів, стін, каркасів, ригелів, об'ємних конструкцій, перегородок, перекриттів, підлог, дахів, покриттів, балконів, сходів, ліфтів, вікон, вітрин, світлових ліхтарів, входів та інших додаткових елементів), кожний з яких має своє призначення. Конструктивні елементи складаються з більш дрібних елементів, які привозять на будівельний об'єкт в готовому вигляді (збірні плита, балка, покрівельні вироби тощо) або мурують на будівельному майданчику із дрібнорозмірних елементів без використання підйомно-транспортного обладнання.

По призначенню всі конструктивні елементи будівель, в залежності від умов їх роботи в структурі будівлі, при дії на них різних сполучень впливів і навантажень, ділять на несучі та огороджувальні або можуть виконувати ці дві функції одночасно.

Впливи по характеру ділять на силові та несилові, а по розташуванню на зовнішні та внутрішні. В залежності від тривалості дії силових навантажень їх ділять на постійні та тимчасові (тривалі, короткочасні та особливі).

До силових або механічних впливів відносять:

постійні навантаження – це власна вага частин споруд, в тому числі вага несучих та огороджувальних будівельних конструкцій та вага і тиск ґрунтів;

тривалі навантаження – це вага тимчасових перегородок та стаціонарного обладнання, вантажу, який довгий час зберігається, тиск газів, рідин і сипучих речовин в ємностях і трубопроводах, вага шару води на водонаповнених пологих покриттях;

короткочасні навантаження – це вага рухомого обладнання, людей і меблів на перекриття, снігу, вітру та ожеледі;

особливі навантаження – це сейсмічні та вибухові впливи, впливи від аварій обладнання, впливи, обумовлені деформаціями основ фундаментів споруд (на просідних, насипних, набухаючих та інших несприятливих ґрунтах і на підроблених територіях).

Розрахунок конструкцій будівель та основ фундаментів по граничним станам першої та другої груп виконують з урахуванням найбільш несприятливих сполучень навантажень або зусиль, які їм відповідають. Ці зусилля установлюють із аналізу реальних варіантів одночасної дії різних навантажень для стадії роботи конструкції, яку розглядають, з урахуванням можливості появи різних схем прикладання тимчасових навантажень або при відсутності деяких із навантажень.

До *несилових* впливів відносять: температурні впливи, які викликають зміну лінійних розмірів конструкцій; фільтрації вітру; впливи атмосферної та ґрунтової вологи; впливи сонячної та ультрафіолетової радіації; впливи шуму, звукової енергії та вібрації; біологічні та хімічні впливи.

Таким чином, *призначення несучих конструкцій будівель* – витримувати всі види навантажень та впливів силового характеру і передавати їх через фундаменти на ґрунтові основи. Призначення огороджувальних конструкцій – ізолювати простір будівлі від негативних несилових впливів зовнішнього середовища, розділити цей простір на окремі приміщення і захистити його від всіх видів впливів несилового характеру.

Приклади несучих конструкцій будівель – фундаменти, колони, балки перекриття тощо; огороджувальних – перегородки, покрівля, вікна, двері тощо. Багато конструктивних елементів виконують одночасно функції несучих і огороджувальних конструкцій – це стіни, перекриття, інколи покриття.

Фундамент – це підземний конструктивний елемент будівлі, який сприймає всі навантаження від вище розташованих вертикальних елементів несучого остова і передає їх на ґрунтові основи.

Стіна – це вертикальний або нахилений під кутом конструктивний елемент: по розташуванню в плані може бути зовнішньою і внутрішньою; по статичній функції – несучою, самонесучою і навісною. Несуча стіна сприймає вертикальні та горизонтальні навантаження від конструкцій покриття, перекриттів, сходів і передає їх на фундамент. Самонесуча стіна спирається на фундамент і передає йому вертикальні навантаження тільки від своєї власної ваги. Навісна стіна складається з окремих елементів, які кріплять до несучих вертикальних або горизонтальних конструкцій будівель.

Каркас – складається з вертикальних (колон) і горизонтальних (ригелів або перекриттів) конструктивних елементів, які сприймають зовнішні навантаження і передають їх на фундаменти колон.

Перекриття – горизонтальна або похила конструкції, яка розділяє суміжні по висоті приміщення на поверхи. В залежності від розташування розрізняють перекриття: міжповерхові, які розділяють суміжні по висоті поверхи; горищні, які відділяють приміщення верхнього поверху від горища; надпідвальні, які відділяють приміщення першого поверху від підвалу.

Покриття – верхня зовнішня огорожувальна конструкція, призначена для виділення будівлі та приміщень у просторі, відведення дощових вод і сприймання снігових навантажень, складається з даху та горищного перекриття. Покриття можуть бути плоскими (горизонтальними і похилими), багатограничними і криволінійними.

Дах – вид покриття, надбудова над перекриттям останнього поверху у вигляді однієї або кількох похилих площин, що утворюють разом з перекриттям замкнутий простір – горище. Складається з несучих дерев'яних, металевих або залізобетонних конструкцій (крокв, прогонів, стояків, підкосів тощо) та покрівлі (азбестоцементної, металеві, черепичної, гонтової тощо).

Перегородка – внутрішня вертикальна огорожувальна конструкція, яка служить для розділення суміжних приміщень. Вона спирається на міжповерхові перекриття або на підлогу перших поверхів.

Сходи – нахилені східчасті конструктивні елементи, призначені для пересування людей по вертикалі між приміщеннями, розташованими на різних рівнях. Для захисту від вогню та задимлення сходи ізолюють від інших приміщень вогнестійкими вертикальними стінами. Такі стіни, простір вигороджений ними та розташовані в ньому сходи і площадки називають сходовою кліткою. Об'ємно-планувальний елемент будівлі, який включає сходову клітку, шахти ліфтів та обслуговуючі їх площадки, називають сходово-ліфтовим вузлом.

Ліфт – стаціонарний підйомник з кабіною або платформою, яка рухається по жорстких напрямних. У сучасних будівлях та спорудах експлуатують, як правило, ліфти з електричною тягою періодичної дії, у яких закрита кабіна переміщується в закритій шахті, а відкривання дверей синхронізовано із зупинками на певних рівнях (поверхах).

Вікно – проріз в зовнішніх стінах будівель, призначений для освітлення, інсоляції та вентиляції приміщень. Заповнюють віконним блоком, який складається з віконної коробки і осклених віконних рам.

Витраж – суцільне зашклення фасаду або його частини, застосовується у вигляді світлопрозорого огороження будівлі, яке монтується на металевому каркасі.

Ліхтар – зашклений проріз у покрівлі будівлі. Найчастіше – це надбудова над покрівлею будівлі, призначена для природного освітлення і природної вентиляції (аерації) приміщень. За формою поперечного перерізу може бути трикутним, прямокутним, зубчастим (шедовим), трапецієподібним тощо. Прорізи світлових ліхтарів заповнюють глухими або такими, що відчиняються, зашкленими рамами. В аераційних ліхтарях виконують глухі або регульовані жалюзі чи стулки. Zenітні ліхтарі – це світлопрозорі ковпаки або ілюмінатори закріплені до конструкцій покриття, які розміщують групами чи рядами над окремими приміщеннями або ділянками будівель. В церквах, соборах і костельах – це світловий підбанник, барабан, в стінах якого є віконні прорізи, що освітлюють підбанный простір будівлі.

Двері – проріз в стінах будівлі, призначений для проходу, який з'єднує окремі приміщення або внутрішній і зовнішній простір будівлі. Заповнюють дверним блоком, який складається з дверної коробки, до якої на завісах кріплять дверні полотна.

Балкон – це огорожена площадка, що виступає із площини зовнішньої стіни будівлі, яка сполучається з внутрішніми приміщеннями і служить для відпочинку в теплу пору року. Конструктивно вирішується у вигляді консольної плити, винос якої залежить від його конструкції та кліматичних умов будівництва. Огорожа балкона може бути суцільною, ґратчастою або комбінованою.

До конструктивних елементів будівель відносять також санітарно-технічні пристрої та інженерне обладнання будівель.

Основні конструктивні елементи будівель – фундаменти, вертикальні (стіни, колони, об'ємні блоки та ядра жорсткості), горизонтальні (перекриття, покриття) – складають єдину просторову систему, несучий остов будівлі, який повинен забезпечувати надійне сприйняття і передачу на ґрунтові основи всіх видів навантажень і впливів в процесі будівництва та експлуатації будівлі.

1.2. Загальна класифікація промислових будівель і споруд

За об'ємно-планувальним рішенням промислові будівлі поділяються на *одно-* та *багатоповерхові, суцільної і павільйонної* забудови. У зв'язку з відносною дешевизною, можливістю застосовувати розріджену сітку колон і передавати безпосередньо на підлогу навантаження від устаткування найбільше розповсюдження одержали одноповерхові будівлі. Багатоповерхові будівлі зводяться для виробництва з обмеженими технологічними навантаженнями, з вертикальними технологічними процесами і в умовах обмеженої міської забудови.

Багатоповерхові будівлі та будівлі суцільної забудови дозволяють більш компактно організувати технологічний процес. Будівлі павільйонної забудови мають перевагу відносно природного освітлення й аерації.

Будівлі суцільної забудови залежно від наявності та розташування внутрішніх колон підрозділяються на *багатопролітні, осередкові* та *зальні*.

Прольотом називається внутрішній об'єм, обмежений двома рядами колон і стінками торців. Проліт може обладнуватися підвісними балочними кранами вантажопідйомністю від 10 до 500 т. Прольотом називається також відстань між опорами основних конструкцій покриття. Відстань між опорами уздовж їх ряду називається *кроком*.

Прольоти визначають спрямованість технологічних потоків і розташовуються, як правило, в одному, а для окремих виробництв - у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Перехід технологічного потоку в сусідній проліт викликає ряд експлуатаційних і конструктивних ускладнень через відсутність транспортного зв'язку і необхідність місцевого збільшення кроку колон, що з'являється.

У осередкових будівлях колони розташовуються у вершинах близького до квадрата прямокутника. Осередкові будівлі обладнуються підвісними однобалочними кранами, що проходять на різних рівнях і в обох напрямках, і дозволяють вільно маневрувати напрямками технологічних потоків. Таким будівлям властива гнучкість планування і, певною мірою, універсальність.

Зальні будівлі великої глибини з прольотами до 100 м забезпечують маневреність великогабаритних машин і експериментальної апаратури. Вони обладнуються підвісними та напільними засобами транспорту.

Будівлі павільйонної забудови поділяються на одно-двохпролітні, павільйонні і зальні. Одно- та двухпролітні будівлі застосовуються для цехів з надмірним тепловиділенням. Павільйонними називаються високі безкранові будівлі з вбудованими етажерками для устаткування. Павільйонні будівлі дозволяють одночасно здійснювати процеси, що мали місце раніше в одно- і багатопверхових будівлях, і відносно просто реконструювати їх при подальших змінах технології. Павільйонні будівлі поширені в хімічній промисловості та починають застосовуватися в інших галузях. Зальні будівлі невеликої глибини - ангари обладнуються стінами торців, що дозволяють залишати за межами приміщення хвостову частину великогабаритних літаків та інших подібних машин.

Залежно від матеріалів, з яких виготовлені основні конструкції, промислові будівлі бувають *залізобетонні, металеві, дерев'яні* та *цегляні*.

Основними перевагами збірних залізобетонних каркасів є їх висока довговічність, вогнестійкість, мала деформативність, тому в країні створена розвинена індустріальна база, що дозволяє виготовляти збірні залізобетонні елементи різноманітної номенклатури. Витрата металу на виготовлення збірних залізобетонних елементів (порівняно з металевим каркасом) обмежена, експлуатаційні витрати незначні. Його недоліками є велика маса, трудомісткість пристрою стикових з'єднань, важкість перевлаштування при реконструкції.

Для зниження ваги залізобетонних конструкцій успішно проводяться роботи зі створення заздалегідь напружених конструкцій, в яких бетону надають необхідних стискаючих зусиль, поліпшуючи його роботу при виникненні в перетині розтягуючих напруг. Використання бетонів вищих класів і високоміцної арматури знижують розміри поперечних перетинів виробів. Полегшують масу бетону вживанням легких заповнювачів.

Перспективне використання легких залізобетонних конструкцій, що виготовляються у вигляді тонких (400-500 мм) плит, допускає їх вигин при установці. Оболонки, створені таким способом, здатні виконувати одночасно і несучі, і захисні функції, що робить їх вельми економічними за витратами бетону і металу.

Сталеві каркаси мають порівняно з залізобетонними значно меншу масу. Перетин ажурний, транспортування і монтаж прості і менш трудомісткі. Проте металеві каркаси схильні до корозії, менш вогнестійкі, під час експлуатації, особливо за наявності агресивних середовищ, вимагають постійного нагляду та проведення захисних заходів.

Дерев'яні конструкції в капітальному будівництві до останнього часу знаходили обмежене розповсюдження, не зважаючи на те, що дерево має малу об'ємну масу, велику міцність при роботі на вигин і стиснення, що надає йому переваги порівняно зі сталлю та залізобетоном. Серед спеціалістів була поширена думка, що дерево як матеріал з анізотропною будовою змушує приймати великі запаси міцності, що ускладнюють конструкції, роблячи їх важкими, а здатність деревини при зміні вогкості навколишнього середовища розбухати або усихати за несприятливих умов сприяє швидкому її загниванню. Порівняно з іншими конструкціями дерев'яні вважаються менш вогнестійкими.

Бурхливий розвиток хімічної промисловості та промисловості полімерних матеріалів дозволив застосовувати склеювання деревини в конструкції з пластів та створювати різноманітні раціональні та пластичні архітектурні форми. Просочення деревини антисептиками підвищило її стійкість проти гниття, а обробка антиперенами підвищила її вогнестійкість. Металеві та залізобетонні конструкції повністю втрачають свою несучу здатність вже при нагріві до 450°C. Швидкість же обуглювання деревини при температурі горіння біля 800°C складає 0,5-0,8 мм/хв, що дозволить при дотриманні пожежної безпеки своєчасно ліквідувати пожежу. Окрім того, дерев'яні конструкції стійкі в умовах агресивного повітряного середовища, при якому залізобетон і метал руйнуються порівняно швидко.

При будівництві невеликих цехів з невеликими прольотами використовують цегляні конструкції.

1.3. Класифікація промислових будівель та споруд по призначенню

По призначенню промислові будівлі та споруди ділять на:

виробничі, в яких розміщують основні технологічні процеси підприємств;

підсобно-виробничі, призначені для розміщення допоміжних процесів виробництва (ремонтні, інструментальні, механічні, тарні цехи тощо);

енергетичні, в яких розміщують обладнання для забезпечення електроенергією, стиснутим повітрям, парою, газом (ТЕЦ, компресорні, газогенераторні та повітродувні станції тощо);

транспортні, призначені для розміщення і обслуговування транспортних засобів (гаражі, депо тощо);

складські, необхідні для зберігання сировини, напівфабрикатів, готової продукції, пального тощо;

санітарно-технічні, призначені для обслуговування мереж водопостачання і каналізації, для захисту навколишнього середовища від забруднення (станції очищення, насосні, водонапорні станції тощо);

адміністративні та побутові, призначені для розміщення адміністративних, побутових (громадське харчування, гардеробні, душові тощо) і медичних приміщень.

До *спеціальних споруд* промислових підприємств відносять резервуари, градирні, газгольдери, силоси, димові труби, естакади, опори, мачти тощо.

Перелічені групи будівель та споруд не обов'язково будують на кожному промисловому підприємстві, їх склад залежить від призначення та потужності підприємств.

По *вибухопожежній і пожежній* небезпеці приміщення і будівлі ділять на категорії А, Б, В1...В4, Г і Д, які визначаються характеристикою речовин і матеріалів в приміщеннях.

Категорії А і Б являються найбільш вибухопожежонебезпечними. В приміщеннях цих категорій наявні горючі гази, речовини і матеріали здатні до вибуху при нагріванні або взаємодії з водою, киснем повітря, один з одним.

Категорії В1...В4 являються пожежонебезпечними.

Приміщення категорії Г пов'язані з наявністю в них негорючих речовин і матеріалів в гарячій, розпеченій або розплавленій стадії, процес обробки яких супроводжується виділенням променевого тепла, іскр і полум'я. При наявності в приміщеннях горючих газів, сумішей і матеріалів припускається їх спалювання або утилізація в тверді речовини.

Категорія Д пов'язана з наявністю в приміщенні негорючих речовин і матеріалів в холодному стані.

По *архітектурно-конструктивним ознакам* промислові будівлі ділять:

по кількості поверхів – на одноповерхові, двоповерхові, багатоповерхові та змішаної поверховості. В одноповерхових будівлях, як правило, розміщують виробництва для яких характерне розміщення важкого і громіздкого технологічного обладнання з передачею навантажень на самостійні фундаменти. В багатоповерхових будівлях розміщують виробництва з вертикально направленим технологічним процесом, коли навантаження на міжповерхові перекриття не перевищують 30...45 кН/м². Будівлі із змішаною кількістю поверхів будують для виробництв з горизонтальними і вертикальними безперервними технологічними процесами і часто змінним обладнанням;

по кількості прогонів – на однопрогонні (в тому числі будівлі павільйонного типу) і багатопрогонні (в тому числі будівлі суцільної забудови). *Прогон* – це відстань між повздовжніми рядами колон в напрямі роботи основних несучих конструкцій покриття або перекриття;

в залежності від величини прогонів – на малопрогонні – 6, 9 і 12 м; середньопрогонні – 18, 24, 30 і 36 м; великопрогонні – більше 36 м;

по конструктивним схемам покриття – на каркасні: площинні безрозпірні (покриття по балкам або фермам); площинні розпірні (покриття по рамам або

аркам); просторові безрозпирні (з перехресно-ребристими або перехресно-стрижньовими покриттями); просторові розпирні (оболонки, висячі, пневматичні покриття);

по матеріалу основних несучих конструкцій: із залізобетонним збірним, збірно-монолітним або монолітним каркасом; з металевим каркасом; з цегляними несучими стінами і покриттями по залізобетонним, металевим або дерев'яним конструкціям;

по системам опалення – на промислові будівлі, які опалюються (в тому числі з повітряною, центральною і місцевою системами опалення) і які не опалюються – “гарячі” (для цехів з великими надлишковими тепловиділеннями) та “холодні” (склади, сховища);

по системам освітлення – із штучним освітленням (при відсутності світлопрозорих конструкцій в стінах і в покриттях) і природним, в тому числі комбінованим (при наявності віконних прорізів, ліхтарів, світлових ковпаків тощо);

по системам повітрообміну – з природною вентиляцією через отвори в огорожувальних конструкціях; з примусово-приливною вентиляцією з допомогою вентиляторів і повітроводів; з кондиціонуванням повітря (в тому числі з герметизацією внутрішніх приміщень);

по спеціальним вимогам – будівлі-агрегати (для цехів з особливо складним і громіздким технологічним обладнанням), напіввідкриті установки (для обладнання, яке встановлюють за межами будівлі, але яке потребує влаштування навісів, кожухів тощо), радіаційні (для виробництв з високою ступінню радіації), будівлі для вибухопожежних виробництв тощо.

1.4. Основні вимоги до будівель та їх елементів

Будь-яка будівля та інженерна споруда повинна відповідати вимогам: функціональної доцільності, доцільності технічних рішень, санітарно-технічним вимогам з урахуванням природно-кліматичних та місцевих умов, архітектурно-художньої виразності та економічності будівництва.

Вимоги функціональної доцільності проектного рішення – це максимальна відповідність приміщень будівлі тим функціональним процесам, для яких вона призначена. Будь-яка будівля являється матеріально-організованим середовищем перебування людини для здійснення нею різноманітних процесів: побуту, праці, відпочинку.

Вимоги технічної доцільності проектного рішення будівлі – це виконання його конструкцій в повній відповідності із законами опору матеріалів, будівельної механіки, будівельної фізики та хімії. Будівля повинна надійно захищати людей та обладнання від несприятливих силових та несилових впливів, бути міцною, стійкою і жорсткою, її конструкції повинні бути довговічними.

Міцність – це здатність сприймати силові навантаження та впливи без руйнування та істотних залишкових деформацій.

Стійкість – це здатність зберігати рівновагу при силових навантаженнях і впливах.

Жорсткість – це здатність зберігати незмінну геометричну форму, виконувати свої статичні функції з незначними деформаціями (нормованими).

Надійність – це здатність будівель і споруд безвідмовно виконувати задані функції на протязі розрахункового періоду експлуатації.

Для забезпечення міцності, стійкості та жорсткості будівель всі окремі конструкції повинні бути довговічними.

Довговічність – це властивість конструкцій зберігати початкову якість без руйнування, надмірних деформацій та втрати зовнішнього вигляду на протязі періоду експлуатації в обумовлених умовах при заданому режимі експлуатації. Ступінь довговічності – необхідний термін такої служби, який вимірюється в роках. Встановлено три ступені довговічності конструкцій: I ступінь – при терміні служби не менше 100 років; II ступінь – при терміні служби не менше 50 років; III ступінь – при терміні служби не менше 20 років.

Необхідну ступінь довговічності забезпечують підбором будівельних матеріалів, які повинні бути морозостійкими, вологостійкими, біостійкими, стійкими проти корозії тощо. Вимоги довговічності конструкції поширюються на її деталі, стики і вузли. Однією із умов забезпечення довговічності будівельного об'єкта являється його здатність протидіяти впливу пожеж на протязі терміну служби. Надійність будівель і довговічність конструкцій тісно пов'язані з вогнестійкістю.

Вогнестійкість – це здатність будівель, будівельних конструкцій та їх елементів зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір виникненню наскрізних отворів чи прогріванню до критичних температур і поширенню вогню.

В будівлях необхідно передбачати конструктивні, об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення, які забезпечать при пожежі: можливість евакуації людей незалежно від їх віку і фізичного стану назовні на прилеглу до будівлі територію; можливість врятування людей; можливість доступу особистого складу пожежних підрозділів до осередку пожежі, а також проведення заходів по врятуванню людей і матеріальних цінностей; нерозповсюдження пожежі на поряд розташовані будівлі, в тому числі при обваленні будівлі, яка горить; обмеження матеріальних збитків, включаючи будівлю та її обладнання, при економічно обгрунтованому співвідношенні величини збитків і витрат на протипожежні заходи, пожежну охорону та її технічне оснащення.

По вогнестійкості для будівель і споруд установлено п'ять основних I...V і три додаткових IIIа, IIIб і IV ступенів.

Вимоги до вогнестійкості будівель і споруд довговічності їх конструкцій залежать також від класу будівель по капітальності.

Капітальність – це сукупність властивостей будівлі та її елементів в цілому, її народногосподарське та містобудівне значення, яке визначають рівнем основних вимог до будівлі та її елементів. Встановлено чотири класи будівель по капітальності:

I клас – будівлі висотою більше 30 м, які будують по індивідуальним проектам. Вогнестійкість таких будівель повинна бути не нижче I ступеня вогнестійкості з конструкціями не нижче I ступеня довговічності;

II клас – будівлі масового будівництва в містах висотою 18...30 м, які можуть будуватися по типовим проектам. Вогнестійкість таких будівель – не нижче II ступеня вогнестійкості з конструкціями не нижче II ступеня довговічності;

III клас – житлові будівлі не більше 5 поверхів, нежитлові будівлі невеликих розмірів для малих міст. Вогнестійкість таких будівель – не нижче III ступеня вогнестійкості з конструкціями не нижче II ступеня довговічності;

IV клас – тимчасові будівлі, виробничі будівлі з коротким терміном експлуатації, будівлі сільськогосподарського призначення. Вогнестійкість таких будівель не нормується, а конструкції не нижче III ступеня довговічності.

Функціональні вимоги полягають в тому, щоб промислові будівлі найбільш повно задовольняли своєму призначенню, тобто заданим параметрам розміщення в них технологічних процесів. Цим вимогам повинні відповідати об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі, її внутрішньоцехове підйомно-транспортне обладнання, повітряне середовище, світловий та шумовий режими виробничих приміщень. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення повинні бути гнучкими для можливості удосконалення технологічних процесів.

Технічні вимоги полягають в забезпеченні міцності, стійкості та довговічності будівель, в зниженні пожежної та вибухової небезпеки для працюючих, а також в можливості зведення будівель індустріальними методами.

Архітектурно-художні вимоги – промислові будівлі повинні мати привабливий і виразний зовнішній вигляд. Архітектуру будівель необхідно гармонійно пов'язувати із забудовою промислового комплексу і природним оточенням. Зростаючі естетичні вимоги викликають необхідність покращувати якість інтер'єру, який складається із архітектурної організації приміщень, системи їх освітлення, характеру оздоблення і якості будівельних матеріалів конструкцій, зовнішнього вигляду обладнання, транспортних комунікацій, а також із гігієнічного режиму цехів та їх благоустрою. Добре і якісно вирішені інтер'єри і фасади промислових будівель підвищують продуктивність праці, знижують утомлюваність, зменшують травматизм, створюють відчуття комфорту, зберігають здоров'я людей і покращують їх настрій.

Економічні вимоги полягають в забезпеченні мінімально необхідних витрат на будівництво і експлуатацію будівель. Для забезпечення оптимальної організації технологічного процесу необхідно вибирати найбільш раціональні об'ємно-планувальні, конструктивні та архітектурно-композиційні рішення. На економічність будівель впливають також скорочення термінів будівництва, використання вітчизняних будівельних матеріалів і конструкцій, зменшення витрат на його експлуатацію.

Екологічні вимоги, в першу чергу, забезпечують виробничо-технологічними процесами, розміщеними в промислових будівлях. Будь-який виробничий процес повинен виключати забруднення повітряного і водного басейнів, забезпечувати раціональне використання природних ресурсів (сировини, палива, енергії тощо) і відходів виробництва. Разом з тим і

архітектурно-конструктивне рішення промислової будівлі та його розміщення на генплані повинні сприяти виключенню або ослабленню шкідливих впливів виробництва на природне середовище, людей і прилеглі житлові райони.

1.5. Конструктивні схеми промислових будівель

Конструктивні схеми промислових будівель залежать від технологічних ліній виробництва (горизонтальна, вертикальна), матеріалів несучих конструкцій (залізобетон, метал) та способів їх зведення (збірні чи монолітні).

Залізобетонні каркаси промислових будівель бувають одноповерхові та багатоповерхові, вони можуть будуватись зі збірних конструкцій чи в монолітному варіанті.

Конструктивні елементи каркаса

Залізобетонні каркаси одноповерхових виробничих будівель проектують як системи зі стійок і балок, що монтуються зі збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення. Вони повинні володіти необхідною міцністю та просторовою стійкістю.

У *поперечному напрямі* міцність і стійкість забезпечуються системою одно- і багатопролітних рам, стійки яких частіше за все жорстко затиснені у фундамент, а вгорі мають шарнірний зв'язок з несучими елементами покриття - ригелями (рис. 1.1, 1.2). Шарнірне кріплення вгорі обумовлюється тим, що забезпечити жорсткий зв'язок ригеля з колоною значно складніше, ніж шарнірну, і, крім того, виникають великі можливості типізації елементів каркаса.

Подовжня рама каркаса містить всі колони поперечних рам температурного блоку, що знаходяться на одній осі, з розташованими по них підкрановими балками або розпірками і вертикальними зв'язками, встановленими між колонами. На стійкість каркаса в подовжньому напрямі роблять вплив висота будівлі, наявність мостових кранів, а також висота несучого елемента покриттів (ригеля) на опорі. Для додання покриттю властивостей жорсткого диска, що забезпечує рівномірний розподіл горизонтальних зусиль, що виникають при вітрі та гальмуванні мостових кранів, залізобетонні настили, що укладаються по ригелях рам температурного блоку, приварюються до їх верхнього пояса. Шви між настилами замонолічуються.

Стійкість залізобетонного каркаса повинна забезпечуватися в межах кожного температурного блоку або секції, що має однакову висоту та напрям прольотів. Гранична довжина температурного блоку залежить від температурних умов всередині і зовні будівлі, але повинна бути не більшою 72 м, а ширина в поперечному напрямі - не більшою 144 м. При великих розмірах необхідна перевірка параметрів міцності колон і в першу чергу перетину арматури.

Розчленовування каркаса на конструктивні елементи проводиться з таким розрахунком, щоб загальна їх кількість і кількість монтажних стиків була невеликою, перетин економічним, а виготовлення, транспортування і монтаж технологічні та зручні.

частина об'єму будівлі за умов розміщення великогабаритного технологічного устаткування має розміри, що значно різняться від розмірів інших частин будівлі.

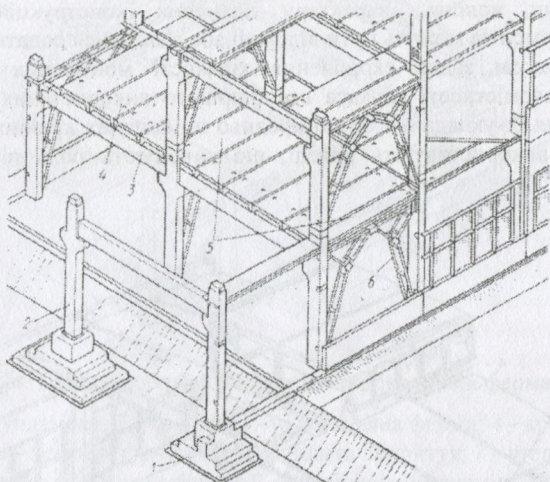


Рис.1.4. Стійко-балочний рамний каркас:

1 - фундамент; 2 - колона; 3 - прогін; 4 - настил багатоповерхового перекриття, 5 - зв'язні плити; 6 - вертикальні зв'язки.

У виробничих будівлях навантаження на перекриття у багатьох випадках істотно перевищує навантаження, діючі на перекриття цивільних будівель. При підвищених навантаженнях надають перевагу *рамній системі каркаса* порівняно з *шарнирно-зв'язевою*, не зважаючи на те, що це спричиняє відомі труднощі, пов'язані з добудовою жорстких з'єднань ригелів рами з колонами. Проте при рамному каркасі висота ригеля виявляється меншою, скорочується витрата матеріалу і в першу чергу металу. Крім того, при рамній системі зникає необхідність добудови в площині рами вертикальних діафрагм жорсткості, здатних істотно ускладнювати доцільне розміщення устаткування і його перестановку при реконструкції.

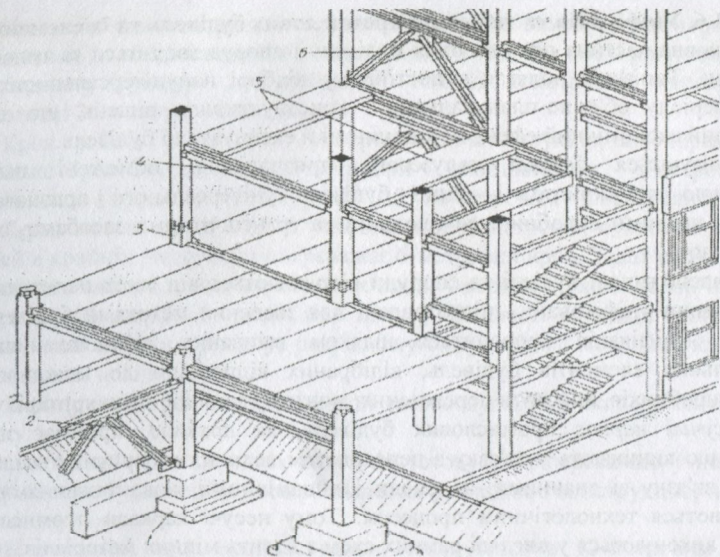


Рис. 1.5. Шарнірно-зв'язний каркас:

1 - фундамент; *2* - подовжні зв'язки; *3* - колона; *4* - прогін; *5* - зв'язні плити; *6* - поперечні зв'язки.

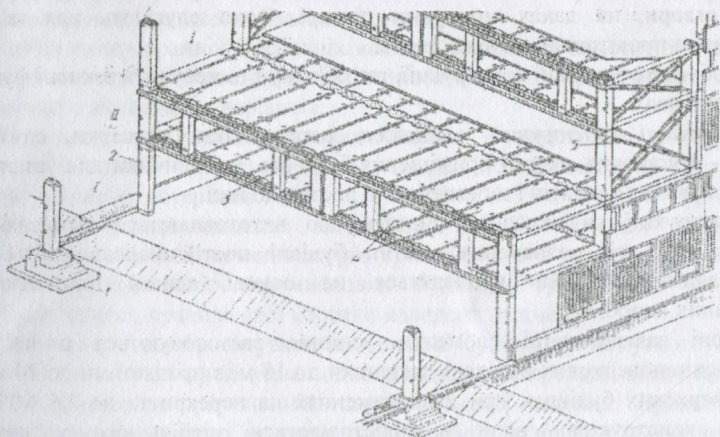


Рис. 1.6. Каркас з перекриттями над виробничими поверхами, що працюють «на проліт»:

I - виробничий поверх; *II* - технічний поверх; *I* - фундамент;
2 - колона; *3* - безраскосна ферма з двох відправних марок;
4 - настил перекриття по верхніх і нижніх поясах ферм;
5 - вертикальні зв'язки.

1.6. Уніфікація та типізація промислових будівель та їх елементів

Основна частина промислових будівель і споруд зводиться за типовими проектами. Типізація полягає в постійному відборі найуніверсальніших для даного періоду об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що дають найбільший економічний ефект в будівництві й експлуатації будівель.

Типізуються будівлі галузевого призначення, обмежені певною виробничою потужністю, і секції будівель універсального призначення, обмежені певними виробничими площами та транспортними засобами, що їх обслуговують.

Сучасні типові будівлі та споруди відрізняються від своїх попередників тим, що вони уніфіковані - підготовлені для зведення методами будівельної індустрії. Уніфікація проводиться шляхом вживання найекономніших і універсальних елементів будівель, відібраних відповідно до можливостей заводів-виробників, простоти перевезення, монтажу та подібними критеріями.

Несучий каркас промислових будівель, як правило, приймає значні зусилля, що виникають у зв'язку з перекриттям великих габаритних машин, а також у зв'язку зі значними, а деколи і динамічними, навантаженнями, що спричиняються технологічним процесом. Тому несучі каркаси промислових будівель виконуються у вигляді рамних схем з досить міцних матеріалів - сталі та залізобетону.

Від зовнішнього середовища приміщення будівель ізолюються *огорожами* - стінами та дахами, до складу яких для будівель, що опалюються, входять ефективні теплоізолюючі заповнювачі. У стінах роблять дверні, віконні комірні отвори, на дахах монтують ліхтарі. Вони слугують для зв'язку, освітлення та провітрювання приміщень.

Особливо ефективні конструкції, що об'єднують несучі та захисні функції (оболонки тощо).

Внутрішні конструкції - підлоги, перегородки, етажерки, службові драбини - утворюють окремі приміщення будівель, майданчики для установки й обслуговування апаратів і забезпечують доступ до них.

Конструкції уніфікованих виробів, що виготовляються вітчизняними заводами, для всіх зазначених частин будівлі постійно розвиваються та удосконалюються. Вони проводяться на основі єдиної номенклатури уніфікованих виробів.

Збірні залізобетонні елементи успішно застосовуються в несучих каркасах одноповерхових будівель заввишки до 18 м, з прольотами до 24 м, і в багатоповерхових будівлях при навантаженнях на перекриття до 2,5 МПа. У захисних конструкціях вони використовуються здебільшого у вигляді легкобетонних і залізобетонних стінних панелей, ребристих плит міжповерхових перекриттів і дахів.

В захисних конструкціях розпочав застосовуватися сталевий профільований настил. Тимчасово, у зв'язку з дефіцитністю листової сталі, він використовується там, де дає найбільший економічний ефект, наприклад, в труднодоступних районах. Основні переваги сталевих конструкцій - міцність, легкість, простота різання, зварки та кріплення.

Покриття одноповерхових пролітних будівель виконуються переважно з уніфікованих плоских елементів - плит, балок, ферм, що послідовно передають один одному сумарне навантаження. Плоскі конструкції перекривають прольоти до 36 м при кроці до 18 м.

Крок крайніх і середніх колон і кроквяних конструкцій, що спираються на них, може бути 6-метровим, 12-метровим і комбінованим - 6-метровим для крайніх колон і кроквяних конструкцій і 12; 18-метровим - для середніх колон.

Через масове виробництво уніфікованих 6-метрових стінних і віконних панелей в крайніх рядах колон переважає 6-метровий крок. Задля ефективного і маневрового використання виробничих площ у середніх рядах колон найбільш поширений 12-метровий крок. Саме тому у більшості випадків економічним є комбінований крок, що поєднує розріджену сітку колон з можливістю підвіски однобалочних кранів.

18-метровий крок середніх колон застосовується в експериментальному порядку.

6-метровий крок середніх колон застосовується переважно у невисоких двохпролітних будівлях, де його збільшення ускладнює конструкцію, не даючи економічного ефекту.

12-метровий крок крайніх колон поєднується з 12-метровим кроком кроквяних ферм. Це не передбачає використання підкроквяних конструкцій, але вимагає у ряді випадків вживання фахверкових колон і в подовжніх стінах для кріплення поширених у виробництві 6-метрових стінних і віконних панелей. 12-метровий крок крайніх і середніх колон економічний у високих будівлях з опорними кранами великої вантажопідйомності.

Вибір кроку крайніх і середніх колон і кроквяних конструкцій в межах, що допускаються уніфікованими габаритними схемами, проводиться на основі економічного зіставлення варіантів.

Одночасно починають упроваджуватися й просторові конструкції - циліндрові оболонки, структурні плити і т.д., що перекривають ті ж прольоти з меншою витратою матеріалів.

Широке розповсюдження заводських виробів зі сталі та збірного залізобетону обмеженої номенклатури, призначеного в основному для збірки одно- і багатопролітних промислових будівель, ґрунтується на єдиній модульній системі, правила якої коротко наведено нижче.

Рекомендується проектувати промислові будівлі прямокутного контура, без перепадів висот, з прольотами одного напрямку. Перепади висот від 1,8 м і більш допускаються при значній площі зниженої частини. Прольоти двох взаємно перпендикулярних напрямів застосовуються, якщо в цьому випадку є істотні технологічні переваги.

Модульна система ґрунтується на планувальному модулі 0,5 м і висотному - 0,6 м. Усі елементи огорожі будівель - стінні та віконні панелі, з рамою обрамлення, коміра, включаючи обрамляючу раму, плити покриттів і перекриттів і т.д. - кратні по основним номінальним розмірам* цим модулям або їх дробовій частині.

Сітка колон, утворювана їх розбивочними осями, кратна укрупненим планувальним модулям: у напрямі кроку - 6 м; у напрямі прольоту - 6 м для одноповерхових і 1,5 м - для багатоповерхових будівель.

Номінальні розміри на відміну від конструктивних включають зазори між елементами.

Колони крайнього подовжнього ряду і біля подовжніх деформаційних швів поєднуються зовнішніми гранями з подовжніми осями (нульова прив'язка) або зміщуються на 250 і 500 мм назовні будівлі (прив'язки «250», «500»).

Колони крайнього поперечного ряду (торці) і біля поперечних деформаційних швів зміщуються з розбивочних осей на 500 мм всередину температурного відсіку будівлі.

Колони середніх подовжніх і поперечних рядів поєднуються осями перетинів з сіткою розбивочних осей.

Нульова прив'язка крайніх подовжніх рядів застосовується для багатоповерхових і одноповерхових бескранових будівель і в будівлях з кранами вантажопідйомністю до 30 т при кроці крайніх колон 6 м і висоті від підлоги до низу кроквяних конструкцій не більше 14,4 м. Нульова прив'язка виключає живання в покритті доборних елементів.

Прив'язка «250» застосовується при будь-якій з вказаних нижче характеристик - вантажопідйомність кранів 50 т, крок крайніх колон 12 м, висота будівлі 16,2 і 18 м.

Відстань від подовжньої осі колон до осі катків крана призначається 750 мм для кранів вантажопідйомністю до 50 т і 1000 мм - для кранів більшої вантажопідйомності.

Крановий габарит будівлі - висота від головки рейки до низу кроквяних конструкцій - включає висоту крана і наближення, що допускається, 100 мм для кранів легкого, середнього і важкого режимів роботи і 250 мм - для кранів вельми важкого режиму роботи.

Для обмеження зусиль, що виникають в конструкціях від перепаду температур, будівля розрізає деформаційними швами на відсіки. Розміри відсіків залежать від матеріалу каркаса, теплового режиму будівлі і кліматичних умов. Ці розміри визначаються розрахунком. Для опалювальних будівель із залізобетонним каркасом з уніфікованих елементів відстані між поперечними деформаційними швами приймаються до 174 м, а між подовжніми - до 144 м.

Конструктивно поперечні деформаційні шви виконуються на двох колонах, зміщених на 0,5 м з осі шва всередину кожного відсіку.

У будівлях суцільної забудови подовжні деформаційні шви виконуються при залізобетонному каркасі на двох колонах. Розмір вставки між подовжніми осями цих колон приймається 0,5; 1,0 і 1,5 м так, щоб за вирахуванням прив'язок відстань між колонами в світлу було не менше 0,5 м.

Перепади висот, як правило, поєднуються з деформаційними швами.

ТЕМА 2. ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

1.2. Виробничо-технологічна схема як основа об'ємно-планувального рішення будівлі.

Об'ємно-планувальне рішення будь-якої промислової будівлі залежить від характеру технологічного процесу, розташованого всередині будівлі.

Основою для розробки проектної документації архітектурно-будівельної частини промислових будівель є завдання технологів у вигляді технологічної схеми, в якій наведено: склад, послідовність, взаємозв'язки технологічних операцій, напрями переміщення сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції.

Для забезпечення раціонального планування цехів необхідно знати габарити технологічного обладнання і готового виробу, характер розташування робочих місць, ширину проходів і проїздів, а також схему розташування виробничого обладнання.

2.2. Вибір поверховості будівель

Одноповерхові будинки в порівнянні з багатоповерховими мають ряд переваг:

- полегшує встановлення технологічного обладнання, спрощують шляхи грузових потоків і дозволяють використовувати для перевезення вантажів горизонтальний транспорт;

- забезпечується рівномірне освітлення робочих місць натуральним світлом через світлові ліхтарі;

- є можливість організувати натуральний повітрообмін в приміщенні через світло аераційні ліхтарі.

Недоліками одноповерхових будівель є такі: відносно велика площа забудови, а також довжина інженерних і транспортних шляхів; велика площа зовнішніх огорожень, та експлуатаційні витрати на утримання їх і підтримку заданих параметрів внутрішнього середовища.

Багатоповерхові будівлі мають менше недоліків ніж одноповерхові будівлі, а нерідко економічніші одноповерхових, особливо при навантаженні до 10 кПа. Такі будівлі більш гнучкіші в відношенні містобудівельних вимог, їх можна розташовувати в міських кварталах.

До недоліків багатоповерхових будівель відносять: необхідність в вертикальному транспорті (вантажних і пасажирських ліфтах), значне підвищення вартості будівель; зменшення ширини освітлення робочих місць.

2.3. Вибір ширини і висоти прольоту, кроку колон.

Конфігурація і розміри плану, висоти і профілю промислових будівель визначається технологічними параметрами, числом і взаємним розташуванням прольотів. Об'ємно-планувальне рішення складається із таких параметрів (ширина, висота і крок колон).

Ширина прольоту L – це відстань між поздовжніми розмітковими осями, яка складається із прольоту мостового крану L_k і подвійної відстані K між віссю кранового прольоту і розмітковою віссю.

Крок колон (відстань між поперечними розмітковими осями) вибирають з врахуванням габаритів і методів розташування технологічного обладнання, розміром випускаючого виробу.

Висота прольоту (відстань від рівня підлоги до низу несучих конструкцій покриття). Залежить від технологічних, санітарно-гігієнічних вимог. Ця висота складається із висоти H_1 до кранової головки рельса, і віддалі H_2 кранового рельса до низу несучих конструкцій покриття (рис.2.1).

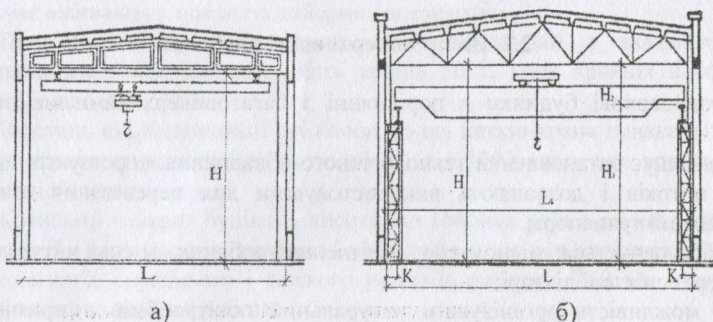


Рис. 2.1. Будівлі з підвісним (а) і мостовим (б) кранами.

Прогон – відстань між осями колон у напрямку, що відповідає прогону основної несучої конструкції покриття (балки, ферми). У більшості випадків прогони одноповерхових будівель мають 12, 18, 24 м і т. д. (через 6 м).

Крок колон – відстань між осями у напрямку, що відповідає осі основної несучої конструкції покриття, і здебільшого дорівнює 6 і 12 м.

2.4. Стандартні схеми промислових будівель

Сучасні підприємства будують, використовуючи стандартні схеми будівель каркасного типу, тобто будівель, основними елементами, на які припадає навантаження, самої споруди і обладнання, в якій воно розташовано – є колони.

Розрізняють одно- та багатоповерхові будівлі, які суттєво відрізняються одна від одної. На (рис. 2.2) показано схеми стандартних одноповерхових будівель без кранів, які найчастіше використовують в проектах хімічних та

мікробіологічних виробництв. Формула цих схем – БМ–L–H, де L – довжина прогону, H – висота будівлі. Крок колон – 6 (частіше) або 12 м. В табл. 2.1 подано найчастіше використовувані значення цієї формули.

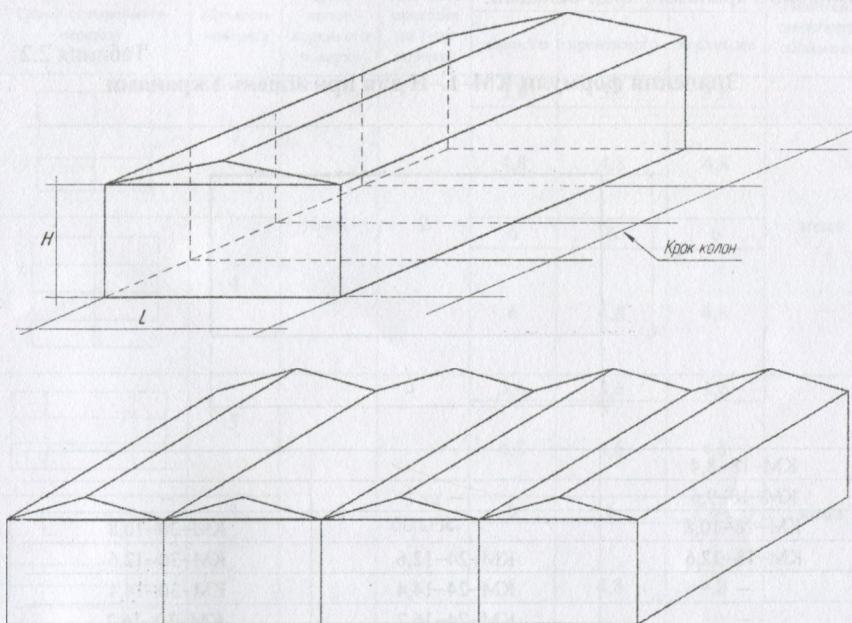


Рис. 2.2. Схеми стандартних одноповерхових будівель фармацевтичної та мікробіологічної промисловості з одним (а) та багатьма (б) прогонами

Таблиця 2.1

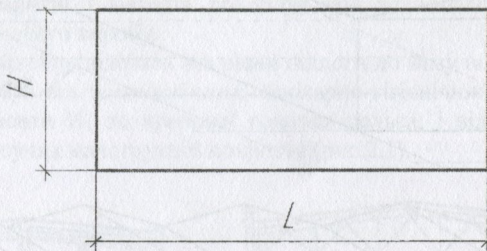
Найчастіше використовувані значення формули БМ–L–H

Прогін 18 м	Прогін 24 м	Прогін 30 м
1	2	3
БМ–18–6,0	–	–
БМ–18–7,2	БМ–24–7,2	БМ–30–7,2
БМ–18–8,4	БМ–24–8,4	БМ–30–8,4
БМ–18–9,6	БМ–24–9,6	БМ–30–9,6
БМ–18–10,8	–	БМ–30–10,8
БМ–18–12,6	–	БМ–30–12,6
БМ–18–6,0	БМ–24–14,4	БМ–30–14,4
	БМ–24–16,2	БМ–30–16,2
	БМ–24–18,0	БМ–30–18,0

Поширеність вказаних схем не виключає застосування будівель з меншими прогонами (12 або 6 метрів) і висотами (4,8; 4,2; 3,6 метрів).

Якщо виробництво передбачає пересування по цеху важких вантажів як під час експлуатації, так і під час ремонтних робіт, то доцільно передбачати у приміщенні встановлення під стелею пересувних кранів або кран-балок. В табл. 1.2 подано найчастіше використовувані значення формули $KM-L-H$ для приміщень з кранами і кран-балками.

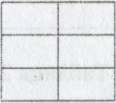
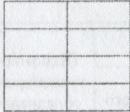
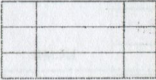



Таблиця 2.2
Значення формули $KM-L-H$ для приміщень з кранами

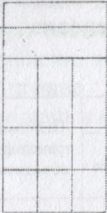


КМ-18-8,4	-	-
КМ-18-9,6	-	-
КМ-18-10,8	-	КМ-30-10,8
КМ-18-12,6	КМ-24-12,6	КМ-30-12,6
-	КМ-24-14,4	КМ-30-14,4
-	КМ-24-16,2	КМ-30-16,2
-	КМ-24-18,0	КМ-30-18,2

В табл. 2.3 та 2.4 подано схеми багатопверхових будівель з сіткою колон нижніх поверхів 6×6 м та 6×9 м (не подано схеми експериментальних будівель з сітками 6×12 м та 12×12 м.). В таблицях не подано також існуючих схем двоповерхових будівель, але треба взяти до уваги, що вони не відрізняються від схем триповерхових будівель, за винятком того, що в них відсутній проміжний поверх.

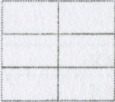
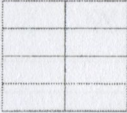
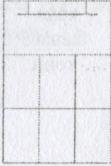
Уніфіковані габаритні схеми багатоповерхових промислових будівель із сіткою колон нижніх поверхів 6×6 м

Схема поперечного перерізу	Кількість поверхів	Сітка колон верхнього поверху	Кількість прогонів по 1-му поверху	Висота поверху			Підйомно-транспортне обладнання
				першого	проміжного	верхнього	
	3	6×6	2	3,6	3,6	3,6	нема
				4,8	4,8	4,8	
	4			6	6	6	
				6	4,8	4,8	
	3	6×6	3 та більше	3,6	3,6	3,6	нема
				4,8	4,8	4,8	
	4			6	6	6	
	5			6	4,8	4,8	
				4,8	4,8	7,2	
	4			18×6	3	4,8	
		4,8	4,8			7,2	
	5	6	6			7,2	
		6	6			7,2	

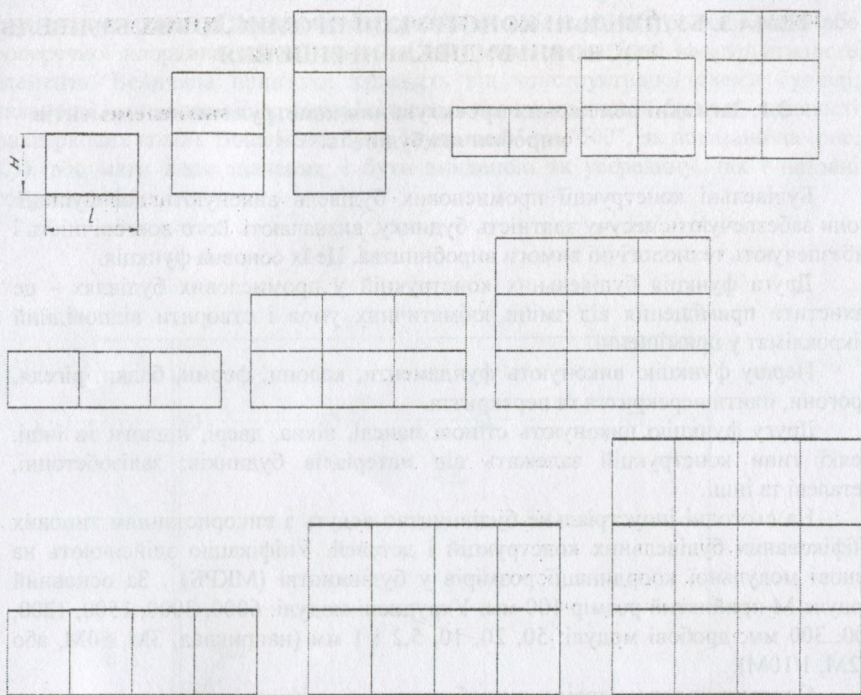
	3	18×6	3	4,8	4,8	10,8	кран 10 тонн
---	---	------	---	-----	-----	------	--------------

Таблиця 2.4

Уніфіковані габаритні схеми багатопверхових промислових будівель з сіткою колон нижніх поверхів 6×9 м

Схема поперечного перерізу	Кількість поверхів	Сітка колон верхнього поверху	Кількість прогонів по 1-му поверху	Висота поверху			Підйомно-транспортне обладнання
				першого	проміжного	верхнього	
	3	6×9	2	3,6	3,6	3,6	нема
	4			4,8	4,8	4,8	
				6	6	6	
				6	4,8	4,8	
				7,2	6	6	
	3	6×9	3 та більше	3,6	3,6	3,6	нема
	4			4,8	4,8	4,8	
				6	6	6	
				6	4,8	4,8	
				7,2	6	6	
	3	18×6	2	4,8	4,8	7,2	кран-балка 5 тонн

Обладнання розташовують також на етажерках як зовні, так і усередині виробничих будівель павільйонного типу (рис. 2.3).



$L = 6$ або $4,5$ метрів, $H = 3,6; 4,8$ або $6,0$ метрів

Рис. 2.3. Габаритні схеми етажерок

ТЕМА 3. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ І ОСНОВНІ БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

3.1. Загальні положення проектування конструктивних елементів виробничих будівель.

Будівельні конструкції промислових будівель виконують дві функції. Вони забезпечують несучу здатність будинку, визначають його довговічність і забезпечують технологічні вимоги виробництва. Це їх основна функція.

Друга функція будівельних конструкцій у промислових будівлях - це захистити приміщення від зміни кліматичних умов і створити відповідний мікроклімат у приміщенні.

Першу функцію виконують фундаменти, колони, ферми, балки, ригеля, прогони, плити перекриття та перекриття.

Другу функцію виконують стінові панелі, вікна, двері, підлоги та інші. Деякі типи конструкцій залежать від матеріалів будинків: залізобетонні, металеві та інші.

На сьогодні індустріальне будівництво ведуть з використанням типових уніфікованих будівельних конструкцій і деталей. Уніфікацію здійснюють на основі модульної координації розмірів у будівництві (МКРБ). За основний модуль М прийнятий розмір 100 мм. Укрупнені модулі: 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300 мм; дробові модулі: 50, 20, 10, 5,2 і 1 мм (наприклад, 3М, 60М, або 1/2М, 1/10М).

Основними параметрами, що забезпечують уніфікацію проектних рішень і типізацію конструктивних елементів будівлі, є прогін, крок колон і висота будівлі (поверху).

Добуток величини прогону на крок колон складає сітку колон, наприклад, 12×6 м, 18×6 м і т. д. Усі осі сітки колон поділяють на повздовжні і поперечні. На кресленнях поперечні осі позначають арабськими цифрами, а повздовжні - великими буквами українського алфавіту. Букви З, О, Х, Ц, Ч, Ш, Щ, Й, І для позначення осей не застосовують.

Прийняте маркування осей зберігається для всіх випадків зображення даної будівлі на всіх аркушах проекту.

Маркування осей на плані починають з лівого нижнього кута сітки. На розрізах будівлі вказують основні висоти, тобто відстань від підлоги до даного рівня. Відмітку підлоги першого поверху приймають за ±0.000 (нульова відмітка). Відмітки нижче підлоги вказують із знаком мінус, вище підлоги - без всякого знака.

Висотою одноповерхових будівель вважають відстань від підлоги до низу основної несучої конструкції покриття (кроквяної балки, ферми), висотою поверху багатопверхових будівель - відстань між рівнями підлог суміжних поверхів (від чистої підлоги до чистої підлоги). Поверхи мають висоту кратну 0,6 м (ряд 3,6; 4,2; 4,8) або кратну 1,2 м (ряд 4,8; 6; 7,2; 8,4 і т.д.).

Поряд з уніфікованими сітками колон, прогонів і висотами поверхів важливо дотримуватись певних правил прив'язки конструктивних елементів до

координатних осей. Під прив'язкою розуміють відстань від повздовжньої або поперечної координатної осі до грані або геометричної осі конструктивного елемента. Величина прив'язки залежить від конструктивної схеми будівлі, наявності кранового обладнання, кількості поверхів, висоти будівлі, наявності фахверкових колон. Вона може бути "нульовою" чи "500", як показано на (рис. 3.1), або мати інше значення, і бути зміщеною як усередину, так і назовні координатної осі.

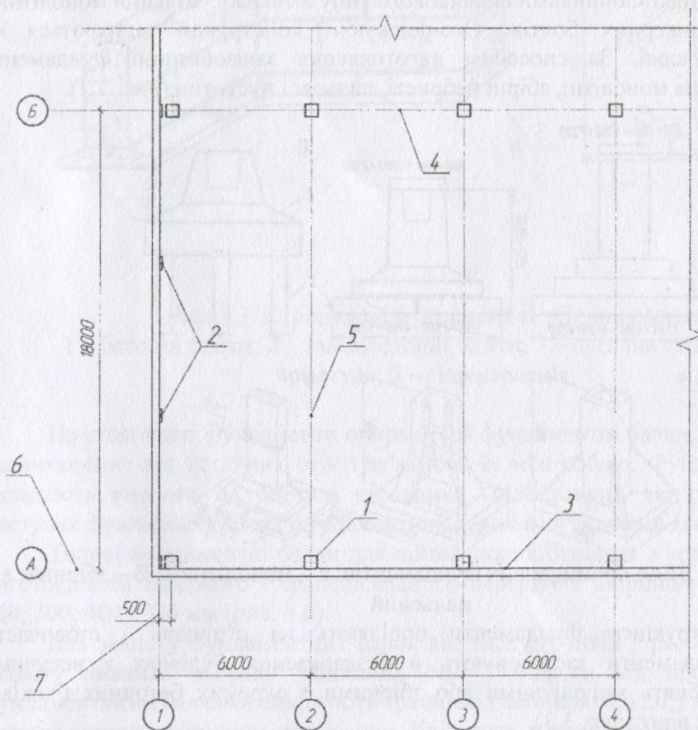


Рис.

3.1.

Фрагмент плану одноповерхової промислової будівлі:
 1 - залізобетонні колони каркасу; 2 - колони фахверку; 3 - панельна стіна;
 4 - повздовжня вісь; 5 - поперечна вісь; 6 - "нульова прив'язка по осі "А";
 7 - прив'язка "500" по осі "1"

3.2. Фундаменти.

Проектування основи і фундаментів в промислових будинках, залежить від каркасу будівлі. Каркаси виробничих будівель підрозділяють на залізобетонні і металеві. Тому основним елементом після каркасу будинку є фундамент.

Площина, якою фундамент опирається на ґрунт, називається підшвою фундаменту. Відстань від поверхні ґрунту до підшови фундаменту називається глибиною його закладання; остання повинна бути на 0,2...0,25 м нижче рівня сезонного промерзання ґрунту.

Колони каркасу як правило опираються на окремі залізобетонні фундаменти з підко-лонниками склянкового типу а також суцільний монолітний з випуском анкерних болтів. Ого-роджуючі конструкції опираються на фундаментні балки. За способом виготовлення залізобетонні фундаменти підрозділяють на монолітні, збірні ребристі, пальові і пустотілі.(рис. 3.2).

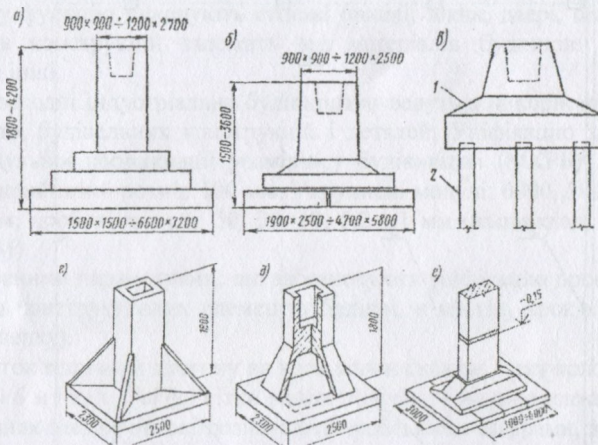


Рис. 3.2. Види промислових фундаментів: а – монолітний ; б – збірний; в – пальовий

За конструкцією фундаменти поділяють на стрічкові і стовпчасті. Стрічкові фундаменти застосовують в безкаркасних будівлях з несучими стінами, їх роблять монолітними або збірними з окремих бетонних блоків і залізобетонних плит (рис. 3.3).

У промислових будівлях каркасного типу застосовують типові стовпчасті фундаменти, які складаються з плит і підколонників стаканного типу (рис. 3.4, 3.5).

Верх підколонника встановлюють на 150 мм нижче позначки чистої підлоги першого поверху будівлі. Уніфіковані розміри висот фундаментів 1,5; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6; 4,2 м. Розміри підколонників визначають, враховуючи умови монтажу в стакани типових колон.

Для колон, які мають в перерізі розміри 400x400 мм і 500x500 мм, застосовують підколонники 900x900 мм, а для колон перерізом 400x600 мм і

500x800 мм - 1200x1500 мм. Глибина входження колони в підколонник 800, 900 мм. Ширину отвору стакана поверху приймають на 150 мм більшою від сторони колони і на 100 мм більшою від низу заглиблення колони. Товщина стінок підколонника повинна бути не меншою 200 мм.

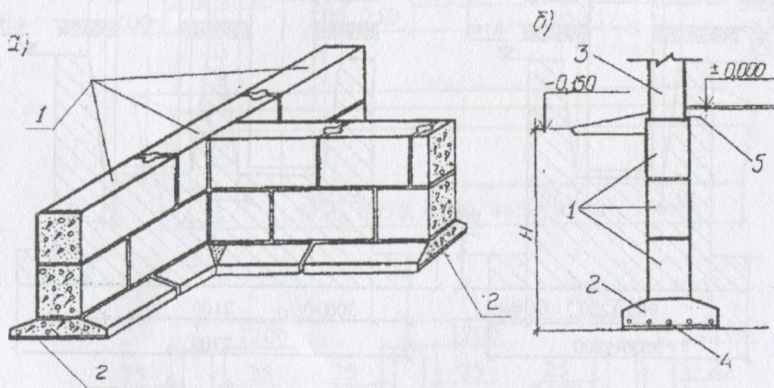


Рис. 3.3. Стрічковий фундамент із збірних елементів:

- 1 – бетонні блоки; 2 – залізобетонні плити; 3 – цегляна стіна; 4 – сталева арматура; 5 – гідроізоляція

На стовпчасті фундаменти опираються фундаментні балки, які приймають навантаження від цегляних стін і зв'язують їх між собою. Фундаментні балки укладають кінцями на бетонні стовпчики (підбетонки), які розташовані на виступах фундаменту. Верх фундаментних балок є на позначці мінус 0,03 м.

Типові фундаментні балки для промислових будівель з кроком колон 6 м виготовляють таврового і трапецієвидного перерізу з шириною по верху 200; 260; 300; 400 і 520 мм (рис. 3.6).

Для захисту фундаментних балок від тиску ґрунтів у разі їх випинання і захисту нижньої частини зовнішніх стін і підлоги від промерзання, під фундаментними балками викопують траншею глибиною 0,5...0,7 м і заповнюють сипким нетеплопровідним матеріалом. Крім того, між фундаментними балками і стінами укладають гідроізоляцію. Із зовнішнього боку стін по периметру будівлі роблять вимощення шириною до 1 м з ухилом від будівлі для відведення дощових вод.

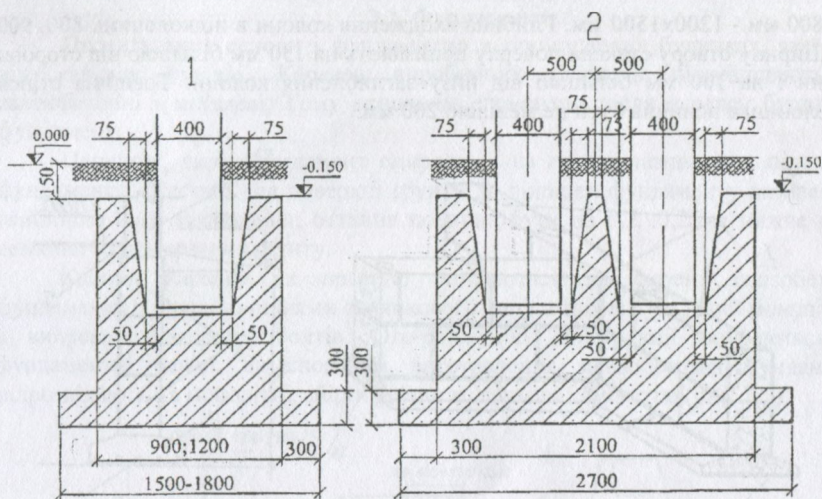


Рис. 3.4. Стовпчасті фундаменти:

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

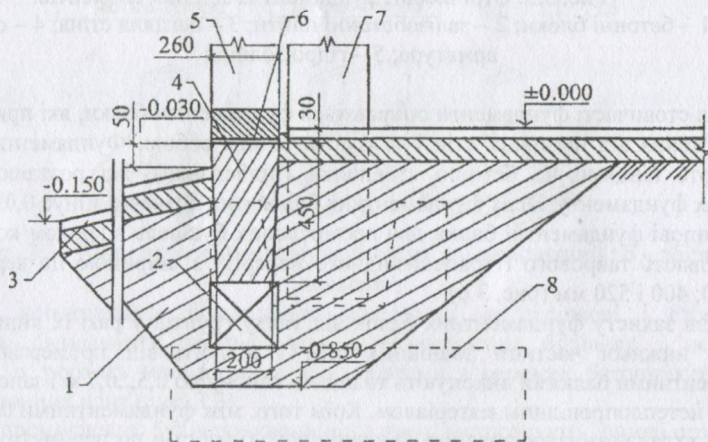


Рис. 3.5. Стовпчастий фундамент із зовнішньою стіною будівлі:

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

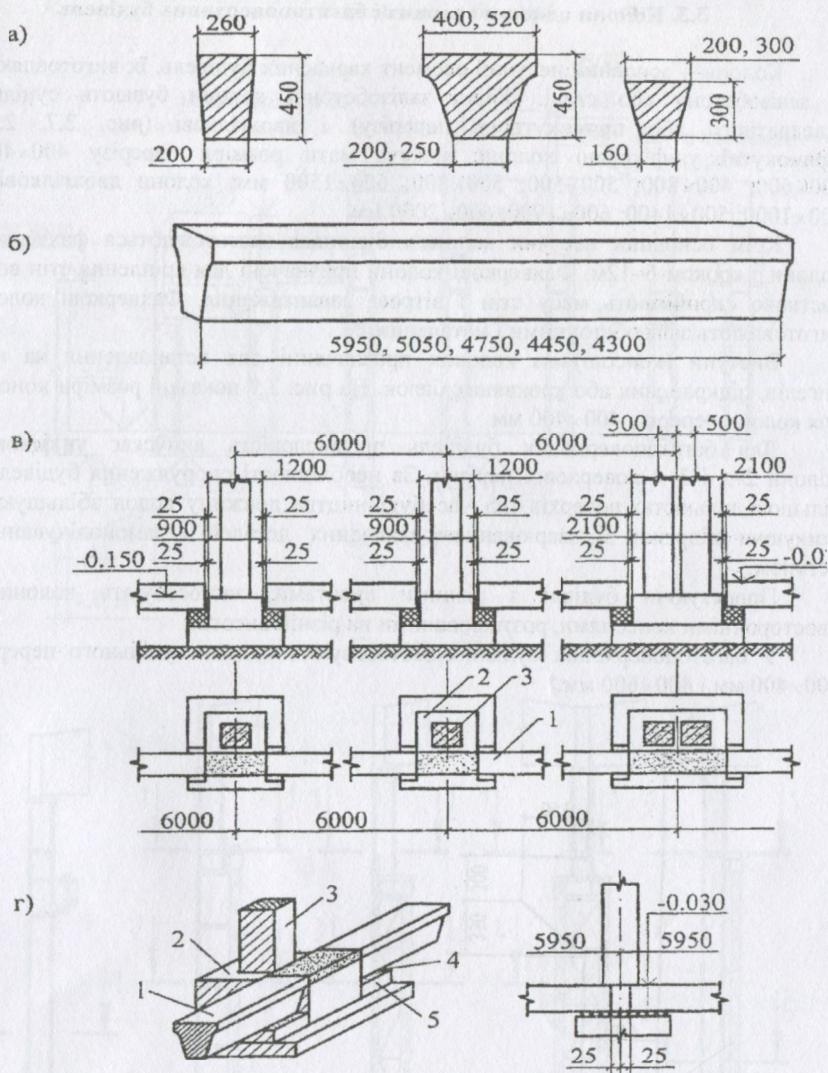


Рис. 3.6. Фундаментні балки:

а) переріз балок; б) загальний вигляд; в) розташування фундаментних балок на фундаментах колон; г) встановлення фундаментних балок на виступ фундаменту: 1 – фундаментна балка; 2 – фундамент; 3 – колона; 4 – цементний розчин; 5 – стовпчик для опирання фундаментної балки.

3.3. Колони одноповерхових і багатоповерхових будівель

Колони – основний несучий елемент каркасних будівель. Їх виготовляють із залізобетону або сталі. Збірні залізобетонні колони бувають суцільні (квадратного або прямокутного перерізу) і двохгілкові (рис. 2.7, 2.8). Прямокутні уніфіковані колони можуть мати розміри перерізу 400×400; 400×600; 400×800; 500×500; 500×800; 600×1500 мм; колони двохгілкові – 500×1000; 500×1400; 600×1900; 600×2000 мм.

Крім основних несучих колон в будинках застосовуються фахверкові колони з кроком 6–12 м. Фахверкові колони призначені для кріплення стін вони частково сприймають масу стін і вітрові навантаження. Фахверкові колони виготовляють залізобетонними і металевими.

Виступи (консолі) на колонах призначені для встановлення на них ригелів, підкранових або кроквяних балок. На рис. 3.9 показані розміри консолі для колони перерізу 400×400 мм.

Для багатоповерхових будівель промисловість випускає уніфіковані колони 2-х і 3-х поверхової нарізки. За необхідності спорудження будівель з більшою кількістю поверхів під час будівництва довжину колон збільшують, стишуючи відрізки зі зварюванням закладних деталей і замонолічуванням бетоном.

Проектуючи будівлі з різними висотами, застосовують колони з двосторонніми консолями, розташованими на різній висоті.

У багатоповерхових будівлях застосовують колони суцільного перерізу 400×400 мм і 400×600 мм.

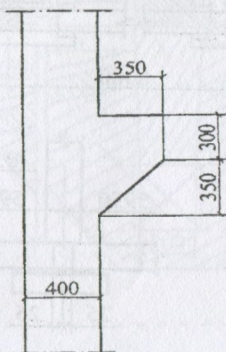
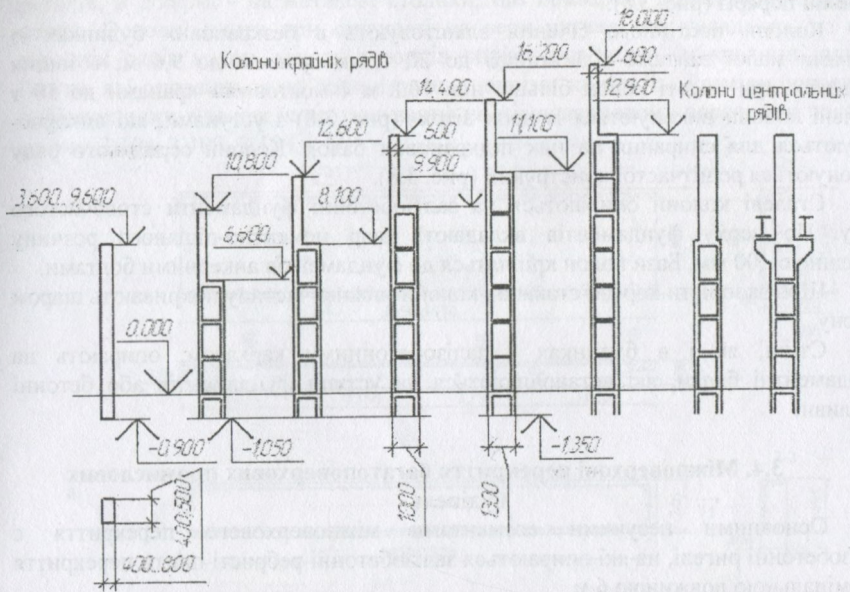


Рис. 3.7. Розміри консолі залізобетонної колони 400×400 мм

Залізобетонні колони квадратного і прямокутного перерізу заглиблюють в стакани стовпчастих фундаментів на глибину 750 мм (будівлі без мостових кранів), 850 мм (для будівель з мостовими кранами), а двохгілкові колони - на глибину 900 і 1200 мм від верхнього зрізу стакана.

Колони залізобетонні



Колони сталеві

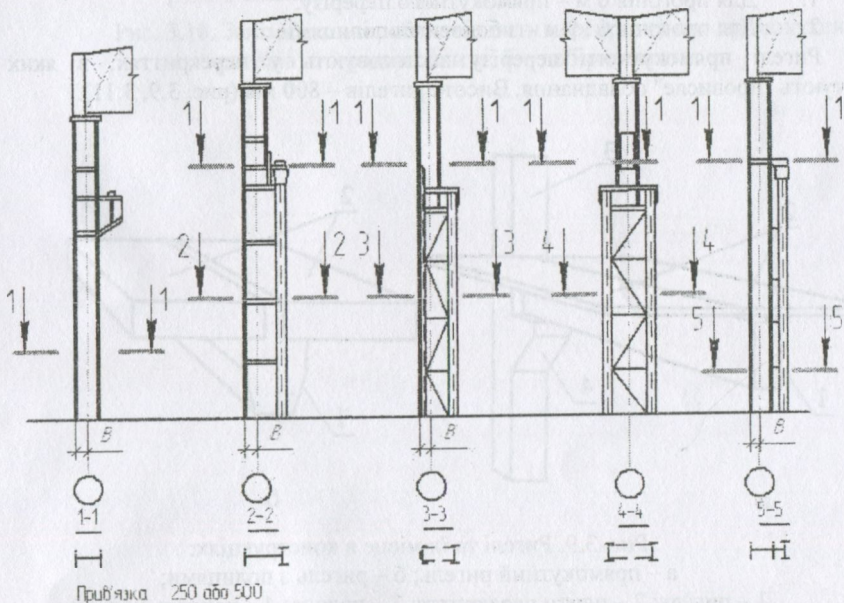


Рис. 3.8. Колони каркаса одноповерхових промислових будівель

Сталеві колони одноповерхових будинків можуть мати постійний або змінний переріз (рис. 3.8).

Колони постійного січення влаштовують в безкранових будинках із кранами малої вантажо-підйомності до 20 т, як правило до 9,6 м; в інших випадках при висоті колон більше ніж 10,8 м і мостовими кранами до 50 т сталеві колони виконуються із двох віток (рис. 3.8) з уступами, які використовуються для спирання на них підкранових балок. Колони середнього ряду виконуються решітчастою конструкцією (рис. 3.8).

Сталеві колони опираються на залізобетонні фундаменти стовбчастого типу. По верху фундаментів вкладають шар цементно-піщаного розчину товщиною 100 мм. Бази колон кріпляться до фундаментів анкерними болтами.

Щоб запобігти корозії стакана і колони нижню частину покривають шаром бетону.

Стіни, як і в будинках з залізобетонними каркасом, опирають на фундаментні балки, які встановлюються на уступи фундаментів або бетонні приливи.

3.4. Міжповерхові перекриття багатопверхових промислових будівель

Основними несучими елементами міжповерхового перекриття є залізобетонні ригелі, на які опираються залізобетонні ребристі плити перекриття з номінальною довжиною 6 м.

Використовують ригелі двох типів:

1. Для прогонів 6 м – прямокутного перерізу.
2. Для прогонів 6 і 9 м – з боковими полицями.

Ригелі прямокутного перерізу застосовують у перекриттях, в яких монтують "провисле" обладнання. Висота ригелів – 800 мм (рис. 3.9, 3.11).

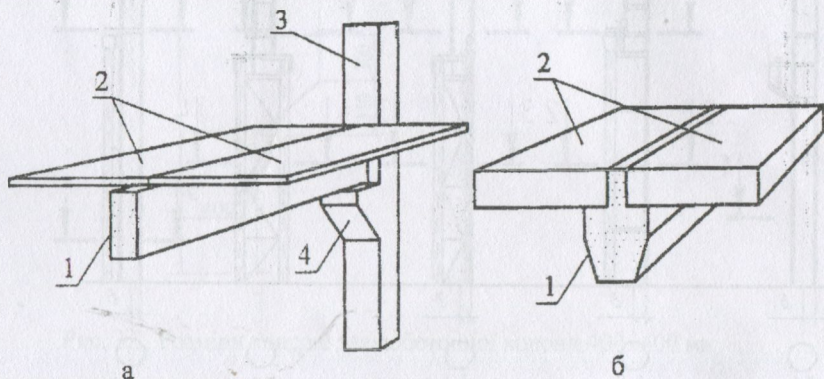


Рис. 3.9. Ригелі та їх місце в конструкціях:

а – прямокутний ригель; б – ригель з полицями;

1 – ригель; 2 – плити перекриття; 3 – колона; 4 – консоль колони

Основні плити опираються на верх прямокутних ригелів або на полиці ригелів, а добірні - на металеві столики, що приварені до закладних деталей колон. Основні плити при опиранні на верх ригеля, які укладають по осях середніх рядів колон, мають з торців вирізи для колон (міжколонні плити). Плити, які опираються на полиці ригеля, вирізів не мають. Розміри основних і добірних плит, а також їх розташування на міжповерховому перекритті показані на рис. 3.10а; 3.10б; 3.12 і 3.13.

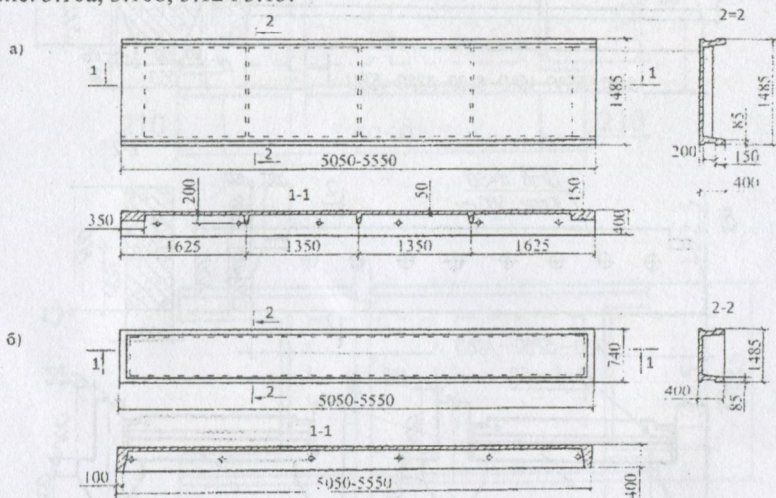


Рис. 3.10. Залізобетонні ребристі плити перекриття для прямокутних ригелів: а – рядова плита; б – добірна плита

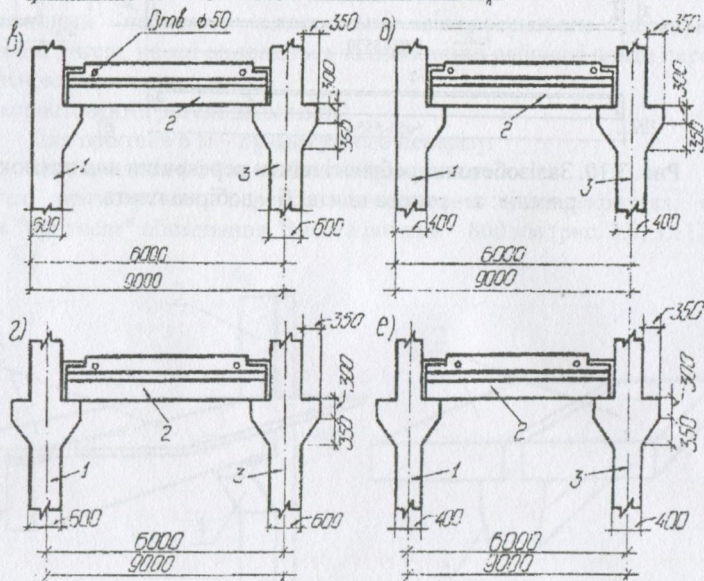
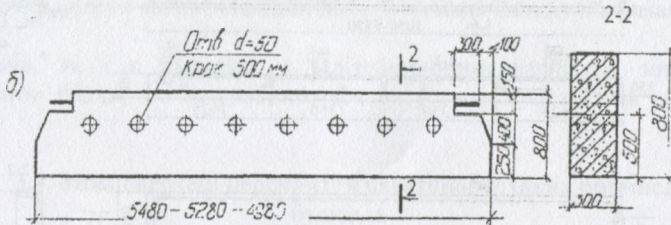
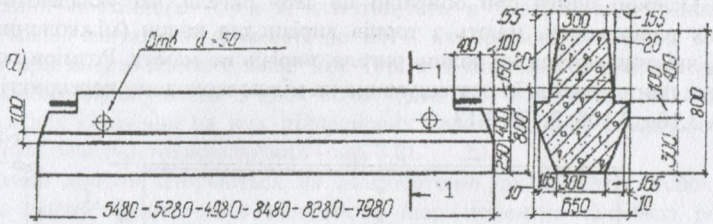


Рис. 3.11. Розміри ригелів:
 а) ригель з полицями; б) прямокутного перерізу; в-е) встановлення ригеля на консолях колон крайнього і середнього рядів

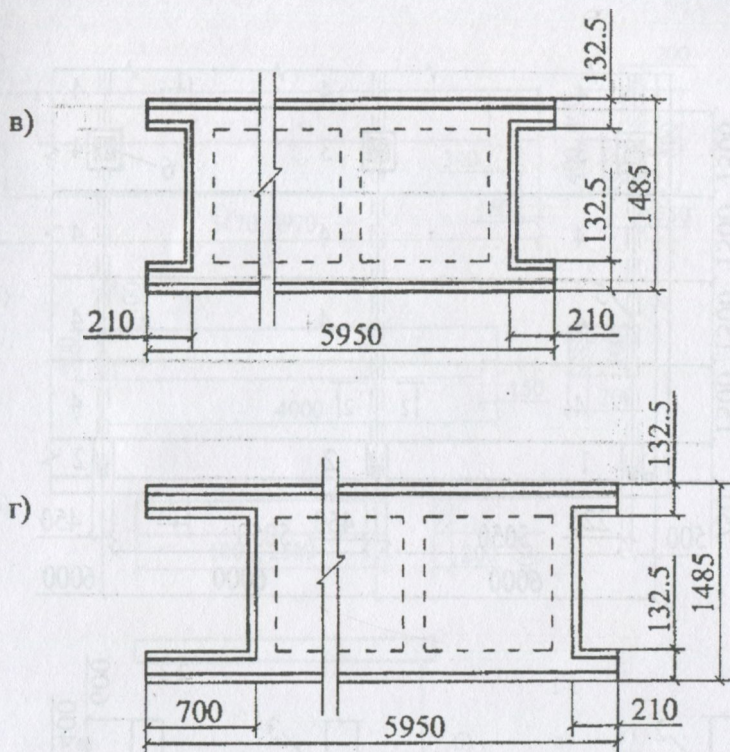


Рис. 3.12. Залізобетонні ребристі плити перекриття для прямокутних ригелів: в – плити для колон середнього ряду; г – плити для колон з торця будівлі

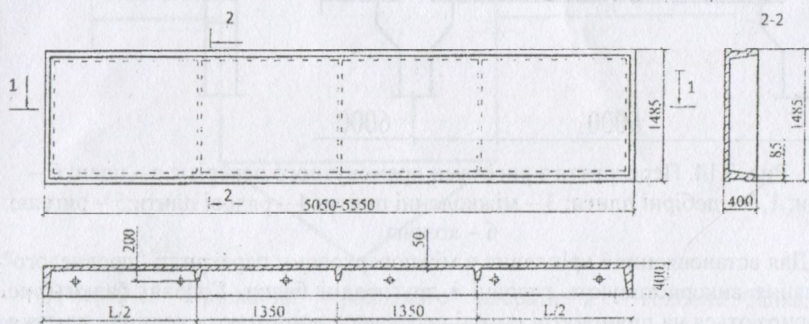


Рис. 3.13. Залізобетонна ребриста плита перекриття для ригелів з полицями

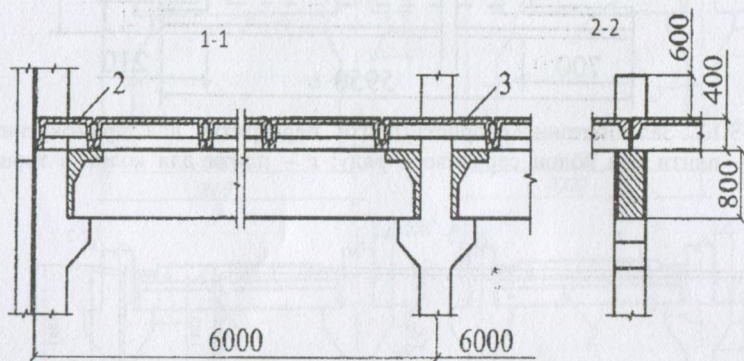
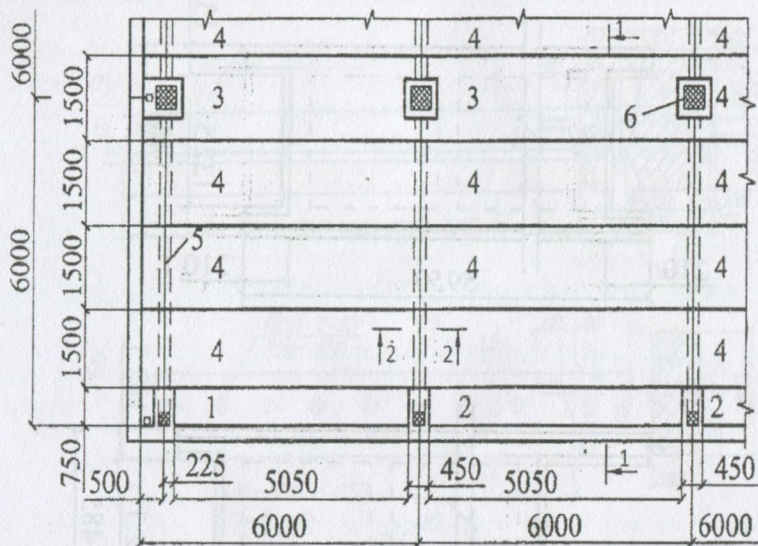


Рис. 3.14. Перекриття з ригелями прямокутного перерізу: а – план; б – розрізи; 1, 2 – добірні плити; 3 – міжколонні плити; 4 – рядові плити; 5 – ригель; 6 – колона

Для встановлення і кріплення в міжповерховому переkritті "провислого" обладнання використовують головні і другорядні балки. Головні балки (рис. 3.15) опираються на прямокутні ригелі переkritтя; вони мають полицю, на яку у будь-якому місці укладають другорядні балки, утворюючи отвори для пропускання "провислого" обладнання.

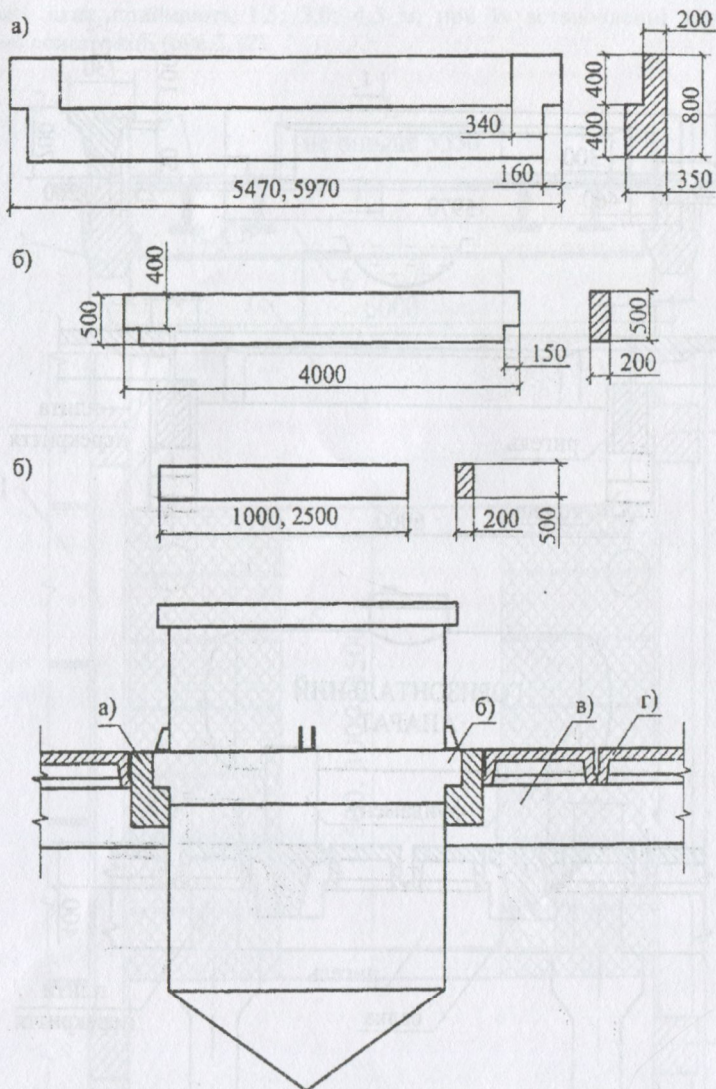


Рис. 3.15. Кріплення "провислого" апарата: а – головна балка; б – другорядна балка; в – ригель; г – плити перекриття

Встановлюючи на міжповерхових перекриттях важке великогабаритне обладнання, використовують балки Т-подібного перерізу висотою 700 мм і шириною верхньої полиці 730 мм (рис. 3.16).

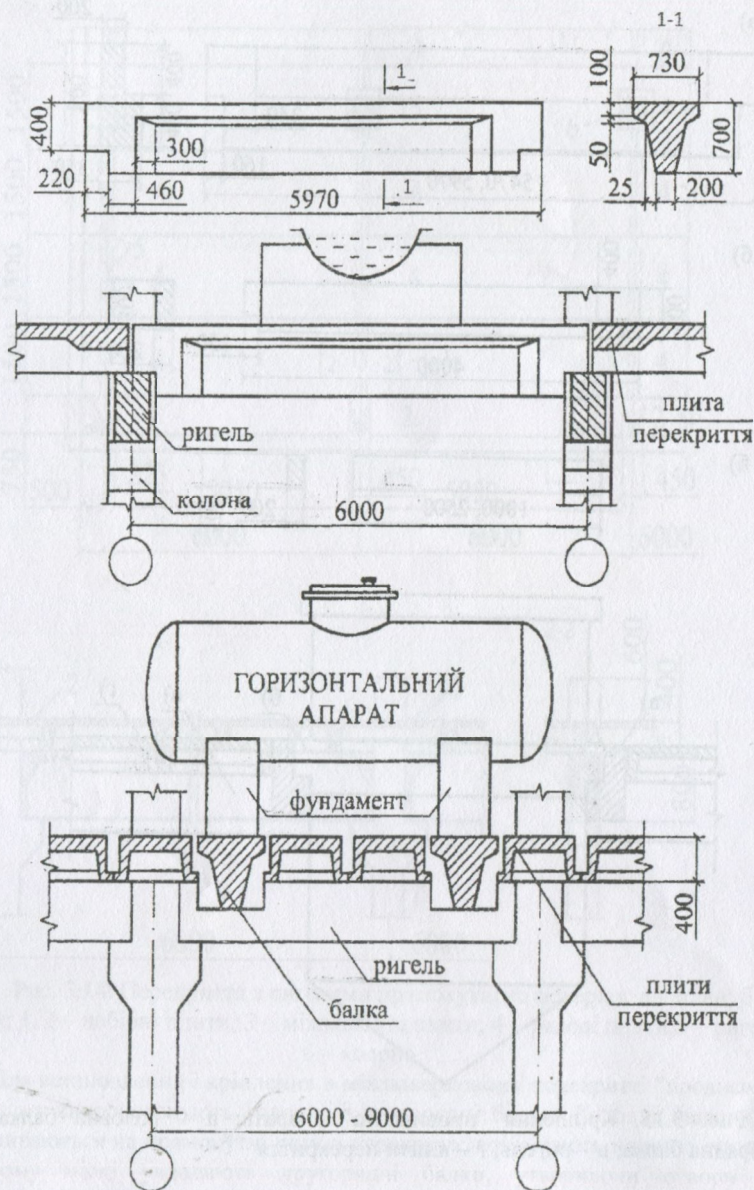


Рис. 3.16. Встановлення горизонтального апарату на міжповерховому перекритті з використанням Т-подібних балок

Інкони в міжповерхових перекриттях передбачають монтажні отвори, ширину яких приймають 1,5; 3,0; 4,5 м; при їх встановленні застосовують сталеві конструкції (рис.3.17).

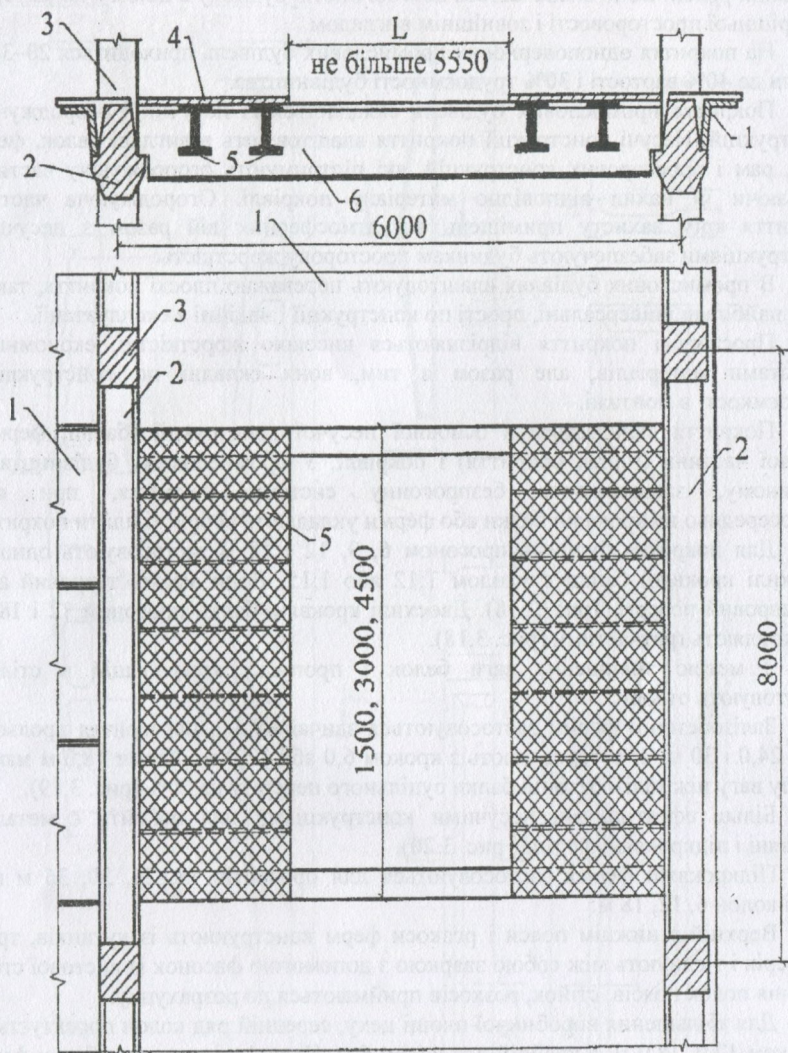


Рис. 3.17. Монтажний отвір в міжповерховому перекритті: 1 - плита перекриття; 2 - ригель; 3 - залізобетонна колона; 4 - настил з листів рифленої сталі, підсилених ребрами; 5 - другорядна сталеві балка; 6 - головна балка.

3.5. Покриття промислових будівель

В системі конструкцій, покриття промислової будівлі, відіграє одну із основних ролей. Воно визначається довговічністю будинку в цілому, характером внутрішньої просторовості і зовнішнім виглядом.

На покриття одноповерхових промислових будівель приходиться 20–30, а інколи до 40% вартості і 30% трудоемності будівництва.

Покриття промислових будівель складається із несучих і огороджуючих конструкцій. Несучі конструкції покриття влаштовують в вигляді балок, ферм, арок, рам і просторових конструкцій, які підтримують огороджуючу частину, надаючи їй нахил відповідно матеріалу покрівлі. Огороджуюча частина покриття крім захисту приміщень від атмосферних дій разом з несучими конструкціями забезпечують будинкам просторову жорсткість.

В промислових будівлях влаштовують переважно плоскі покриття, так як вони найбільш універсальні, прості по конструкції і надійні в експлуатації.

Просторові покриття відрізняються високою жорсткістю, економними витратами матеріалів, але разом з тим, вони складні по конструкції і трудоемкі в монтажі.

Покриття складається з основної несучої конструкції (балки, ферми), несучої частини (плити покриття) і покрівлі. У промисловому будівництві, в основному, застосовують безпрогонну систему покриття, при якій безпосередньо на кроквяні балки або ферми укладають ребристі плити покриття.

Для покриття будівель прогоном 6, 9, 12 і 18 м застосовують одно- і двоххилі кроквяні балки з ухилом 1:12 або 1:15. Вони мають тавровий або двотавровий переріз (рис. 3.18). Двоххилі кроквяні балки прогоном 12 і 18 м виготовляють ґратчастими (рис. 3.18).

З метою зменшення ваги балок і пропуску комунікацій в стінках влаштовують отвори.

Залізобетонні ферми застосовуються звичайно для перекриття прольотів 18,0; 24,0 і 30 м, їх встановлюють з кроком 6,0 або 12,0 м. Ферми 18,0 м мають меншу вагу ніж залізобетонні балки суцільного перерізу на 20% (рис. 3.19).

Більш ефективними несучими конструкціями для покрить є металеві кроквяні і підкроквяні ферми (рис. 3.20).

Підкроквяні ферми застосовуються для прольотів 18, 24, 30, 36 м при кроці колон 6, 12, 18 м.

Верхній з нижнім пояси і розкоси ферм конструюють із кутників, труб, швелерів і з'єднують між собою зваркою з допомогою фасонки із листової сталі. Січення полук поясів, стійок, розкосів приймаються по розрахунку.

Для збільшення виробничої площі цеху, середній ряд колон проектується з кроком 12,0, 18,0 м, а крайній ряд колон 6 м. Кроквяні елементи балки ферм монтується на підкроквяні залізобетонні балки або ферми.

Залізобетонні навісний двобічний світлої балки з двохбічною
пелюшкою бетону, світ / № 2-3

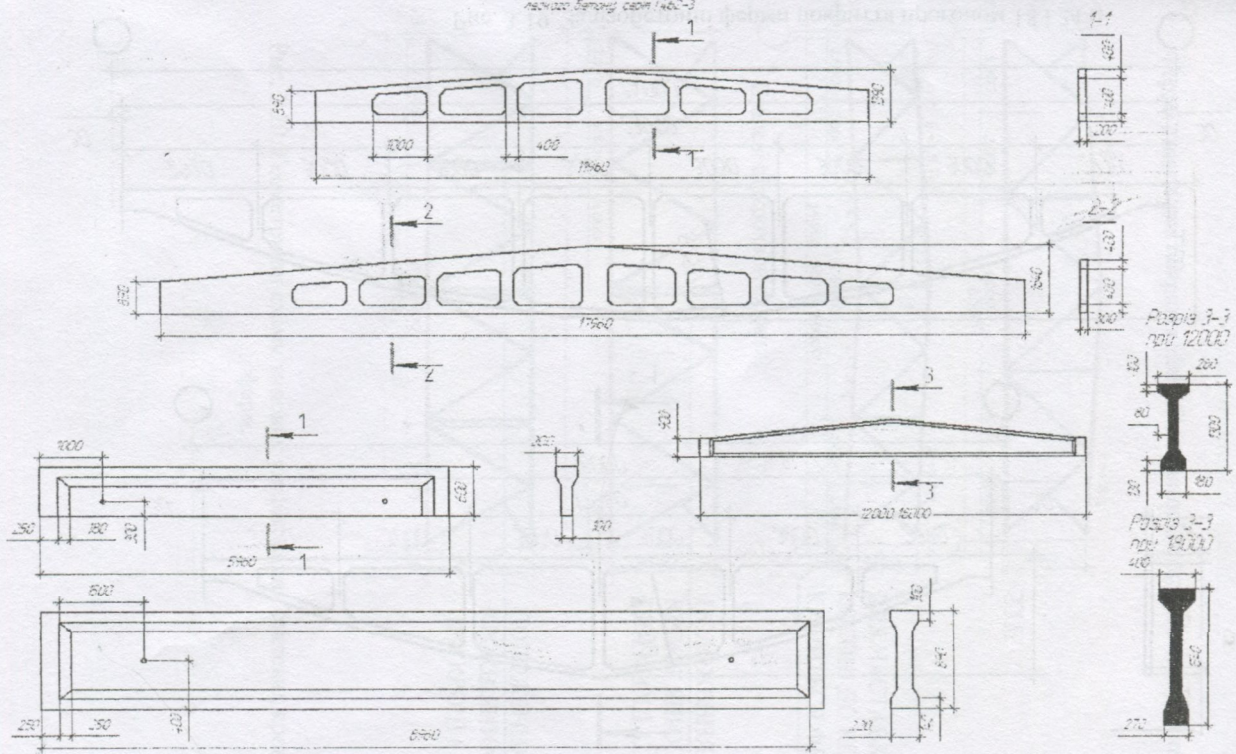


Рис. 3.18. Залізобетонні балки покриття прогоном 6, 9 і 12 м

*Залізобетонні попередньо напружені сегментні ферми
/бетон В50...В60/*

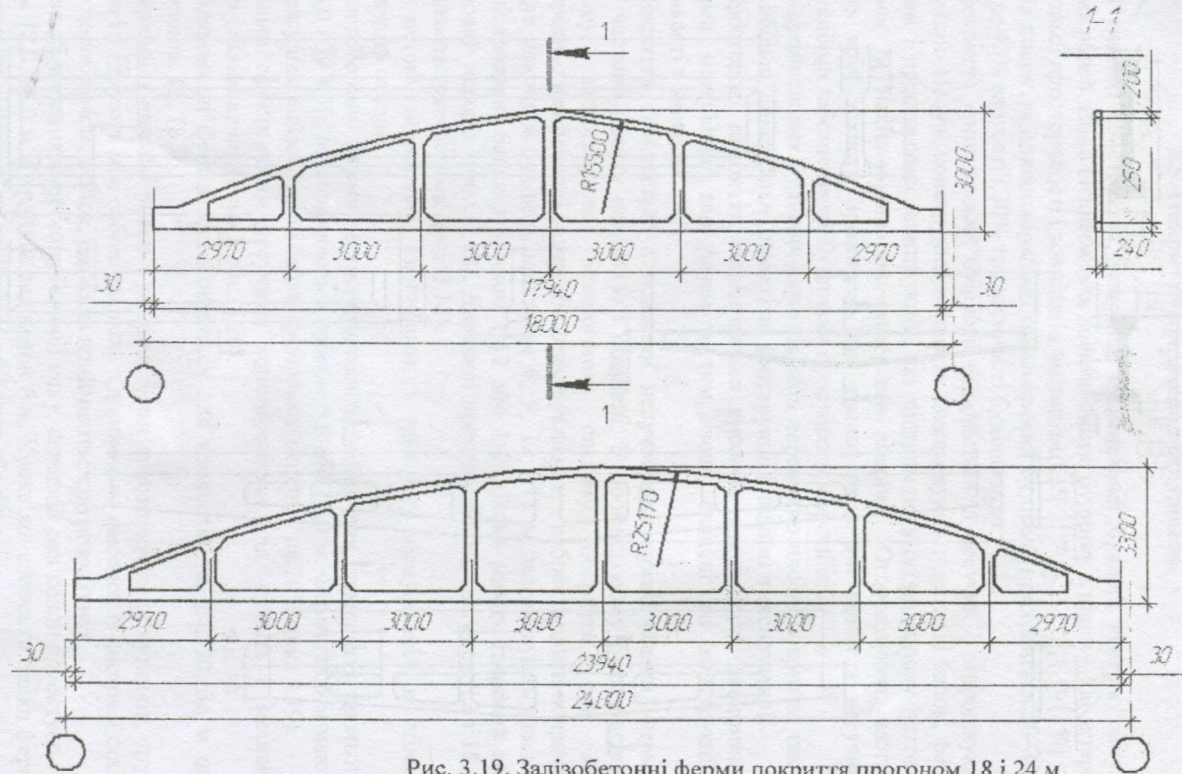


Рис. 3.19. Залізобетонні ферми покриття прогоном 18 і 24 м

Ферми сталеві для покриття залізобетонними і легкобетонними плитами

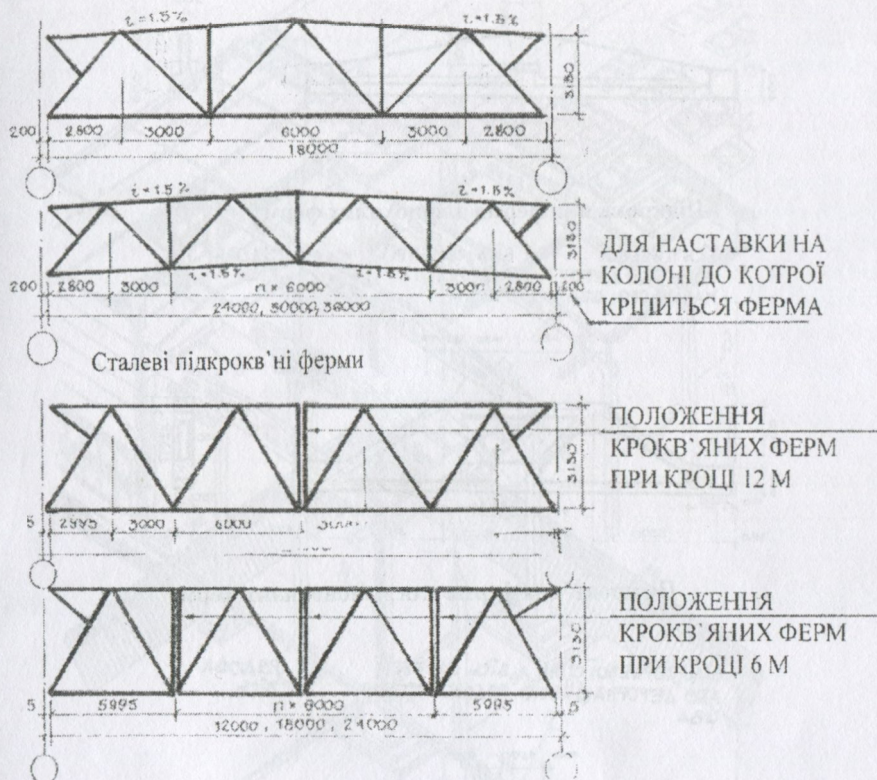


Рис. 3.20. Геометричні схеми типових уніфікованих сталевих крокв'яних ферм.

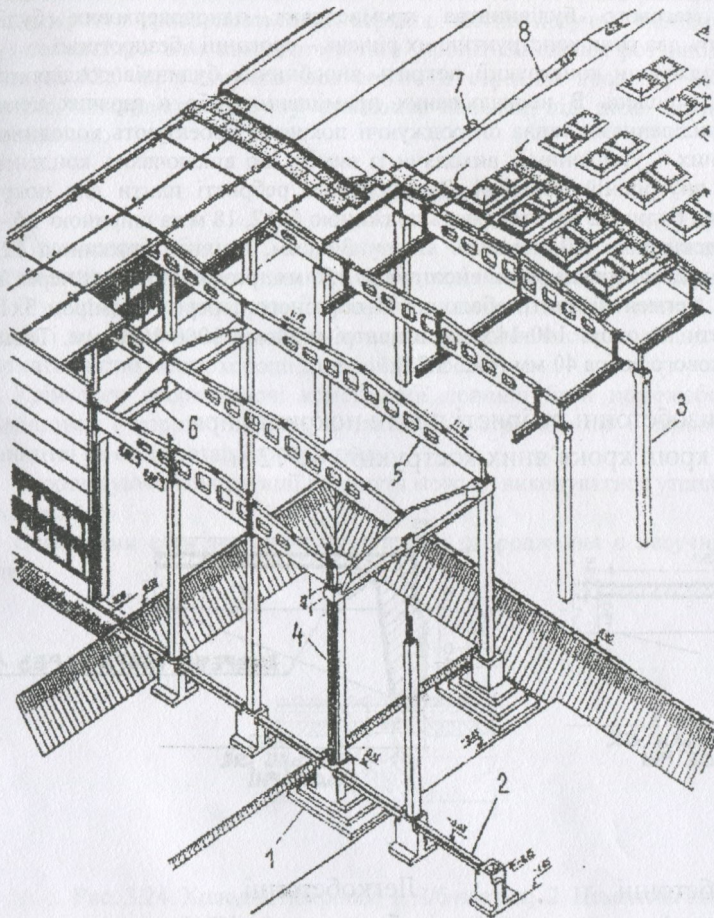


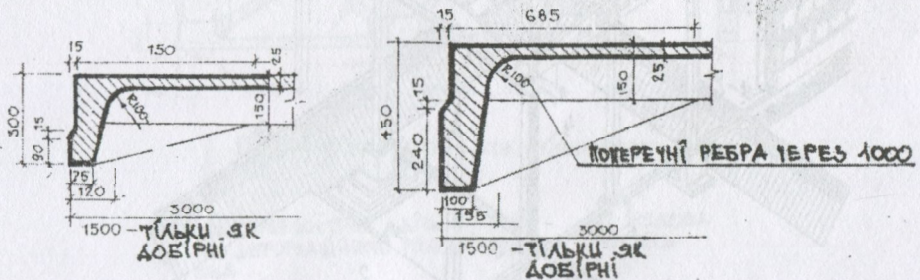
Рис. 3.22. Загальний вигляд каркасу одноповерхової будівлі з кроквяними і підкроквяними конструкціями: 1 – монолітний стовпчастий фундамент; 2 – фундаментна балка; 3 – основна середня залізобетонна колона прямокутного перерізу; 4 – стояк торцевого фахверка; 5 – залізобетонна кроквяна балка прогоном 18 м; 6 – підкроквяна залізобетонна балка на крок колон 12 м; 7 – водовідвід; 8 – розжолобок

3.6. Покрівлі

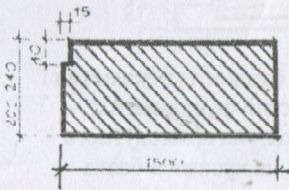
Для масового будівництва промислових одноповерхових будівель застосовують два типи конструктивних рішень – прогонні і безпрогонні.

Огороджуючі конструкції покрить виробничих будинків розділяють на холодні та утеплені. В неопалюваних приміщеннях або в гарячих цехах зі значними виділеннями тепла огорожуючі покриття проектують холодними, в опалювальних – утепленими, виходячи із вимог, що виключають конденсацію вологи на внутрішній поверхні. Залізобетонні ребристі плити для покриття промислових будинків виготовляють довжиною 6, 12, 18 м та шириною 1,5 – 3,0 м. Плити довжиною 6,0 м мають висоту 300 мм, в плити довжиною 12,0 м висота 450 мм, поперечні ребра висотою до 150 мм, розташовуються через 1,5 м і через 1,0. Сегментні плити оболонки П-образного перерізу розміром 3х18 м. висота плити на опорі 140-145 мм в центрі підйому 1000-1050 мм. Товщина стінки балкового ребра 40 мм (рис. 3.23).

Залізобетонні ребристі плити покриття при кроці крок'яних конструкцій 6 і 12 м



Легкобетонні
панелі



Легкобетонні
ребристі панелі

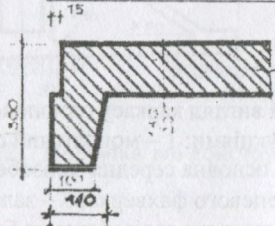


Рис. 3.23. Конструкція залізобетонних панелей: розмірами 3×6 м, 3×12 м.

Знаходять також застосування залізобетонні ребристі настили типу 2Т, ширина полки 2990 мм, товщина 60 мм, висота 400, 500, 600 мм. Всі елементи плити покриття приварюються до верхніх частин несучих елементів (балок, ферм) покриття, а шви замоноличуються цементнопіщаним розчином, а панелі довжиною 12.0 м, з'єднують між собою в середині прольоту зваркою. Це виключає можливість прогину суміжних панелей під дією нерівномірного навантаження.

3.7. Покриття

Промислові будівлі порівняно з цивільними сприймають різні навантаження (сніг, вітер, сонячна радіація, від'ємна і додатні температури).

Огороджуючи конструкції покриття повинні добре чинити опір всім силовим і не силовим діям, тобто повинні володіти високою міцністю, малою деформативністю і мати хороші ізоляційні якості.

Крім того огороджуючі конструкції повинні бути пожежобезпечними, довговічними і корозостійкими, а також індустріальними і економічними в будівництві і в експлуатаційних умовах.

Огороджуючи конструкції покриття можуть виконуватися утепленими і не утепленими.

Основними елементами не утепленого огороження є несучий настил і покрівля

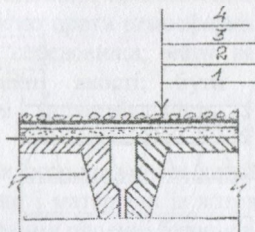


Рис. 3.24 Холодна покрівля: 1. З/б настил; 2. Цементна стяжка.
3. Покрівельний матеріал; 4. Захисний шар.

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 огороджуючих покрить, виконують утепленими.

При внутрішньому водовідведенні, щоби забезпечити підтавання снігу на покрівлі, прошарок теплоізоляції виконують з пониженим значенням опору теплоізоляції.

В утеплене покриття крім настилу і покрівлі входять утеплювач і пароізоляція.

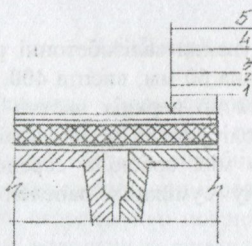


Рис. 3.25 Тепле покриття:

1. З/б настил; 2. Пароізоляція (один прошарок рубероїда, плівка); 3. Утеплювач (легкі бетони, мінвата, пінопласт, пінополістерол); 4. Цементна стяжка або асфальтова; 5. Покрівля із рулонних матеріалів.

Покрівля може виконуватися із таких покрівельних матеріалів:

– еластомірний бітумний рулонний покрівельний і гідроізоляційний матеріал "Екофлекс", який приклеюється до поверхні при допомозі пропанової грілки, або приклеюється на мастиці.

– по такій же технології виконується покрівля із "Техноласту" це модифікований рулонний покрівельний матеріал (СБС) – Стірол–Бутадієн–Стірол на основі модифікатора смоли штучного каучука.

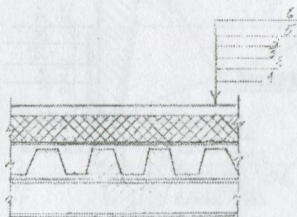


Рис. 3.26 Тепле покриття:

1. Прогон металевий; 2. Профлист; 3. Пароізоляція; 4. Утеплювач (мінвата); 5. Цементна стяжка; 6. Покрівельний матеріал "Екофлекс", "Техноласт".

Покрівля 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.

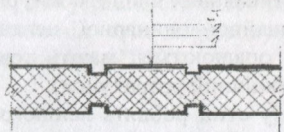


Рис. 3.27 Сандвіч панелі:

1. Цинкова і пофарбована сталь тов. 0.55 мм.
2. Базальтова вата; пінополістирол.
3. Цинкова і пофарбована сталь тов. 0.55 мм.

3.8. Стіни промислових будівель.

Зовнішні стіни сумісно з покриттям захищають внутрішню просторовість будинку від різних зовнішніх дій, це залежить від конкретно заданого кліматичного району будівництва.

Температурно-вологісний режим внутрішнього середовища виробничих приміщень і кліматичні умови району будівництва, вирішальні вихідні дані, на основі яких встановлюють необхідну величину опору теплопередачі стін R_0 .

Зовнішні стінові огороження промислових будинків, повинні володіти необхідною міцністю, стійкістю проти атмосферних дій і корозії, тобто опорювати руйнуючу дію агресивного середовища; мати необхідні тепло-водостійкість, повітря- і звуко-ізоляційні якості; бути достатньо довговічними і вогнестійкими, забезпечити індустріальність і економічну ефективність будівництва.

Крім того, до стінових огорожуючих конструкцій ставляться естетичні вимоги, так як зовнішні стіни і матеріали із котрих вони виконуються, мають велике значення в архітектурному рішенні будинків.

Довговічність стін забезпечується застосуванням матеріалів з достатньою стійкістю проти руйнуючої дії навколишнього середовища або захистом малостійких матеріалів шляхом влаштування захисних прошарків із морозостійких, вологостійких і протикорозійно-стійких матеріалів.

Такими чином, конструктивне рішення і матеріали для влаштування стін вибирають в залежності від кліматичних умов району будівництва, температурно-вологісного режиму виробничих приміщень, особливості технологічного процесу виробництва і прийнятої конструктивної схеми будинку.

В залежності від конструктивної схеми будинку і по місцю статичної роботи, стіни підрозділяють на несучі, самонесучі і навісні.

Залежно від конструктивної схеми будівлі та ролі, яку вони виконують, стіни бувають несучими, самонесучими і навісними. Цегляні стіни роблять суцільними і полегшеними (з внутрішнім повітряним простором або з простором з нетеплопровідного матеріалу, наприклад, пінополістиролу). Несучі

цегляні стіни, як правило, роблять суцільними. Загальна товщина цегляних стін з урахуванням товщини вертикальних швів (10 мм) становить 120, 250, 380, 510, 640, 770 мм (розмір звичайної одинарної цегли 250x120x65 мм). Стіни промислових будівель, що опалюються, мають товщину від 250 до 510 мм (завичай проводять теплотехнічний розрахунок).

Перев'язування цегли у стіні роблять ланцюговою або довжиковою дво- або п'ятирядною. При цьому використовують три види оброблення швів кладки: упустошовку, впідріз і під розшивку (рис. 3.28).

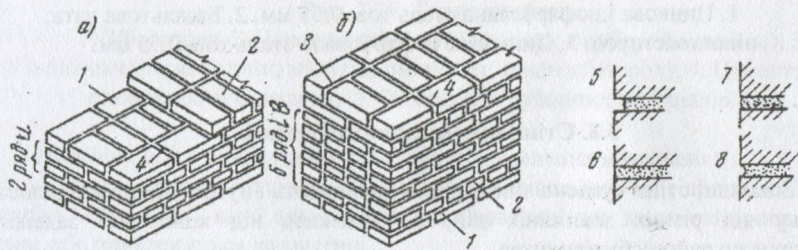


Рис. 3.28. Система перев'язування і оброблення швів цегляної кладки: а – ланцюгова; б – п'ятирядна; 1 – довжник; 2 – поперечик; 3 – повздовжній шов; 4 – поперечний шов; 5 – кладка упустошовку; 6 – впідріз; 7, 8 – під розшивку.

Несучі стіни сприймають навантаження від власної ваги, покриття, перекриття. В промисловому будівництві несучі стіни застосовуються рідко для їх влаштування використовують цеглу і крупні і малі блоки (рис.3.29).

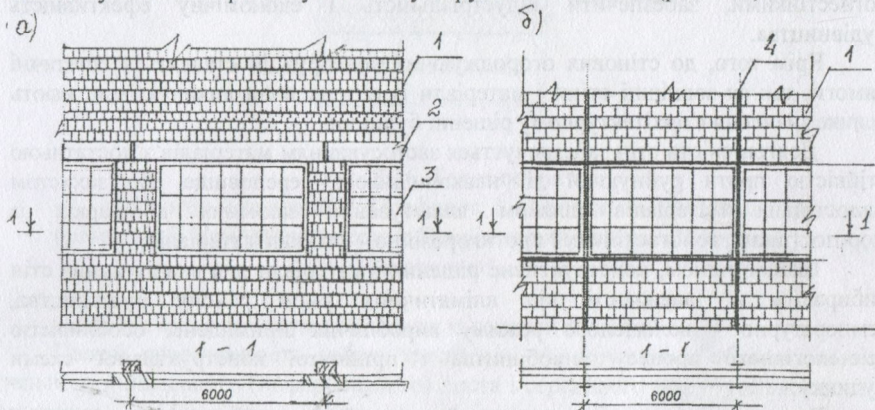


Рис. 3.29. Конструктивне рішення самонесучих цегляних зовнішніх стін. а) залізобетонний каркас; б) металевий каркас; 1 – цегляна стіна; 2 – об'язочні з/б балки; 3 – віконні блоки; 4 – металевий каркас.

Крупні блоки для стін промислових будинків виготовляють із легких бетонів (керамзитобетону, зольних шлаків).

В залежності від району будівництва товщину блоків зовнішніх стін приймають 300, 400 і 500 мм, а внутрішні стіни 300 мм.

Для влаштування зовнішніх стін застосовують блоки рядові, кутові, перемичечні, парпетні, карнизні (рис. 3.30).

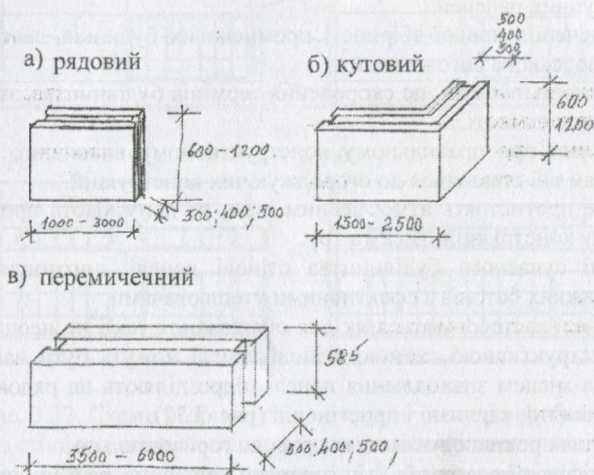


Рис. 3.30 Блоки зовнішніх стін

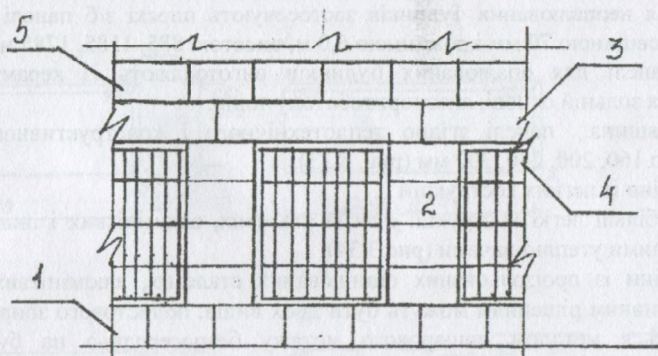


Рис. 3.31. Фасад виробничого будинку із крупних блоків.

1 – цокольний блок; 2 – простіночний блок; 3 – перемичечний блок; 4 – вікно

Номінальну висоту блоків приймають в один або два укрупнених модулі, тобто 600, 1200 мм. Дійсні розміри рядових і кутових блоків по висоті складають 585, 1185 мм, перемичечні 585 мм. Номінальну довжину блоків

приймаємо укрупненим модулем 500 мм. Товщина горизонтальних швів між блоками 15 мм, вертикальні 10 мм.

Для кріплення стін з колонами каркасу будинку в горизонтальній шви, закладають Т-образні аккери з послідовною приваркою закладних деталей.

Стіни із крупних панелей

Для забезпечення повної збірності промислових будинків, застосовують стінові панелі заводського виготовлення.

Переваги панельних стін, це скорочення термінів будівництва, зменшення маси будинку і трудоемкості.

Стінові панелі при правильному конструктивному виконанні, повністю відповідає вимогам які ставляться до огорожуючих конструкцій.

Вони добре протистоять атмосферним діям, не допускають проникнення вологи в середину конструкцій, тиску вітру.

В практиці сучасного будівництва стінові панелі, виготовляються із легких бетонів, важких бетонів з ефективними утеплювачами.

Стінові панелі застосовуються як для опалюваних так і не опалюваних будинків. За конструктивною схемою стінові панелі можуть бути навісними і самонесучими. За місцем знаходження панелі підрозділяють на рядові, кутові, перемичечні, парапетні, карнизні і простіночні (рис. 3.32).

Панелі в стінах розташовуються як правило горизонтально.

З метою уніфікації елементів стін і деталей кріплення, розміри панелей по висоті прийняті: 0,9; 1,2; 1,5; 1,8 м кратні модулю 0,3 м, а по довжині рівні кроку колони 6 і 12 м.

Для неопалюваних будинків застосовують плоскі з/б панелі із важкого бетону товщиною 70 мм і довжиною 6,0 м, висотою 885, 1185, 1785 мм.

Панелі для опалюваних будинків виготовляють із керамзитобетону, бетону на зольній основі, аглопоритобетону тощо.

Товщина панелі згідно теплотехнічного і конструктивного рішення прийнято 160, 200, 240, 300 мм (рис. 3.33).

Стіни із легких кострукцій

Набільш легкі кострукції стін із сталевих, алюмінієвих і інших листів з ефективними утеплювачами (рис.3.34).

Стіни із проізолюваних оцинкованих сталевих, алюмінієвих листів за конструктивним рішенням можуть бути двох видів: листового збирання, тобто виконується методом пошарового монтажу безпосередньо на будівельному майданчику або повної заводської готовності.

Зовнішні металеві профільовані листи виконуються шириною 750 і 1000 мм при товщині листа 0,8–1 мм, висота гофра 10–50 мм і довжині 12 м кріплять до ригелів при допомозі само нарізних болтів. Внутрішні панелі утеплені пінопластом товщиною 50 мм, мають ширину 600 або 700 мм, довжина 12 м. Пінопласт до сталевих профілів кріплять за допомогою шпильок, які приварюються до сталевих листів, а самі панелі до ригелів кріпляться сталевими анкерами.

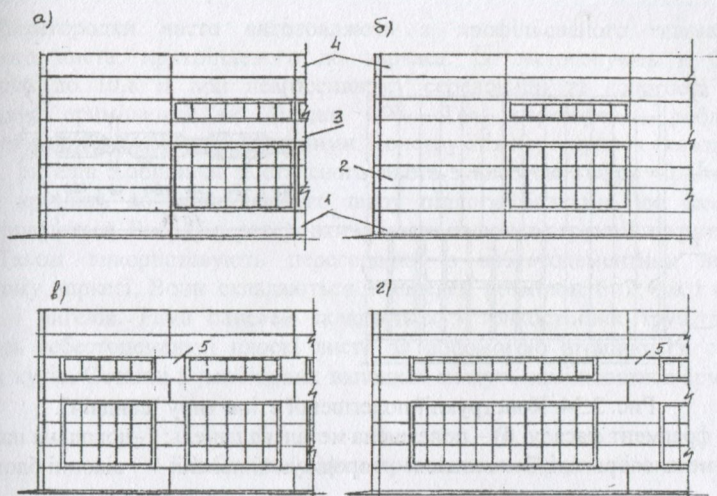


Рис. 3.32. Схеми розрізки стін на крупні панелі виробничих будівель.
 а) з стічковими проїмами; б) з проїмами розташованими через крок колон; в)г) з простінками шириною 1,5 і 3,0 прикроці колон 6, 12 м
 (1—цокольна панель; 2—рядові панелі; 3—перемичечна панель; 4—парапетна панель; 5—простінки)

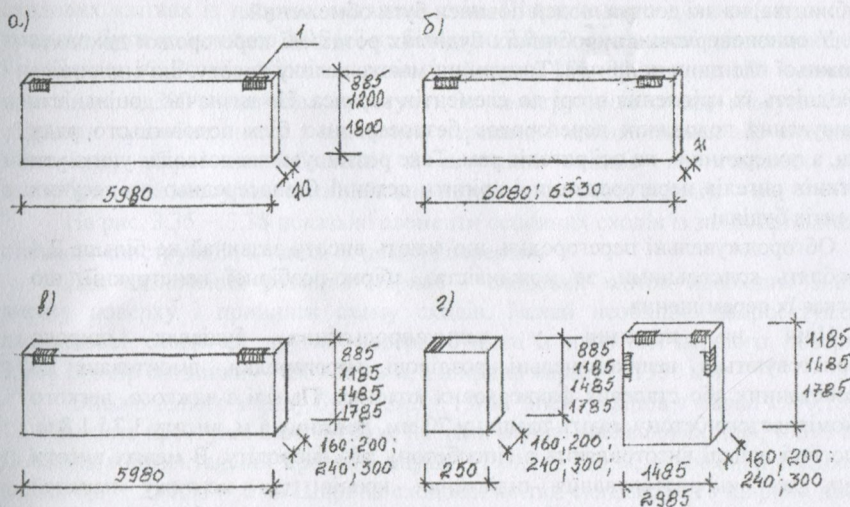


Рис. 3.33. Стінові панелі неопалюваних і опалюваних будинків.
 а)б) – панелі для неопалюваних будинків; в) – панелі для опалюваних будинків; г) – кутовий блок; д) – простіночний блок;

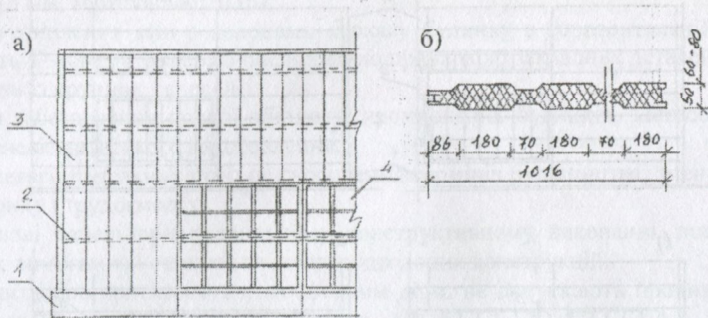


Рис. 3.34. Конструкції полегшеної стіни типу "сандвіч".

а) – фрагмент фасаду; б) – полегшена металева панель; 1 – цокольна панель з/б; 2 – металеві ригелі; 3 – металеві огорожуючі панелі; 4 – віконні блоки

3.8.1. Перегородки

У виробничих будівлях використовують розділові і обгороджу вальні перегородки. Розділові призначені для повного розділення приміщень, істотно відмінних за своїм функціональним призначенням. Обгороджувальні перегородки мають невелику висоту та призначені для виділення ділянок виробництва, на які доступ людей повинен бути обмежений.

У одноповерхових виробничих будівлях розділові перегородки доходять до нижньої площини покриття. Тому вони мають велику висоту, що спричиняє необхідність їх кріплення вгорі до елементів каркаса. Це визначає доцільність розташування подовжніх перегородок безпосередньо біля подовжнього ряду колон, а поперечних - по осі ригелів рам. Таке розташування дозволяє уникнути перетинів ригелів перегородками і кріпити останні безпосередньо до несучих елементів будівлі.

Обгороджувальні перегородки, що мають висоту зазвичай не більше 2,4 м, роблять консольними, за можливість, збірно-розбірної конструкції, що допускає їх переміщення.

Нині на практиці у великопрольотних будівлях широко використовуються великопанельні розділові перегородки, вмонтовані по залізобетонних або сталевих фахверкових колонах. Панелі з важкого, легкого або комірчастого бетону мають товщину 70 мм, довжину 6 м, висоту 1,2 і 1,8 м. Аналогічні панелі виготовляють з гіпсобетону або фіброліту. В межах висоти ферми, де використання підйомних кранів для монтажу панелей ускладнене, приміщення поділяють асбестоцементними або металевими листами, що прикріплюються до сталевих надколонників. Перспективним є використання легких каркасно-обшивочних перегородок, які можна вмонтовувати та демонтувати у будівлях, що експлуатуються, за допомогою засобів малої механізації.

Перегородки часто виготовляють з профільованого оцинкованого сталевго листа, прикріпленого до каркаса. Їх застосовують в будівлях заввишки до 10,8 м при неагресивному середовищі та вологості повітря усередині приміщення не більше 65%. Такі перегородки роблять як розділовими, так і обгороджувальними. Конструкція перегородок складається із стійок, ригелів і обшивки зі сталевго листа з висотою гофра 40 мм. Внизу стійки кріплять до підстилаючого шару підлоги болтами, що самостійно заанкеруються. Вверху перегородки кріпляться до конструкції покриття.

Також використовують перегородки з асбестоцементних листів у сталевому каркасі. Вони складаються з панелей розміром $6 \times 2,4$ м і 6×12 м, стійок і ригелів. Рама панелей складається з тонкостінних труб, до яких кріплять асбестоцементні плоскі листи за допомогою штапиків зі сталевих гнутих кутів. Останні в необхідних випадках можуть замінюватися армованим склом.

3.9. Сходи і ліфти промислових будівель

Сходи промислових будівель ділять на вхідні (основні) і другорядні. Вони призначені для сполучення між поверхами і для евакуації людей. Для обслуговування обладнання проєктують службові сходи на обслуговуючі і несучі майданчики. Крім того, будівлі можуть мати аварійні і пожежні сходи, які розташовують поза будівлею (переважно, металеві).

Основні сходи складаються з маршів і майданчиків, які знаходяться у сходових клітках із несучих цегляних стін. Ширина маршів основних сходів повинна бути не меншою 1,05 м і не більшою 2,2 м з числом сходиців не менше 5 і не більше 16. Розмір сходиців маршів приймають 150×300 мм, де 150 – висота присходиця, а 300 – ширина проступу. За конструкцією сходи можуть бути збірними залізобетонними з окремими маршами і майданчиками або виконані монолітно, збірні залізобетонні зі штучних сходиців по сталевих або залізобетонних косоурах (похилі балки, на які опираються сходиці).

На рис. 3.35 – 3.38 показано елементи основних сходів із залізобетонних і сталевих конструкцій, а також їх плани і перерізи.

Для визначення розмірів маршів і сходових кліток необхідно знати висоту поверху і прийняти схему сходів. Нехай необхідно запроектувати двомаршеві сходи на другий поверх будівлі з висотою першого поверху 3,6 м. Розмір сходинок – 150×300 мм, а ширина маршу – 1350 мм.

Висота одного маршу буде $3,6/2 = 1,8$ м. Число сходиців в марші $1,8/0,15 = 12$. Кількість проступів в марші буде на один менше числа присходиців, тобто 11. Довжина горизонтальної проєкції маршу $11 \times 0,3 = 3,3$ м, а довжина сходової клітки $3,3 + 2 \times 1,35 = 6$ м. Ширина сходової клітки складається з ширини двох маршів і зазору між ними 0,1 м, тобто $1,35 \times 2 + 0,1 = 2,8$ м. Отже, внутрішній розмір сходової клітки буде $6 \times 2,8$ м.

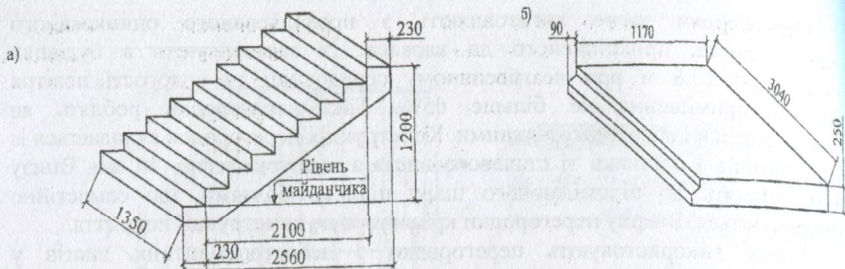


Рис. 3.35. Збірні залізобетонні марші і майданчики:
 а - марш заввишки 1200 мм; б - майданчик

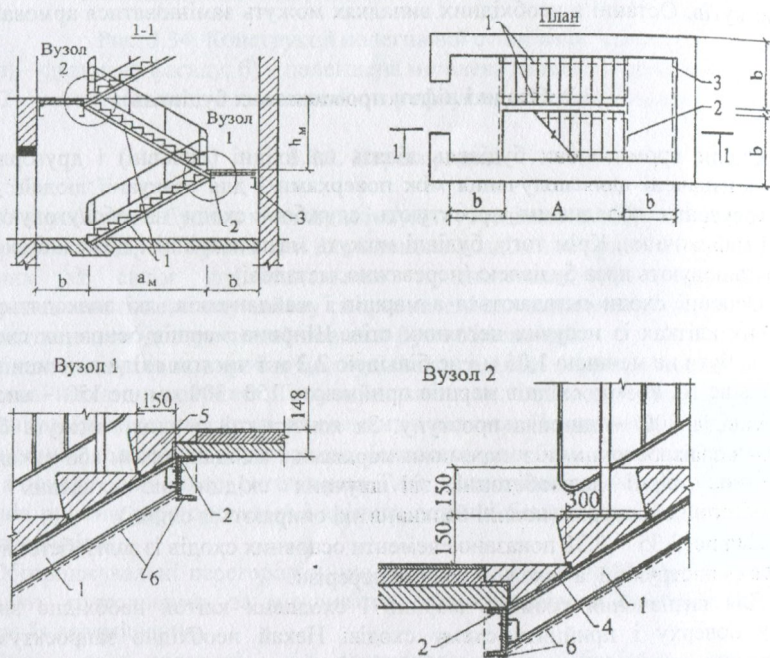


Рис. 3.36. Сходи із сталевими несучими елементами:
 1 - косоури (швелери №14-18); 2, 3 - балки (швелери №20-27); 4, 5 - нижній і верхній фризіві сходи; 6 - штукатурка по металевій сітці

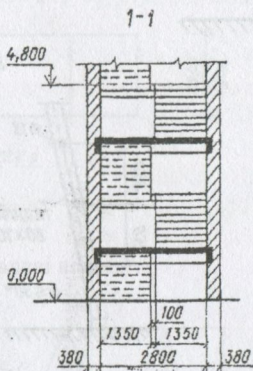
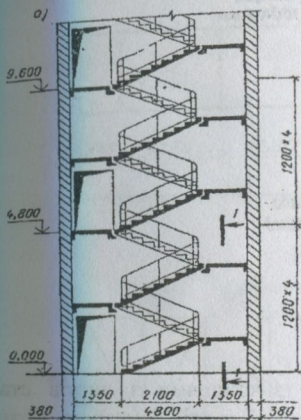
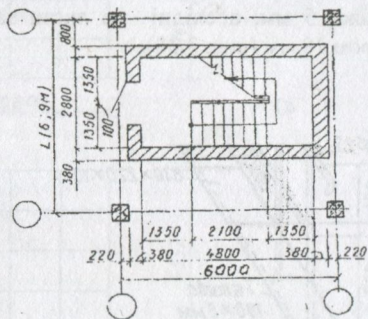
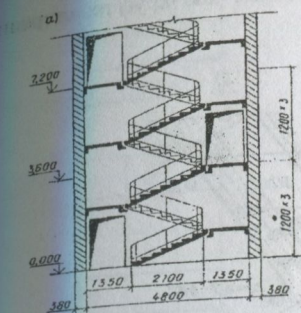


Рис. 3.37. Плани і перерізи сходів: а – переріз у разі непарної кількості маршів заввишки 1200 мм в межах поверху; б – те саме у разі парної кількості маршів; в – план у разі розташування сходів у середній частині будівлі; г – те саме біля зовнішньої повздовжньої стіни

Службові сходи застосовують для огляду і обслуговування технологічного обладнання, яке знаходиться на різних висотах. Такі сходи також складаються з маршів і майданчиків, але їх виготовляють з металу. Якщо висоту маршів від 600 до 4200 мм, сходові марші мають нахил від 45° до 60° ; при більшій висоті – з нахилом 60° і можуть бути навіть вертикальними.

Ширину маршів і майданчиків службових сходів приймають 600, 800 і 1000 мм. Косоури маршів роблять з гнучого швелерного профілю. Висоту сходищів приймають 200 мм в маршах з нахилом 45° та 300 мм – з нахилом 60° .

Марші та майданчики повинні мати огорожу з поручнями заввишки 900 мм. Настил майданчиків роблять із рифленого або просічного сталевго листа

завтовшки 5 мм, а сходиці – з листа завтовшки 4 мм або круглих стержнів діаметром 18 мм (рис. 3.38).

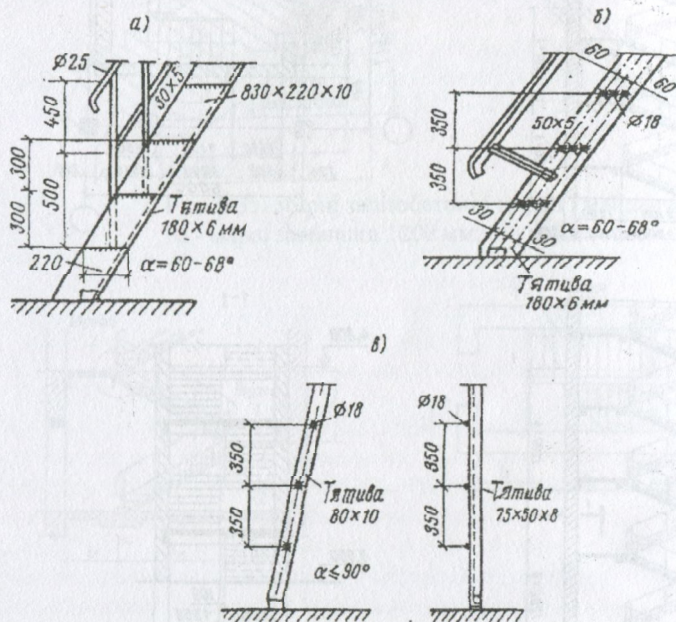


Рис. 3.38. Сталеві службові сходи: а – з сходицями з листів сталі завширшки 600–900 мм; б – з сходицями з пруткової сталі діаметром 18 мм, завширшки 700–900 мм; в – вертикальні і під кутом до 90°

Пасажирські та вантажні ліфти часто розташовують із сходовими клітками. Вантажні малі ліфти мають вантажопідйомність 1 і 1,6 кН і розміри кабін 900×650×1000 і 900×1000×1000 мм. Вантажні ліфти загального призначення випускають вантажопідйомністю від 5 до 50 кН. Розміри кабін ліфтів вантажопідйомністю 5 і 10 кН відповідно дорівнюють 1000×1500×2000 мм і 1500×2000×2000 мм.

3.10. Вікна

Характер осклення форму і розміри вікон приймають на основі світлотехнічного розрахунку, виходячи із умов забезпечення необхідного світлового режиму для працюючих, обслуговуючих технічний процес.

Світлові прорізи можуть мати вид окремих вікон і стрічок.

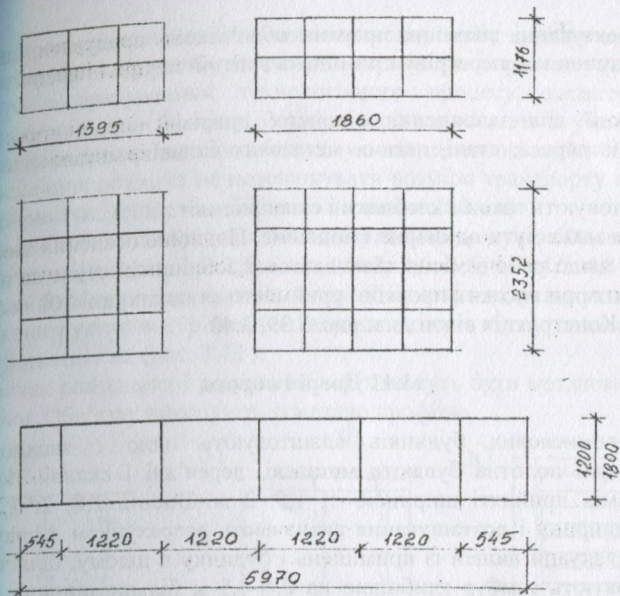


Рис. 3.39. Металеві вікна.

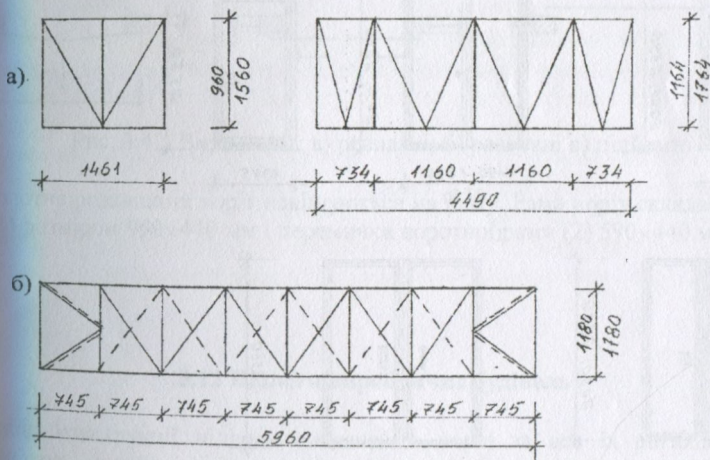


Рис. 3.40. Дерев'яні віконні блоки і панелі

а) віконні блоки з зовнішнім відкриванням; б) віконні панелі з зовнішнім і внутрішнім відкриванням.

При проектуванні віконних прорізів обов'язково врахувати, що лишня площа вікон є причиною перегріву приміщень в літній період і переохолодження зимою.

Конструкції для заповнення віконних прорізів виробничих будинків виготовляють із дерева, сталі, легких металевих сплавів, метало-пластикових матеріалів.

Використовують також склоблоки і склопродиліт.

Осклення може бути одинарне і подвійне. Подвійне осклення виконується на висоту 4 м, якщо робочі місця знаходяться у зовнішньої стіни на віддалі не менше 2,0 м. Розміри високих прорізів приймаються по ширині 300 і 600 мм, по висоті 600 мм. Конструкція вікон див. рис. 3.39, 3.40.

3.11 Двері і ворота

Двері промислових будинків влаштовують одно і двохпольні. За матеріалом дверні полотна бувають металеві, дерев'яні і скляні. Номінальні розміри проїмів прийняті шириною 1; 1,5; 2 м. Висота 1,8; 2; 2,3; 2,4 м. (рис 3.41). Їх ширину і розташування визначають розрахунком з врахуванням забезпечення евакуації людей із приміщень і будинку в цілому, біля зовнішніх дверей влаштовують тамбур глибиною на 0,4–0,5 м більше ширини дверного прольоту.

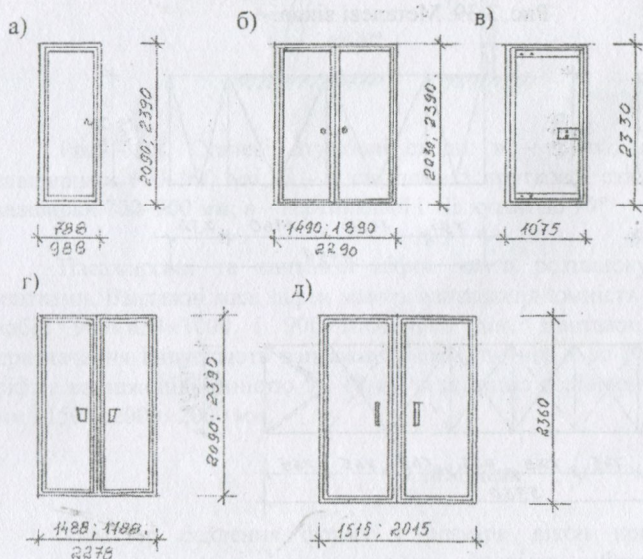


Рис. 3.41. Основні види дверних блоків.

а)б) дерев'яні однопольні і двох-польні дверні блоки внутрішні; в) скляні внутрішні; г) дерев'яні зовнішні двері; д) металеві двері

Для пропуску автомобілів, автотранспорту, електрокар в зовнішніх стінах промислових будинків встановлюють ворота. Їх розташування і кількість визначають з врахуванням технологічного процесу, характеру об'ємно-планувального рішення будинку. Розміри воріт назначають із умов забезпечення пропуску транспортних засобів, обслуговуючих технологічний процес.

Їх величина повинна не перевищувати розміри транспорту в завантаженому стані по ширині не менше чим 600 мм і по висоті 200 мм.

Розміри проїмів воріт приймають кратними модулю 600 мм. Встановлені такі типові розміри воріт: 2,4×2,5; 3×3; 3,6×3; 3,6×3,6; 3,6×4,2; 4,8×5,4 м.

З зовні будинку перед воротами передбачають пандуси з ухилом 1:10.

За конструктивним рішенням ворота можуть бути розпашні, розсувні, підйомні, відкатні і ін. (рис. 3.42).

Полотна розпашних і розсувних воріт можуть бути металевими і метало-дерев'яними. Обв'язку виконують із метало профілю.

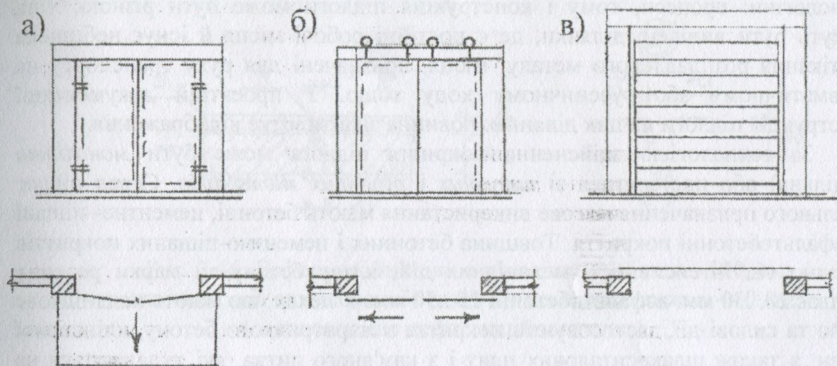


Рис. 3.42. Види воріт: а) розпашні; б) розсувні в) підйомні

Полотна розпашних воріт навішуються на раму. Рама воріт складається із стійки (1) розміром 990×440 мм і перемички воротної рами (2) 590×440 мм. (рис 3.42).

3.12 Підлоги виробничих будівель

Вибір конструкції підлоги визначають перш за все їх виглядом та інтенсивністю силових і несилових дій, яким вона піддається під час експлуатації будівлі, а також специфікою вимог, зумовлених технологічним процесом, що відбувається в приміщенні.

До силових дій відносять механічне, зокрема ходьбу людей, рух безрейкового транспорту, удари від падіння твердих предметів, спуск важких вантажів і устаткування, зосереджені і розподілені навантаження на підлогу. За

інтенсивністю силові дії розділяють на слабкі, середні та значні. До несилових дій відносять вплив, що здійснюється на підлогу різними рідинами - водою, розчинами кислот, лугів, органічних речовин, мінеральними маслами й емульсіями, а також теплові дії, які приймають з умовною градацією 50; 100; 500; 800 і 1400°C.

Залежно від особливостей технологічного процесу до підлог ставлять специфічні вимоги щодо обмеження відділення пилу в результаті зносу, іскроутворення, електропровідності, необхідності спеціальної обробки поверхні тощо.

За своєю структурою підлоги можуть бути *одношарові* та *багатшарові*, ті, що містять покриття, підстилаючий шар, прошарок, стяжку, гідро-, тепло- і звукоізоляційний шар. Покриття є визначальним для підлоги, її називають, власне, за його видом.

У виробничому цеху на окремих ділянках можуть протікати різні технологічні процеси, тому і конструкція підлоги може бути різною. Так, можуть бути виділені ділянки, де є постійні робочі місця й існує небезпека протікання розплавленого металу, місця, призначені для руху транспорту на пневматичному або гусеничному ході тощо. У проектній документації конструкція підлоги на цих ділянках повинна знайти чітке відображення.

За технологією здійснення покриття підлога може бути *монолітна* (суцільна) або настелятися зі *штучних* і *рулонних матеріалів*. Серед підлог загального призначення масове використання мають бетонні, цементно-піщані й асфальтобетонні покриття. Товщина бетонних і цементно-піщаних покриттів залежно від інтенсивності механічних дій, класу бетону та марки розчину складає 20...30 мм, асфальтобетонні 25...50 мм. У цехах, що мають надлишкове тепло та силові дії, застосовують покриття з жаротривкого бетону, клінкерної цегли, а також шлакоситалових плит і з кам'яного литва, які укладаються на різних розчинах і мастиках, підібраних залежно від характеру рідинних дій. Досить значний обсяг робіт при покритті підлоги мозаїчним бетоном як з суцільним покриттям, так і складених з плиток заводського виготовлення завтовшки 30 мм. Використання підлоги зі сталевих і чавунних плит обмежується звичайно цехами з важкими навантаженнями, ливарними, ковальсько-пресовими тощо, а також місцями інтенсивного руху транспорту.

Влаштування деформаційних швів в підлогах

Деформаційні шви влаштовують в підлогах, виконаних по ґрунту і перекриттях.

Шви можуть бути осадочними і температурними. При влаштуванні основних деформаційних швів, вони або розрізають всю конструкцію підлоги, або (в випадку влаштування підлог із штучних матеріалів) розташовується тільки в підстилаючому шарі.

В будинках, котрі мають приміщення з довготривалими мінусовими температурами повітря, а також в будинках, де влаштовуються підлоги по ґрунту з бетонним підстилаючим прошарком, деформаційні шви влаштовують через 10–12 м в обох напрямках.

Деформаційні шви в підлогах і перекриттях влаштовують тільки в місця розташування деформаційних швів будинку.

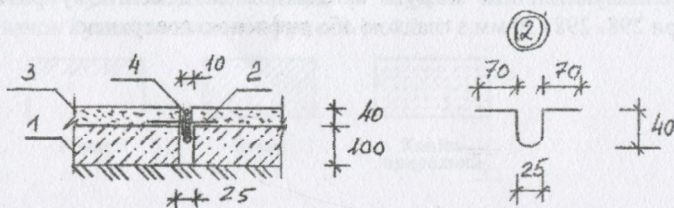
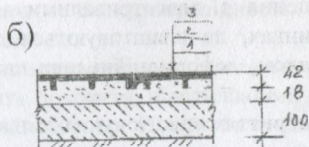
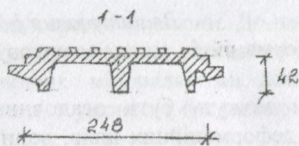
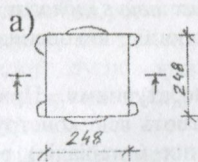


Рис. 3.44. Деформаційні шви в підлогах: 1 – бетон - 100 мм; 2 – компенсатор із оцинкованої сталі; 3 – цементна стяжка – 40 мм; 4 – заповнення деформаційного шва

Підлоги із чавунних і сталевих плит

В основному підлоги із чавунних і сталевих плит виконуються в гарячих цехах чорної і кольорової металургії де мають місце дії високі температурні навантаження.

Чавунні плити випускають двох типів: для вкладання на пісок 248×248×42



P₁

сталевих плит: 1 – ущільнений ґрунт; 2 –

бетон – 100 мм; 3 – пісок – 55 мм; 4 – чавунна плитка

Чавунні плити можуть вкладатися на цементному розчині і мають розміри 298×298×30 мм з гладкою або рифленою поверхнею.

ТЕМА 4. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

4.1. Загальні відомості про будівельні креслення

Плани, фасади та розрізи будівлі називають загальними архітектурно-будівельними кресленнями, оскільки вони дають загальне уявлення про всю будівлю, її зовнішній вигляд, влаштування та розмір приміщень, основні конструктивні рішення будівлі.

На основі загальних архітектурно-будівельних креслень розробляють технологічні креслення з нанесенням устаткування, а також креслення санітарно-технічного та інженерного обладнання будівлі – водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, електропостачання.

Зображення будівельних матеріалів у перерізі та правила нанесення розмірів, позначок і ухилів наведені на рис. 4.1–4.2.



Рис. 4.1. Зображення будівельних матеріалів у перерізі

прямокутнику розміром 5x8 (h)мм. Площинки, антресолі та інші конструкції, розміщені вище січної площини, зображують схематично штрихпунктирною тонкою лінією з двома крапками. Приклад виконання плану промислової будівлі наведено на рис. 5.3.

Розрізом будівлі називають ортогональну проекцію будівлі на вертикальну площину, що його перерізує, яку умовно приймають прозорою. Розрізи позначають арабськими цифрами і роблять зверху посередині креслення надпис за типом “Розріз 2 – 2”. Архітектурно-будівельні розрізи виконують у тому ж масштабі, що і плани або на порядок більше (1:100, 1:50, рідше 1:200, 1:25). Робочі креслення містять стільки розрізів, скільки треба для повної інформації про вертикальний зв'язок окремих частин і елементів будівлі. Демонстраційні креслення обмежують двома основними розрізами (повздовжнім і поперечним), виконаним по найбільш значущій частині будівлі, зокрема по сходовій клітці, основних приміщеннях тощо рис. 5.4.

При виконанні архітектурно-будівельних розрізів дотримуються наступних правил:

- лінії контурів елементів конструкцій, що потрапили в розріз, зображують суцільною товстою основною лінією, а в учбових проектах ці елементи штрихують із зображенням будівельного матеріалу. Лінії контурів конструкцій будівель, які видно, але вони не попадають в площину перерізу зображують суцільною тонкою лінією;

- на розрізи наносять: координатні осі будівель, які проходять в характерних місцях розрізу (крайні, біля деформаційних швів, несучих конструкцій) з розмірами, що визначають відстань між ними і загальну відстань між крайніми осями; відмітки, які характеризують розміщення елементів несучих і огорожувальних конструкцій по висоті; розміри і прив'язку по висоті прорізів, отворів, ніш і гнізд в стінах і перегородках, які зображені в розрізах; позиції (марки) елементів будівель, які не вказані на планах; позначення вузлів і фрагментів розрізів.

Фасадам будівлі називають креслення ортогональної проекції фасаду будівлі на вертикальну площину, виконане у певному масштабі (звичайно 1:100, 1:200, рідше 1:400, 1:50 і 1:25). Фасади називають за позначенням крайніх координатних осей будівлі, між якими розташований фасад, наприклад, “Фасад 1 – 12”, “Фасад А – Д”. Найменування розташовують над зображенням. Вихідними документами для компоновки і викреслювання фасадів являються плани і розрізи будівлі. Робочі креслення фасадів виконують із позначенням: ліній контурів всіх характерних елементів фасаду (цоколь, віконні та дверні прорізи, карнизи тощо), а у разі збірних стінових огорожень – із позначенням розрізки стін на панелі, блоки тощо; координатних осей будівлі, які проходять в характерних місцях фасаду (крайні, біля деформаційних швів); відмітки, які характеризують розміщення елементів несучих і огорожувальних конструкцій по висоті; типи заповнення віконних прорізів, матеріал окремих ділянок стін, який відрізняється від основних матеріалів.

Сітка координаційних осей – це основа всіх архітектурно-будівельних креслень. До неї "прив'язують" всі будівельні конструкції: фундаменти, колони, стіни тощо.

Розмір прив'язки – це відстань від координатної осі до грані або геометричної осі перерізу конструктивного елемента. Єдині правила прив'язки конструкцій до координатних осей і спільність систем стикування їх між собою забезпечують взаємозамінність конструкцій і дозволяють виключити або звести до мінімуму кількість доборних елементів.

В одноповерхових промислових каркасних будівлях при проектуванні колон крайніх і середніх рядів, зовнішніх повздовжніх і торцевих стін, колон в місцях температурних і усадочних швів використовують прив'язки: "нульову", "матеріальні – 250" і "500" мм і "центральну" (рис. 4.3).

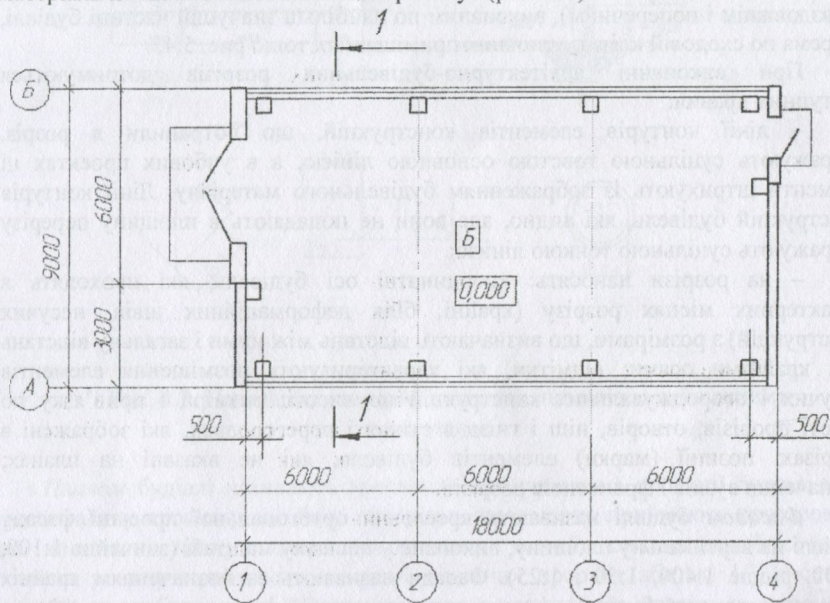


Рис. 4.3. План одноповерхової промислової будівлі

Розміри між координаційними осями уніфіковані і дорівнюють точно 6000, 9000, 12000, 18000 і далі кратно 6000 мм. Як виняток припускається відстань між осями 3000, що іноді буває в разі комбінування в одній будівлі відстаней між осями 6000 та 9000 мм. Координаційні осі на фасадах, планах і розрізах обов'язково позначають у колах діаметром 6...12 мм, що виносяться за межі обрисів зображення на 3...5 см. рис. 4.2. При цьому початок вдліку літерних – горизонтальних і цифрових – вертикальних осей лежить у лівому нижньому куті плану будівлі рис. 4.3.

Розріз 1-1

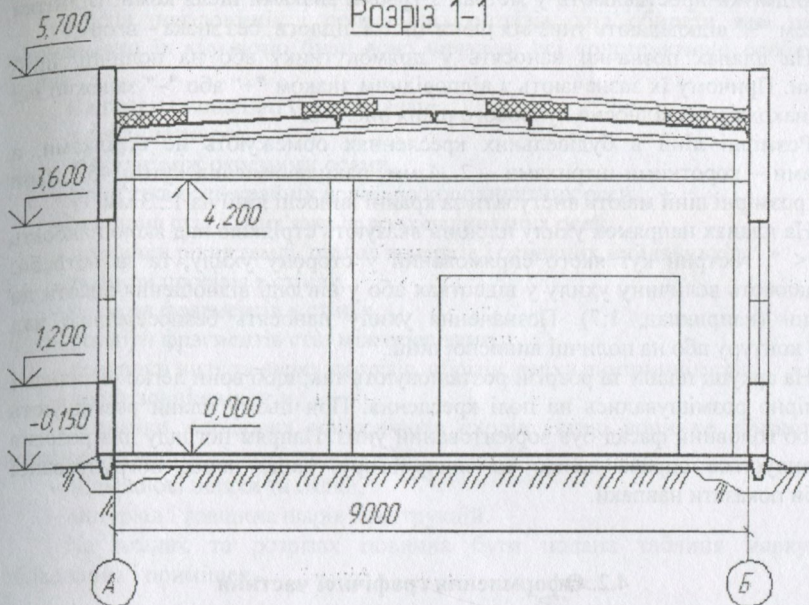


Рис. 4.4. Розріз одноповерхової промислової будівлі

Координатні осі наносять тонкими, штрихпунктирними лініями і позначають арабськими цифрами – *поперечні осі* та великими літерами кирилиці – *поздовжні осі*.

Висоту поверхів, площадок на розрізах, карнизів, балконів та інших елементів на фасадах зазначають у вигляді умовних висотних відміток (рис. 4.5). При цьому в будівлі за нуль, як правило, беруть рівень чистої підлоги 1-го поверху.

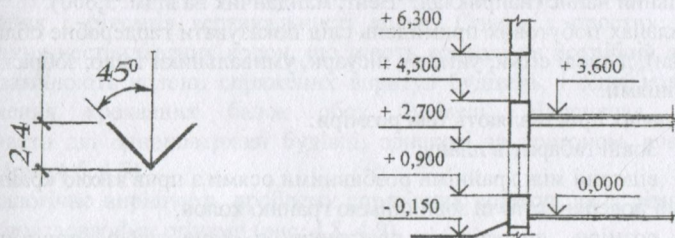


Рис. 4.5. Умовні позначення висотних відміток

Відмітки проставляють у метрах з трьома знаками після коми. Відмітки зі знаком "-" відкладають униз від рівня чистої підлоги, без знака – вгору.

На планах позначки наносять у прямокутнику або на полиці ліній-виноски. Причому їх зазначають з відповідним знаком "+" або "-" залежно від місцезнаходження відносно нульового рівня рис. 4.2.

Розмірні лінії в будівельних кресленнях обмежують не стрілками, а засічками – короткими штрихами – 2...4 мм, нахиленими під кутом 45° . При цьому розмірні лінії мають виступати за крайні виносні лінії на 1...3 мм.

На планах напрямок ухилу площин вказують стрілкою над якою наносять знак "<", гострий кут якого спрямований у сторону ухилу, та за потреби, проставляють величину ухилу у відсотках або у вигляді відношення висоти до довжини (наприклад, 1:7). Позначення ухилу наносять безпосередньо над лінією контуру або на полиці виносної лінії.

На аркуші плани та розрізи розташовують так, щоб вони легко читались і рівномірно розміщувались на полі креслення. При цьому плани розмішують так, щоб головний фасад був зорієнтований униз. Напрямок погляду для розрізів рекомендується справа наліво та знизу вгору, якщо немає обгрунтованої потреби показати навпаки.

4.2. Оформлення графічної частини

На плані крім стін, колон та інших конструкцій, які входять у переріз, повинні бути показані:

– суцільними лініями: позначення відчинення дверей і воріт; санітарно-технічні прилади; прикриті канали, лотки тощо; виступи в підлозі і майданчики, що піднімаються над рівнем підлоги не вище 2 м.

– штриховими лініями: підкранові шляхи і монорейки; мостові крани та кранбалки; габарити майданчиків, що розташовані на висоті більше 2 м від рівня підлоги.

До штрихового позначення повинна бути дана виносна лінія і пояснювальний напис (наприклад, "Вент. майданчик на відм. 3,600).

На планах побутових приміщень слід показувати гардеробне обладнання (шафи, лави), душові сітки, унітази, пісуари, умивальники тощо, зображуючи їх тонкими лініями.

На планах проставляють такі розміри:

а) Зовні габаритів плану:

– відстані між крайніми розбивними осями з прив'язкою крайніх осей внутрішньої поверхні стін та зовнішньою гранню колон,

– розміри прорізів і пристінків з прив'язкою пристінків до координатної осі.

б) У габаритах плану:

– прив'язку стін до координатних осей, а перегородок до координатних осей або до поверхні стін,

– товщину стін і перегородок,

– розміри прорізів у внутрішніх стінах і стаціонарних перегородках.
Місця повздовжніх і поперечних розрізів слід обирати так, щоб за мінімальною їх кількістю були ясно виявлені всі конструктивні особливості будівлі.

На розрізах повинні бути показані:

- координатні осі,
- відстані між окремими осями,
- прив'язка осей крайніх колон до координатних осей,
- товщина стін і прив'язка їх до координатних осей,
- позначки рівня землі, підлог поверхів і основних майданчиків,
- розміри прорізів в стінах,
- розміри фрагментів в стінах,
- розміри фрагментів стін між прорізами,
- позначки низу та верху прорізів, обрізів, верху внутрішніх стін,
- верху зовнішніх стін,
- позначки маршових майданчиків сходів (якщо вони не збігаються з позначками чистої підлоги поверхів),
- підкранові шляхи та балки,
- матеріал і товщина шарів конструкцій.

На планах та розрізах повинна бути подана таблиця маркування обладнання і приміщень.

4.3. Спряження впритул промислових будівель

Майже в кожному проекті не можна обійтись без стикування між собою різних за призначенням будівель. Наприклад, поряд можуть стояти одноповерхова будівля з побутовими приміщеннями заввишки 3 – 3,6 м і одно- або багатоповерхова будівля, в якій розміщено основне виробниче обладнання. Нерідкі випадки, коли стикуються і основні приміщення, різні за висотою і за кількістю поверхів.

Стикування гранями сусідніх колон різних будівель навіть із застосуванням спеціальних фундаментів є недопустимим, оскільки неможливе регулювання і фіксація вертикальності колон. Одним з простих рішень є застосування нестандартних колон, що мають консолі на потрібній висоті. Ці консолі замінюють колони спряжених впритул будівель, і одна колона несе навантаження кроквяних балок обох будівель. Наприклад, потрібно пристикувати дві одноповерхові будівлі, однакові за прогоном, але різні за висотою (рис.4.6, 4.7).

Аналогічно вирішують проблему спряжених впритул двох різновисоких будівель повздовжніми стінами (рис. 4.8, 4.9).

Спряження впритул можна вирішити і за допомогою різновисоких колон і подвійного фундаменту (рис. 4.10).

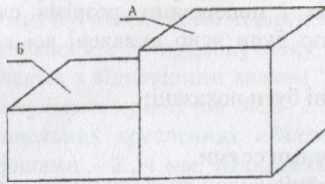


Рис. 4.6. Спряжені впритул будівлі: А – висота будівлі 6,0 м, довжина – 18 м; Б – висота будівлі – 4,8 м, довжина – 12 м.
Крок колон у обох будівель – 6 м

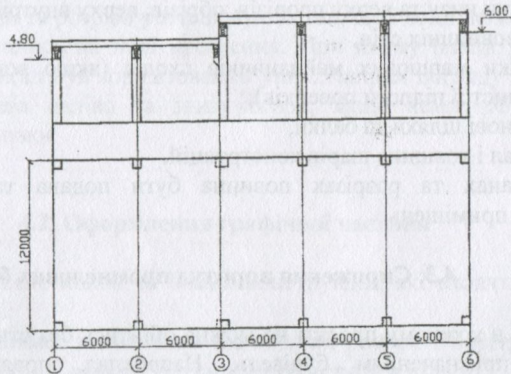


Рис. 4.7. План та повздовжній переріз спряжених впритул торцями будівель за рис. 4.6

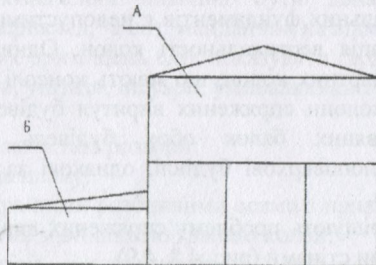


Рис. 4.8. Зовнішній поперечний вигляд двох спряжених впритул повздовжніми стінами будівель: А – двоповерхова будівля з сіткою колон 6х6, висоти поверхів – 6 м; Б – одноповерхова будівля прогоном 9 м і заввишки 3 м

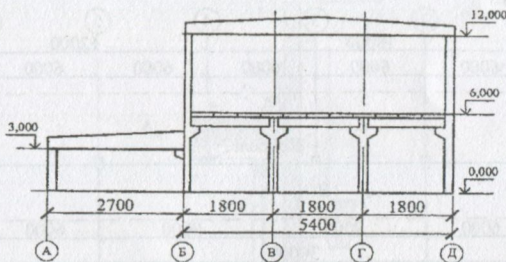


Рис. 4.9. Поперечний переріз будівель, зображених на рис. 4.8

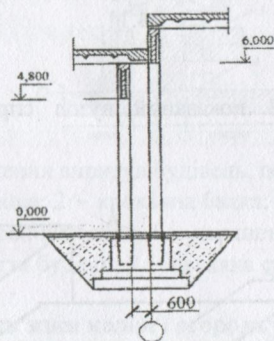


Рис. 4.10. Вирішення спряження впритул торцями двох різновисоких будівель за допомогою різновисоких колон і подвійного фундаменту

Викликає деякі проблеми спряження впритул трьох різновисоких будівель. Найпростішим рішенням є спряження впритул двох будівель способами, які описані вище, а третю будівлю потрібно проектувати з іншим кроком колон (рис. 4.11, 4.12).

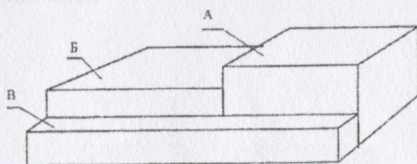


Рис. 4.11. Загальний вигляд трьох різновисоких будівель, спряжених впритул: А - одноповерхова будівля (висота - 6 м, прогін - 12 м, довжина - 18 м, крок колон - 6 м); Б - одноповерхова будівля (висота - 4,8 м, прогін - 12 м, довжина - 18 м, крок колон - 6 м); В - одноповерхова будівля (висота - 3 м, прогін - 6 м, довжина - 30 м)

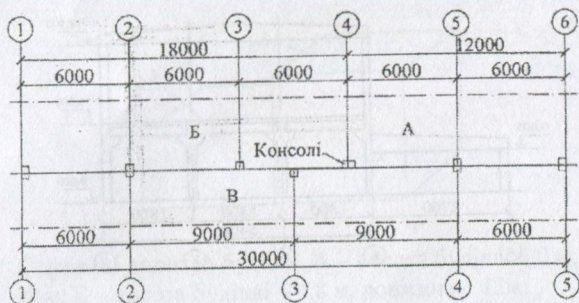


Рис. 4.12. Фрагмент плану на відм. $\pm 0,00$ будівель, показаних на рис. 4.11.

На рис. 4.12, 4.13 показаний вузол спряження впритул будівель, поставлених під кутом 90° .

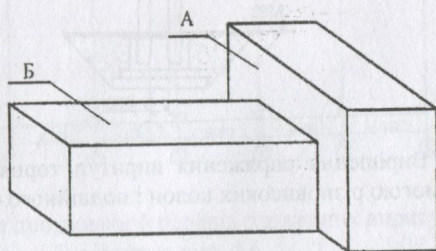


Рис. 4.12. Загальний вигляд спряжених впритул двох будівель, поставлених під кутом 90°

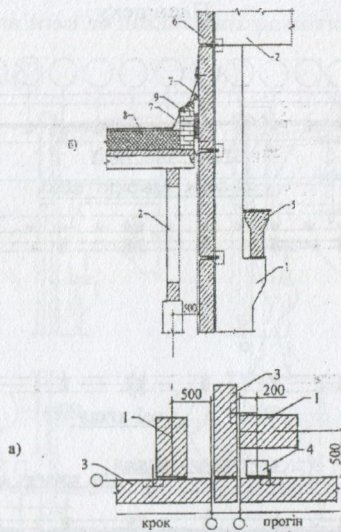


Рис. 4.13. Вузол спряження впритул будівель, показаних на рис. 5.12: а - план; б - переріз: 1 - колона; 2 - кроквяна балка; 3 - панельна стіна; 4 - фахверкова колона; 5 - підкранова балка; 6 - парапетна панель; 7 - фартух; 8 - покриття будівлі; 9 - цегляна стінка.

4.4. Основні правила прив'язки колон і огорожуючих конструкцій до розміткових осей

Вирішальне значення для зменшення типорозмірів збірних несучих і огорожуючих конструкцій мають прив'язки несучого каркасу до розміткових осей виробничих будинків. Під прив'язкою розуміють відстань від модульної розміткової осі (повздовжньої, поперечної) до грані або геометричної осі конструктивного елемента. Для забезпечення уніфікації і взаємозаміни конструкцій, каркас розташовують відносно розміткових осей зі збереженням наступних правил прив'язки.

План цеху

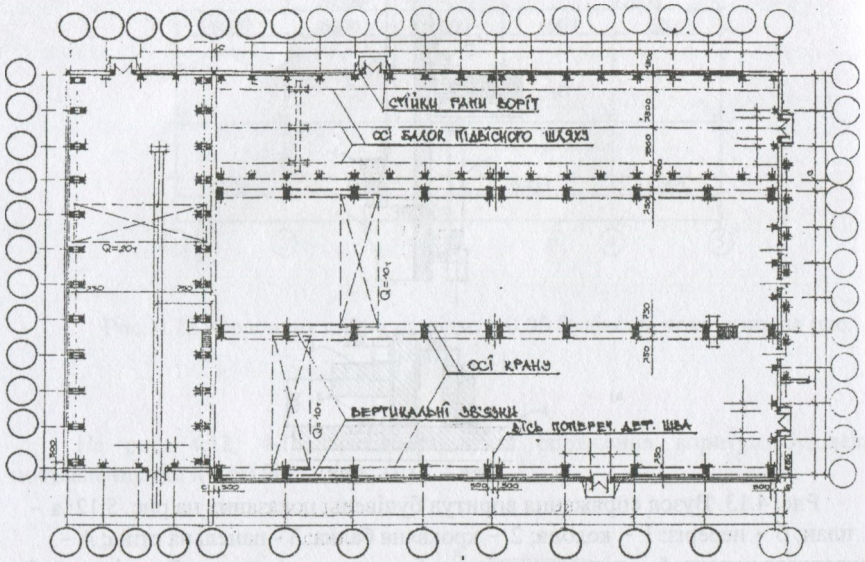


Рис. 4.14. План цеху промислової будівлі

4.4.1. Прив'язка до поздовжніх розміткових осей.

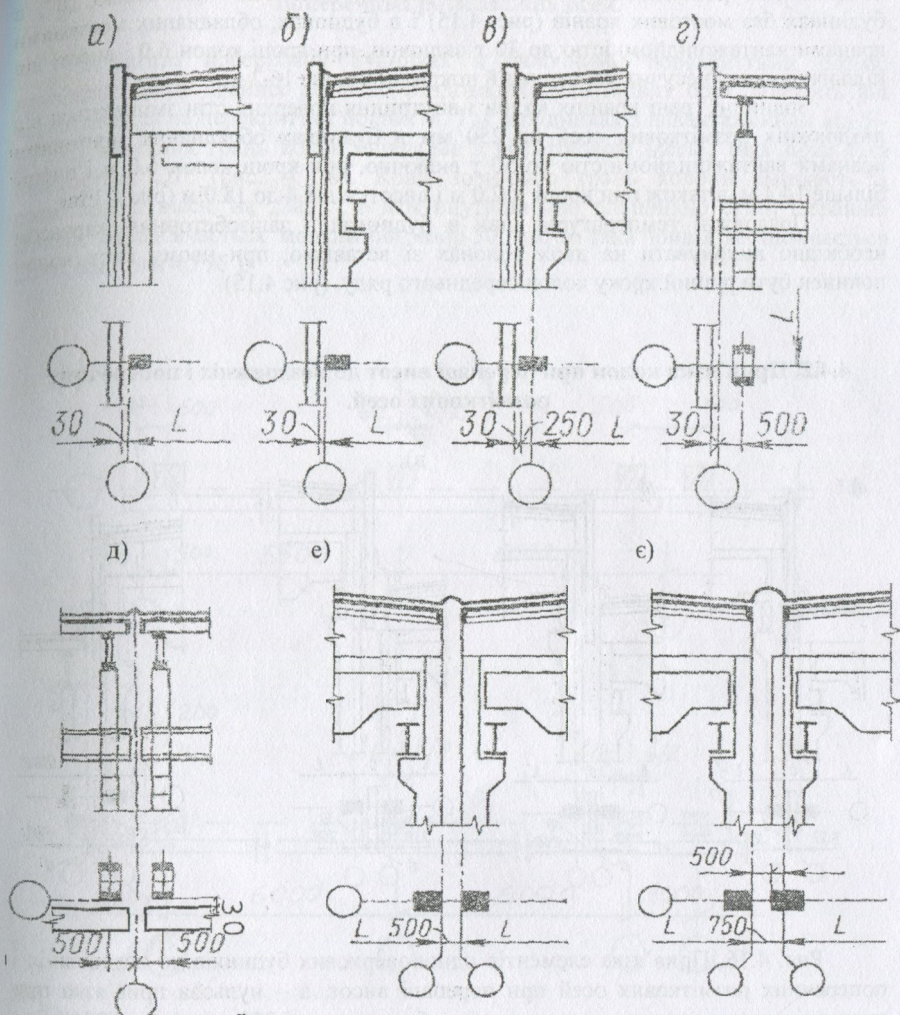


Рис. 4.15. Прив'язка елементів одноповерхових будинків до поздовжніх і поперечних розміткових осей.

а, б – нульова прив'язка колон до поздовжніх розміткових осей;
 в – також 250 мм; г, д – прив'язка до поперечних розміткових осей в торці будинку; е е – прив'язка „0” і „250” в місцях поздовжніх температурних швів.

Правила прив'язки до поздовжніх розміткових осей наступні:

Зовнішні грані крайніх колон і внутрішня поверхня стін, співпадають з поздовжніми розмітковими осями називається нульовою прив'язкою „0”, в будинках без мостових кранів (рис. 4.15) і в будинках, обладнаних мостовими кранами вантажопідйомністю до 30 т включно, при кроці колон 6.0 і висоті від підлоги до низу несучих конструкцій покриття менше 16.2 м.

Зовнішні грані крайніх колон і внутрішня поверхня стін зміщуються від поздовжніх розміткових осей на 250 мм в будинках обладнаних мостовими кранами вантажопідйомністю до 50 т включно, при кроці колон 6.0 м і висоті більше 14.4 м, а також при кроці 12.0 м і висоті від 8.4 до 18.0 м (рис 4.15в).

Поздовжні температурні шви в будинках з залізобетонним каркасом необхідно виконувати на двох колонах зі вставкою, при цьому крок колон повинен бути рівний кроку колон середнього ряду. (рис 4.15)

4.4.2. Прив'язка колон при перепаді висот до поздовжніх і поперечних розміткових осей.

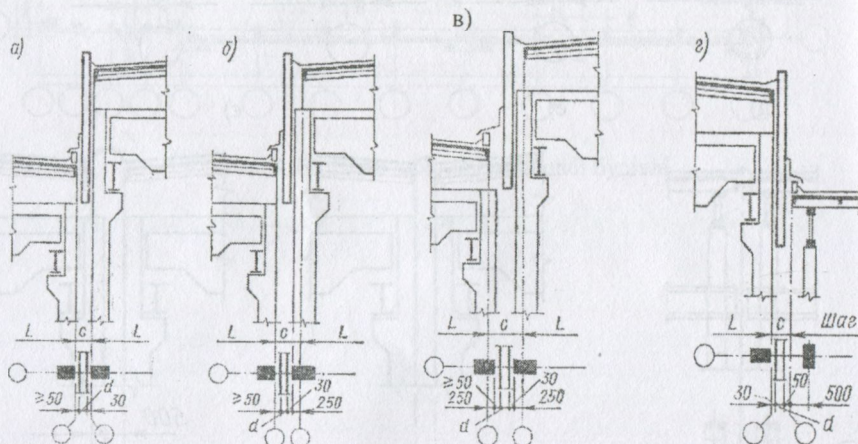


Рис. 4.16. Прив'язка елементів одноповерхових будинків до поздовжніх і поперечних розміткових осей при перепаді висот. а – нульова прив'язка при перепаді висот в паралельних прольотах; б – нульова і 250 прив'язка „250” при перепаді висот; в – прив'язка „250” при перепаді висот; г – прив'язка „0” при взаємно перпендикулярному примиканні.

Нульова прив'язка порівняно з „250” має ряд переваг, оскільки не потребує добірних огород-жуючих конструкцій. Зазори 30, 50 мм між зовнішніми гранями колон крайнього ряду, і внутрішньою поверхнею стіни передбачаються для розташування монтажного кріплення в панельних стінах.

4.4.3. Прив'язка колон і стін багатоповерхових будівель до поздовжніх і поперечних розміткових осей.

В багато поверхових будинках з балочними перекриттями розмір прив'язки колон крайніх рядів до поздовжніх розміткових осей залежить від навантаження на перекриття і покриття. Так в будинках з навантаженням від 5 - 10 кП, зовнішня грань колон співпадає з розмітковою віссю, така прив'язка називається „0” (рис. 4.176). Коли зовнішню грань колони зміщують з розмітковою віссю на „200”, а між внутрішньою площиною стіни і гранню колони передбачається монтажний зазор 30 мм, то така прив'язка називається „200” мм (рис 4.176).

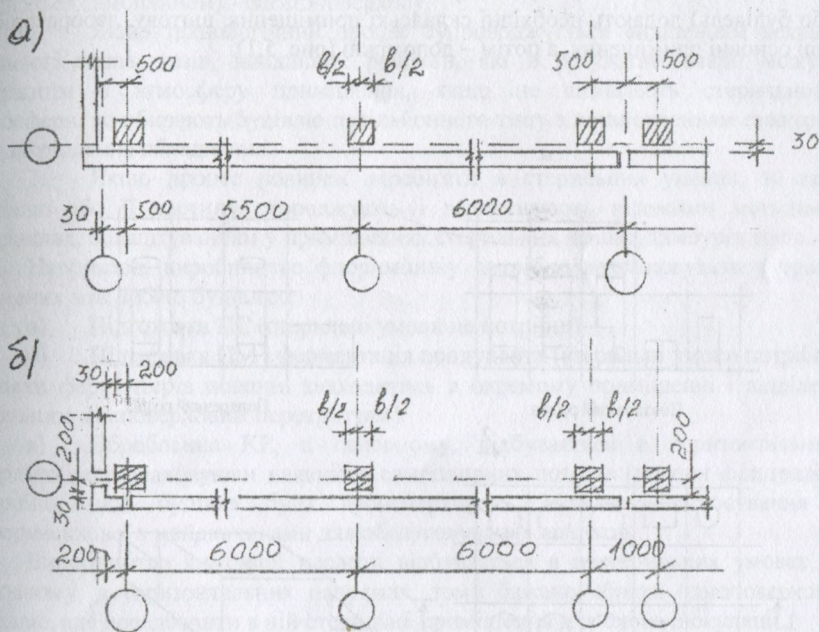


Рис. 4.17. Прив'язка колон і зовнішніх стін багатоповерхових будівель до поздовжніх і в поперечних розміткових осей в місцях температурних швів:
а – нульова і „500“ прив'язка; б – прив'язка „200” і „1000” ;

ТЕМА 5. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КОМПАНУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

5.1. Техніка компоунування

На міліметровий аркуш паперу довільно наносять сітку колон в плані в масштабі 1:20, 1:50, 1:100, 1:200 або 1:400 (іноді для фрагментів плану обирають масштаб 1:5 та 1:10). Одночасно викреслюють довільну сітку колон повздовжнього та поперечного розрізів в тому ж масштабі (рис. 5.1 а)

У відповідному масштабі і згідно з правилами компоунування та техніки безпеки на плані та розрізах наносять контури обладнання (рис. 5.1 б) Завдяки «примірюванню» визначають основні параметри будівлі, в якій буде розташоване основне технологічне обладнання: довжину, крок колон, величину прогонів, кількість поверхів, висоту поверхів тощо. До знайденого виду будівлі (або будівель) додають необхідні складські приміщення, щитову, лабораторії та інші основні приміщення, а потім – допоміжні (рис. 5.1).

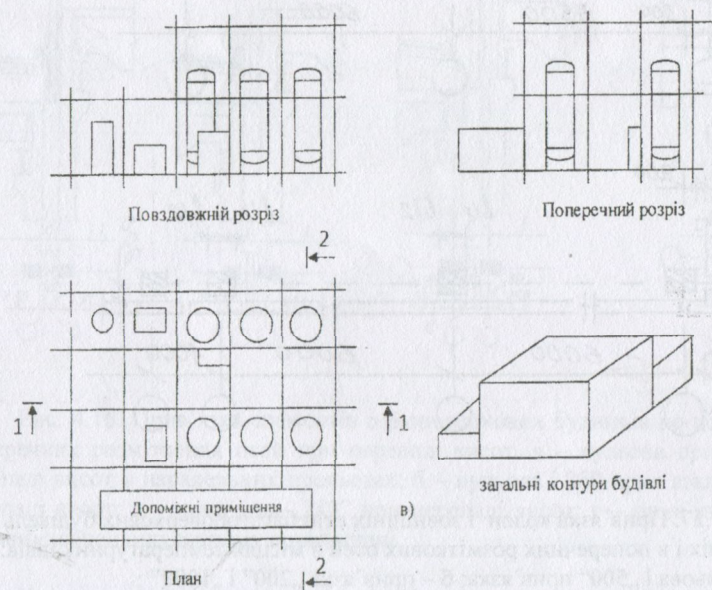


Рис. 5.1. Послідовність попереднього розташування обладнання: а) довільна сітка колон; б) розташування основного обладнання; в) додавання допоміжних приміщень

У показаному на рис. 5.1 спрощеному прикладі попереднього компонування виявлено, що виробнича будівля складається з

- одноповерхової будівлі для основного обладнання,
- двоповерхової будівлі для основного обладнання,
- одноповерхової будівлі для допоміжних приміщень.

5.2. Правила вибору типу будівлі

Компонування починають з вибору типу будівлі, в якій буде розташовано обладнання. При цьому дотримуються таких основних правил:

1. Якщо матеріальні потоки рухаються переважно в горизонтальних напрямках, то обирають одноповерхову будівлю, якщо у вертикальних (наприклад, потоки рідини, або твердої сировини, або напівфабрикатів рухаються самоплином) - багатоповерхову.

2. Якщо технологічний процес супроводжується виділенням великої кількості тепла, газів, шкідливих речовин, які в результаті аварії можуть потрапити в атмосферу приміщення, якщо не вимагають стерильності атмосфери, то обирають будівлю павільйонного типу з встановленням етажерок для закріплення обладнання.

3. Якщо процес повинен перебігати в стерильних умовах, то всю будівлю або її частину огороджують і герметизують відомими методами, наприклад, облаштуванням у приміщеннях стерильних кімнат, тамбурів тощо.

Наприклад, виробництво флориміцину потрібно розташовувати у трьох з'єднаних між собою будівлях:

а) Підготовка ПС (стерильні умови не потрібні).
б) Підготовка ПМ і ферментація продуцента (стерильні умови потрібні, головки ферментерів повинні знаходитись в окремому приміщенні і відділені суцільним міжповерховим перекриттям)/

в) Оброблення КР, в основному, відбувається в горизонтальних напрямках, але враховуючи наявність самопливних потоків (потоки фільтратів) потрібно, щоб будівля була двоповерховою. Можливе застосування і одноповерхової з майданчиками для обслуговування апаратів.

Виробництво лимонної кислоти відбувається в нестерильних умовах, в основному, в горизонтальних напрямках, тому бажано обрати одноповерхову будівлю, але передбачити в ній стерильне приміщення для блока інокуляції.

Компонування обладнання може бути виконано графічно (розроблення поверхових планів, повздовжніх і поперечних розрізів) або об'ємним методом - створенням реальної або комп'ютерної просторової моделі цеху, що проектується.

Під час розроблення проекту компонування обладнання графічним методом плани його розташування викреслюють в масштабі 1:100 або 1:50. На плани наносять все без винятку обладнання, що встановлюється у цьому виробничому приміщенні, в тому числі резервні насоси. Кількість планів повинна відповідати кількості поверхів.

Апарати зображують у вигляді зовнішніх контурів. Наприклад, вертикальні циліндричні апарати зображують у вигляді кіл з осями та позначеннями люків і приводів. Розрізи потрібно виконувати так, щоб показати по можливості усі апарати, які встановлюють в цьому приміщенні.

5.3. Деякі правила компоновання обладнання

1. Обладнання розташовують за принципом технологічного потоку зверху донизу і по горизонталі, уникаючи повернення і перехрещення потоків.

2. Велике і важке обладнання встановлюють на власних фундаментах, які опираються на ґрунт або закріплюються на етажерках, не з'єднаних жорстко з каркасом будівлі; це дає можливість реконструкції виробництва без руйнування будівлі в цілому.

3. Обладнання повинно бути розташовано так, щоб була можливість проведення ремонтів без великих робіт із демонтажу обладнання (наприклад, для ремонту ферментерів повинне бути залишене місце для розміщення поруч двигуна, розібраної мішалки тощо).

4. Якщо обладнання складається з групи однакових одиниць апаратів, то ці групи об'єднують і розташовують в окремому ізольованому приміщенні (наприклад, групи ферментерів об'єднують у ферментаційне відділення, насоси – у насосне відділення, сепаратори – у сепараторне відділення тощо).

5. Сепаратори або центрифуги бажано розташовувати на 1-му поверсі на окремих фундаментах і відокремлювати від інших приміщень капітальними звуконепроникливими мурами на усю висоту приміщення.

6. Приміщення для ферментерів за їх кількості 20 і більше доцільно розділити на 2 ряди і між ними розташувати інокулятори; за меншої кількості ферментерів доцільно відокремити інокулятори в спеціальному приміщенні, бажано з торця ряду ферментерів.

7. У ферментаційному відділенні доцільно встановлювати суцільне перекриття на рівні 0.8 м нижче верхньої головки ферментера. Цей рівень регулюють або висотою фундаменту, або встановлюють суцільний робочий майданчик для обслуговування ферментерів.

8. Вентиляційне обладнання розташовують у торцях виробничих приміщень.

9. Великі сушарки розпилювального або пневматичного типу бажано розташовувати на відкритих майданчиках, оскільки вони є особливо вибухонебезпечним обладнанням.

10. Стрічкові, барабанні, невеликі розпилювальні сушарки разом з іншим обладнанням із переробки вибухонебезпечних порошків (подрібнювачі, змішувачі, фасувальне обладнання тощо), а також обладнання, в якому застосовують органічні, легкозаймисті та вибухо- і пожежонебезпечні розчинники, розташовують у приміщеннях, що відносяться за вибухо- і пожежонебезпекою до класів В-II або В-IIа і мають перекриття або поверхні в стінах, що легко скидаються.

11. У приміщенні необхідно передбачати не менше двох виходів, розташованих у протилежних кінцях.

12. Забороняється захарашувати обладнанням виконні прорізи.

13. У разі встановлення технологічного обладнання зовні будівлі рекомендується його розташовувати по торцях будівлі або навпроти глухих стін. Якщо це неможливо, то відстань між зовнішнім обладнанням та вікнами повинна бути не менше 12 м.

14. У розривах між зовнішньою етажеркою і будівлею можна розташовувати лише трубопровідну естакаду.

15. Бажано окремі апарати, в яких використовують природний газ або гас, винести з приміщення. Якщо апарат ставлять навпроти вікна, то для будівель категорій А, Б, В ця відстань, повинна бути більше 4 метрів, а для будівель Г, Д - більше 10 м.

16. Виробнича площа відкритої установки, що стоїть окремо, висотою до 30 м не повинна перевищувати 5200 м², а за висоти 30 м і більше -- не повинна перевищувати 3000 м². Якщо потрібна більша площа, то установку ділять на секції з відстанню між секціями не менше 15 м. Ширина зовнішніх установок висотою до 18 м не повинна перевищувати 42 м, а висотою більше 18 м -- 46 м.

17. Технологічне обладнання із сильними кислотами та лугами розташовують у піддонах з бортом не менше 15 см.

18. Забороняється розташування обладнання з пожежо- і вибухонебезпечними, а також агресивними і токсичними речовинами, над і під допоміжними приміщеннями.

19. Стерильні приміщення відокремлюють глухою стінкою по всій висоті. В них дозволяється прохід тільки через тамбур, споряджений засобами для зберігання стерильності, наприклад, встановленням устаткування для створення підвищеного тиску стерильного повітря в тамбурі.

Проходи

1. Відстань від повздовжніх стін до апаратів реакторного типу повинна бути не менше 2 м або 1,2...1,5 діаметра найбільшого з апаратів.

2. Ширина основних проходів в місцях, де постійно працюють -- не менше 2 метрів.

3. Проходи між апаратами, а також між ними і стіною, повинні бути не менше 1 метра.

4. Прохід між апаратами, які потребують постійного обслуговування -- 1,5 метра.

5. Проходи для огляду і регулювання приладів, між рядами насосів -- не менше 0,8 метра.

6. Проходи між компресорами - не менше 1,5 метра,

7. Проходи біля віконних прорізів - не менше 1 метра.

8. Потрібно передбачати вільні місця для розбирання і чищення обладнання (наприклад, сепараторів, ультрафільтрів тощо).

9. Центральні або основні проходи проектують прямими і вільними для людей і транспорту.

5.4. Визначення площ допоміжних приміщень

Якщо виробничі площі визначають під час компонування, то допоміжні повинні бути визначені попередньо.

До виробничих площ належать площі, на яких відбувається безпосередньо виробничий процес, зокрема:

- площі, зайняті виробничим обладнанням,
- площі проходів та проїздів,
- місця для розміщення матеріалів та виробів (сировинні склади та склади готової продукції),
- проміжні склади (наприклад, запаси сировини безпосередньо біля обладнання),
- інструментальні комори,
- лабораторії хімічного та мікробіологічного контролю,
- площі, зайняті цеховим транспортом,
- щитові (операторні).

Допоміжною площею називають площу, зайняту під'здними шляхами, конторськими приміщеннями, трансформаторними, ремонтними майстернями, побутовими приміщеннями, тобто приміщеннями для обслуговування працівників.

Будівлі побутових приміщень розташовують у вигляді вставок у виробничі будівлі або прибудов до них, а також у вигляді окремих будівель, які мають переходи у виробничі зони.

Якщо площа побутових приміщень перевищує 300 м², то висота побутових приміщень повинна бути 3,3 м. Якщо площа менше, то висота повинна бути 3 м.

Ідальні, медпункт, нецехові офіси, зал нарад тощо проектують в окремій будівлі.

Підприємства мікробіологічної промисловості належать до IV групи виробничих процесів, які потребують особливого режиму для забезпечення якості продуктів (а - переробка харчових продуктів; б - виробництво стерильних матеріалів; в - виробництво продукції, що потребує особливої чистоти під час її виготовлення). Деякі багатотоннажні виробництва з нестерильними умовами виробництва можна віднести до III групи виробничих процесів (б - робота з речовинами 3 та 4 класу небезпеки; в - робота з інфекційними речовинами).

В усіх випадках склад побутових приміщень є такими:

- гардеробні,
- душові,
- туалетні кімнати,
- вмивальні,
- кімнати для куріння,
- приміщення для відпочинку в робочий час,
- респіраторні приміщення,
- приміщення для прання, хімчистки.

Крім того, для виробництв зі стерильними умовами роботи передбачаються манікюрні кімнати. У побутових приміщеннях потрібно передбачати також пристрої для питного водопостачання.

Для визначення вказаних площ потрібно знати максимальну кількість працівників водній зміні.

Приблизний список посад для роботи по змінах:

1. Начальник зміни.
2. Оператори блоків (кількість їх визначається складністю блоків та їх кількістю).

3. Вантажники.

4. Комірник.

5. Лаборант-мікробіолог.

6. Лаборант-хімік.

7. Черговий механік.

8. Черговий з обслуговування контрольно-вимірювальної апаратури.

Залежно від типу організації роботи змін може бути 3 (підприємство працює лише в робочі дні і закривається на вихідні), 4 (підприємство працює без зупинки на вихідні, при цьому три зміни працюють по 8 годин зранку, після обіду та вночі, четверта – вихідна), 5 (підприємство працює без зупинки на вихідні, при цьому 4 зміни працюють по 6 годин, п'ята – вихідна). Останній варіант застосовують для виробництв з особливо шкідливими умовами виробництва.

Адміністративний та додатковий склад працівників, які виходять тільки вдень:

1. Начальник цеху.

2. Технолог цеху.

3. Начальник служби КВП.

4. Начальник лабораторії.

5. Начальник ремонтно-механічної служби цеху.

6. Лаборанти.

7. Слюсарі.

8. Регулювальники-ремонтники КВП.

9. Прибиральниці.

10. Підсобники.

Норми проектування гардеробних

У кожного працівників на виробництвах груп III та IV повинні бути окремі гардеробні комірочки, тому для розрахунку беруть спискову кількість працівників, в тому числі тих, хто знаходиться у відпустці. На кожного працівника виділяють дві шафи: для повсякденного та спеціального одягу (ширина шафи 25,33 або 40 см).

Норми проектування душових сіток

До уваги беруть найбільшу наявну кількість працівників, що працюють в зміні (денна). Для III та IV груп виробництв одна сітка припадає на:

Група виробництва	Чоловіки	Жінки
III в	3	3
III б, IV б, в	5	4
IV а	7	6

Норми проектування туалетних кімнат

Туалети, що розташовані в багатоповерхових будівлях, повинні бути на кожному поверсі, але при кількості працівників на двох суміжних поверхах не більше 30 можливий устрій туалетної кімнати на одному з поверхів; при 10 працівників - можливий устрій одного туалету на 3 поверхи.

Кількість санприладів: 1 на 15 працівників. У чоловічих туалетах розташовують додатково по 1 пісуару на 1 унітаз. В одній туалетній кімнаті не повинно бути більше 16 унітазів.

Норми проектування умивальень

Розрахункова кількість працівників на 1 кран: IVв – 7; IIIб, IV а, IVб – 10; IIIв – 20.

Умивальні розташовують суміжно з гардеробними спецодягу, загальними гардеробними або безпосередньо в гардеробних. До 40% розрахованої кількості умивальників треба розташовувати поблизу робочих місць, в туалетах або тамбурах.

Норми проектування ванн для миття ніг

Ніжні ванни розташовують у переддушових, у вмивальнях або гардеробних з розрахунку 1 ванна на 50 чоловіків або 40 жінок.

Норми проектування кімнат для куріння

Кімнати для куріння передбачаються в усіх випадках, коли у виробничих приміщеннях куріння на робочих місцях заборонено або об'єм виробничого приміщення на одного працівника менше ніж 50 м^3 . Їх площу розраховують з норми $0,03 \text{ м}^2$ на чоловіка і $0,01 \text{ м}^2$ на одну жінку, але не менше 9 м^2 .

Норми проектування кімнат для відпочинку

Площу приміщення для відпочинку в робочий час слід визначати з розрахунку $0,2 \text{ м}^2$ на одного працівника в найбільш численній зміні, а при важких роботах – $0,3 \text{ м}^2$, але не менше 18 м^2 .

5.5. Деякі вимоги GMP до будівельного проектування і компонування обладнання

У продовж останнього десятиріччя в Україні створена певна система контролю якості фармацевтичних препаратів, зокрема одержаних мікробіологічним методом.

Поштовхом для її створення стало прийняття в 1996 році Закону України „Про лікарські засоби”, який регулює правові відносини, пов'язані з розробленням, державною реєстрацією, виробництвом, контролем якості і реалізацією лікарських засобів.

У межах своїх повноважень керівництво цією роботою здійснюють Міністерство охорони здоров'я України і Державний комітет з медичної і мікробіологічної промисловості (Держкоммедбіопром), які безпосередньо підпорядковані Кабінету міністрів України.

Держкоммедбіопром скеровує роботу Державного наукового центру лікарських засобів, Державної інспекції за контролем якістю лікарських засобів, Фармакологічного і Фармакопейного комітетів; у склад останнього входить Лабораторія фармакопейного аналізу. При Міністерстві охорони здоров'я існує також Бюро реєстрації лікарських препаратів.

На всі ці органи згідно зі стратегією ВОЗ покладене важливе завдання забезпечувати гарантії якості продуктів медичного призначення.

Все ж для ліцензування ліків і міжнародного визнання високої якості фармацевтичних препаратів, які виробляють в Україні, і можливості постачання їх на міжнародні ринки, необхідно здійснювати проектування і виробництво лікарських засобів відповідно до вимог і стандартів Належної виробничої практики лікарських засобів (Good manufacturing practice for medicinal products - GMP), яка прийнята Європейським Союзом у 1991 році. Вона вимагає створення і впровадження на кожному підприємстві, яке виробляє лікарські засоби, ефективної комплексної системи контролю якості ліків. До цієї роботи має залучатись не тільки дирекція, але і всі працівники підприємства.

Отже, відтепер необхідне поєднання національних заходів контролю якості ліків з вимогами GMP.

З 01.01.2002 року правила GMP стали в Україні обов'язковими.

Система якості базується на основних принципах та стандартах GMP і стосуються таких сторін виробництва лікарських засобів:

1. Управління якістю.
2. Персоналу.
3. Приміщень і обладнання.
4. Документації.
5. Виробництва.
6. Контролю якості.
7. Робіт за контрактом.
8. Рекламаций і відкликання продукції.
9. Самоінспекція.

Забезпечення якості – всеосяжне поняття, що охоплює всі питання, які окремо і загалом впливають на якість продукції.

Основний принцип вимог GMP, який стосується приміщень і обладнання (тобто питань будівельного проектування, вибору і компонування обладнання) полягає в тому, що *"приміщення і обладнання належить розташовувати, проектувати, пристосовувати і експлуатувати таким чином, щоб вони відповідали операціям, які проводяться; їх розташування і конструкція повинні*

зводити до мінімуму ризик помилок і забезпечувати можливість ефективного очищення і обслуговування з метою запобігання перехресної контамінації, накопичення пилу чи бруду і взагалі будь-яких несприятливих факторів для якості продукції”.

Під час проектування і будівництва необхідно дати обґрунтування розмірів будівлі, площі окремих виробничих і допоміжних приміщень.

Планування приміщень здійснюють згідно з логічною послідовністю операцій технологічного процесу і належними рівнями чистоти.

Для зберігання і зважування вихідних і кінцевих продуктів виробництво антибіотиків, гормонів і сильнодіючих препаратів, а також продукції немедичного призначення повинно здійснюватись в окремих приміщеннях і на окремому обладнанні.

Приміщення різних класів чистоти повинні бути відокремлені, а також передбачені заходи щодо підтримання стерильності окремих приміщень.

Технологічне обладнання належить проектувати, розміщати і експлуатувати так, щоб воно служило тільки своєму призначенню і не було небезпечним для продукції.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

ТЕМА 1. ПРОМИСЛОВІ БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

1. Охарактеризуйте загальні відомості про будівлі і споруди.
2. Дайте характеристику загальним вимогам які пред'являються до виробничих будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
3. Дайте характеристику класифікації будівель і споруд по призначенню.
4. Дайте характеристику класам будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
5. Наведіть приклади конструктивних елементів каркасу будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
6. Дайте характеристику видів залізобетонних каркасів багатоповерхових будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
7. Прослідкуйте взаємозв'язок між уніфікацією та типізацією промислових будівель та їх елементів.
8. Які основні параметри, що забезпечують уніфікацію проектних рішень та типізацію конструктивних елементів будівлі?

ТЕМА 2. ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

1. Прослідкуйте взаємозв'язок між виробничо-технологічними схемами та об'ємно-планувальними рішеннями будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
2. Як визначити висоту поверхів будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв?
3. Яким величинам кратна висота поверхів багатоповерхових будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв?
4. Які загальні показники враховуються при виборі ширини і висоти прольоту, кроку колон будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
5. Наведіть схеми стандартних одноповерхових будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв з одним та багатьма прольотами.
6. Наведіть схеми стандартних багатоповерхових будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.

ТЕМА 3. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ І ОСНОВНІ БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1. Охарактеризуйте загальні положення проектування конструктивних елементів будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
2. Що представляють собою координаційні осі?
3. Сформулюйте правило маркування координаційних осей.

4. Які літери українського алфавіту не застосовуються для позначення осей на будівельних кресленнях?
5. Дайте характеристику основних правил прив'язки конструктивних елементів до координаційних осей.
6. На які види виробів можна підрозділити будівельні конструкції за матеріалом?
7. З якого матеріалу виготовляють фундаменти будівель?
8. Наведіть приклади конструкцій фундаментів.
9. Охарактеризуйте основні фактори, що визначають вибір конструкції фундамену під стіни та колони будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
10. Наведіть приклади колон одноповерхових і багатоповерхових будівель.
11. Які загальні показники враховують при виборі колон одноповерхових та багатоповерхових будівель?
12. Наведіть приклади міжповерхових перекриттів багатоповерхових будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
13. Охарактеризуйте основні фактори, що визначають вибір конструкції стін будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
14. З якого матеріалу виготовляють перегородки в будівлях мікробіологічних та фармацевтичних виробництв?
15. Охарактеризуйте загальні відомості про конструкцію покриття промислової будівлі.
16. Які фактори впливають на вибір покриття промислової будівлі мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
17. Наведіть приклади основних і другорядних сходів промислових будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
18. Як графічно показується розбивка сходів?
19. Як визначити висоту і ширину сходів, сходових маршів та міжсходових площадок?
20. Як визначити форму і розміри вікон будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв?
21. Охарактеризуйте основні види дверних блоків будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
22. Як зображуються віконні і дверні прорізи в плані будівлі?
23. Охарактеризуйте основні види воріт будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
24. Охарактеризуйте основні фактори, що визначають вибір підлоги будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.

ТЕМА 4. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

1. Охарактеризуйте загальні відомості про будівельні креслення.
2. У яких масштабах виконуються будівельні креслення?
3. Наведіть приклади зображень будівельних матеріалів у перерізі.

4. Які розміри розрізняють на будівельних кресленнях?
5. Який спосіб нанесення розмірів приймається на будівельних кресленнях?
6. Як закінчується розмірна лінія на перетині з виносної?
7. Що визначають за планом будівлі?
8. Що являє собою розріз будівлі і що показується в розрізі?
9. Що являє собою фасад будівлі і що показується на фасаді?
10. Охарактеризуйте основні правила яких дотримуються при виконанні архітектурно-будівельних розрізів.
11. Наведіть приклади розмірів між координаційними осями будівель.
12. Які розміри проставляють на планах та розрізах архітектурно-будівельних креслень?
13. Які основні правила прив'язки колон і огорожуючих конструкцій до розміткових осей?
14. Охарактеризуйте основні правила прив'язки основних будівельних конструкцій до поздовжніх розміткових осей.
15. Наведіть приклади основних правил прив'язки колон при перепаді висот до поздовжніх і поперечних розміткових осей.
16. Наведіть приклади основних правил прив'язки колон і стін багатопверхових будівель до поздовжніх і поперечних розміткових осей.
17. Наведіть приклади основних правил прив'язки колон і стін одноповерхових будівель до поздовжніх і поперечних розміткових осей.
18. Наведіть приклади стикування між собою різних за призначенням будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
19. Наведіть приклади спряження впритул двох різновисоких будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.

ТЕМА 5. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КОМПАНУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

1. Охарактеризуйте загальні положення техніки компонування будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
2. Як вирається тип будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв?
3. Охарактеризуйте загальні правила компонування обладнання в цехах мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.
4. Як визначається площа в допоміжних приміщеннях будівель мікробіологічних та фармацевтичних виробництв?
5. Охарактеризуйте загальні вимоги GMP до будівельного проектування і компонування обладнання мікробіологічних та фармацевтичних виробництв.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

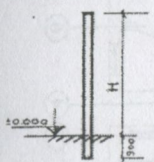
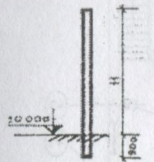
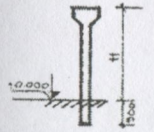
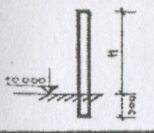
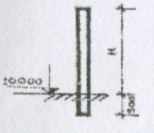
1. Бобков А.С. Основы строительства промышленных зданий и сооружений химической промышленности. - М.: Высшая школа, 1965. - 264 с.
2. Будасов Б.В., Каминский В.П. Строительное черчение. - М.: Стройиздат, 1990. - 464 с.
3. Волошин, М.Д. Устаткування галузі і основи проектування [Текст]: Підручник/ М.Д.Волошин, А.Б.Шестозуб, В.М.Гудяев.- Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004.- 371 с
4. Гетун Г.В. Основы проектирования промислових будівель: Навч. посіб. - К. НУХТ, 2003. - 210 с.
5. Датков Ф.А. Архитектура промышленных зданий М. Высшая школа 1984р.
6. Концевой, А.Л. Проектирования виробництв неорганічних речовин. Курс лекцій.. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту [Електронне навчальне видання] / Концевой А.Л., Банюк К.М. - . К.:НТУУ «КП», ТНР та ЗХТ, 2009.- 183 с.
7. Макаревич, В.А. Строительное проектирование химических предприятий [Текст] / Макаревич, В.А. - М.: Высшая школа, 1977.- 208с.
8. Маклакова Т.Т. Архитектура гражданских и промышленных зданий М.Стройиздат, 1981 р.
9. Надлежащая производственная практика лекарственных средств. Good manufacturing practice for medicinal products / под ред. Н.А. Ляпунова, В.А. Загория, В.П. Георгиевского, Е.Н. Безуглой. - Киев: МОРИОН, 1999. - 896 с.
10. Орловский, Б.Я. Архитектурное проектирование промышленных зданий [Текст] / Орловский Б.Я., Абрамов Б.К., Сербинович П.П. - М.: Вышш.шк., 1982.-279с,
11. Основы проектирования предприятий микробиологической промышленности Кантере В.М., Мосичев В.С., Дорошенко М.И. и др. М.: Агропромиздат, 1990, - 304 с.
12. Полянский В.К. Основы промышленного строительства пищевых предприятий. - Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1985. - 154 с.
13. Русскевич, Н. Л. Справочник по инженерно-строительному черчению [Текст] / Русскевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.Н. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Будівельник, 1987, - 264 с. - УДК 741.021.2(031)
14. СНиП 2.09.02 - 85*. Производственные здания [Текст]: Дата введения 01.01.1987. - М., 1991. - 14с.
15. СНиП 2.09.04-87*. Административные и бытовые здания. -М., 1995.
16. СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий [Текст]. - дата введения 01.01.1987. - М.: Стройиздат, 1985.- 54с.
17. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. -М., 1997.
18. ДБН В.2.6-14-95. Конструкції будинків і споруд. Покриття будинків і споруд. -К., 1998.

19. ДБН А.2.2-3 – 2004. Склад порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва [Текст]. – на заміну ДБН А.2.2-3-97; чинні від 07.01.2004.– К.: Держбуд України, 2004.
20. ДБН А.2.2-11.99. Підлоги. 3б. 11. – К.: Держбуд України, 2000.
21. ДК 018-2000. Державний класифікатор будівель та споруд. –К., 2000.
22. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Текст]. – на заміну СН 245-71; чинні від 24.07.1996.– К.: Український науковий гігієнічний центр МОЗ України, 1996.
23. Софийский И.Д. Основы промышленного строительства и санитарной техники. - М.: Стройиздат, 1975 - 237 с.
24. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. - М.: Стройиздат, 1980. - 284 с.
25. Шерешевский, А.И. Конструирование промышленных зданий и сооружений [Текст]: учеб. пособие для студентов строит. специальностей вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Стройиздат, 1979.- 168с.
26. Шубин Л.Ф. Проектирование зданий и помещений промышленных предприятий М. Высшая школа 1986 р.

Залізобетонні двохгілкові колони
для будівель з опорними кранами

ЕСКІЗ	H В М	ПРОЛІТ ØМ	ВАНТАЖО- ПЛАТФОРМИ	ПОПЕРЕЧНЕ СІЧЕННЯ ММ				h В ММ	КРОК КОЛОНИ
				a	b	c	d		
	КОЛОНИ КРАЙНЬОГО РЯДУ								
	10,8	18, 24	10, 20	400	380	200	1000	3800	6
	12,6	18,24,30	10,20,30						
	14,4	18, 24	10,20,30	500	380	200	1000	4100	
	14,4	30	20, 30						
	16,2	24, 30	30, 50						
	18,0	24, 30	30,50/10	500	600	250	1300	4700	
	10,8	18, 24	10, 20			250	1700	4200	12
	12,6	18,24,30	10,20,30	500	600			4500	
	14,4	18, 24	10,20,30						
	14,4	30	20,30			300	1400	4500	
	16,2	24, 30	30, 50	600	600	300	1400	5100	
18,0	24, 30	30,50,60							
	КОЛОНИ СЕРЕДНЬОГО РЯДУ								
	10,8	18, 24	10, 20	500				4200	12
	12,6	18,24,30	10,20,30						
	14,4	18, 24	10,20,30		600	300	1400	4500	
	14,4	30	20,30						
	16,2	24, 30	30, 50						
	18,0	24, 30	30,50/10	700	350	1900	5100		
	10,2	18, 24	10, 20	500				3600	12 ПРИ ПІД'ЯКОСТІ ПІДКРОМБНИХ К-ЦІЙ
	12,0	18,24,30	10,20,30						
	13,8	18, 24	10,20,30		600	300	1400	3900	
	13,8	30	20,30						
	15,6	24, 30	30, 50	600					
17,4	24, 30	30,50/10	700	350	1900	4500			

Залізобетонні колони прямокутного сечення для будівель без опорних кранів

ЕСКІЗ	Н В.М.	ПРОЛІТ В.М.	СІЧЕННЯ В М.М.	КРОК КОЛ. В.М.		
	КОЛОНИ КРАЙНЬОГО РЯДУ					
	5,6 4,2 4,8 6,0 7,2	12 12 12, 18 12, 18, 24 18, 24	400 × 400	6		
7,2 8,4 9,6	30 18, 24, 30 18, 24	500 × 500				
	4,8 6,0 7,2 8,4	12, 18 12, 18, 24 18, 24, 30 18, 24, 30	500 × 500	12		
	8,4 9,6 9,6	18, 24, 30 18, 24 18, 24	500 × 600 [*] 500 × 500 500 × 600 [*]			
	КОЛОНИ СЕРЕДНЬОГО РЯДУ					
		4,2 4,8 5,4 6,0 7,2	12 12, 18 12 12, 18, 24 18, 24		400 × 400	6
		КОЛОНИ КРАЙНЬОГО РЯДУ				
		4,8 6 7,2	12, 18 12, 18, 24 18, 24, 30		500 × 500	12
8,4 9,6		18, 24, 30 18, 24	500 × 600			
	4,2 5,4 6,6 7,8 9,0	12, 18 12, 18, 24 18, 24, 30 18, 24, 30 18, 24	500 × 600	12 ПРИ НАДВИС- ТІ ПІДКРОВЛЯ- НИХ КОНСТ- РУКЦІЙ		

* для однопролітних будівель

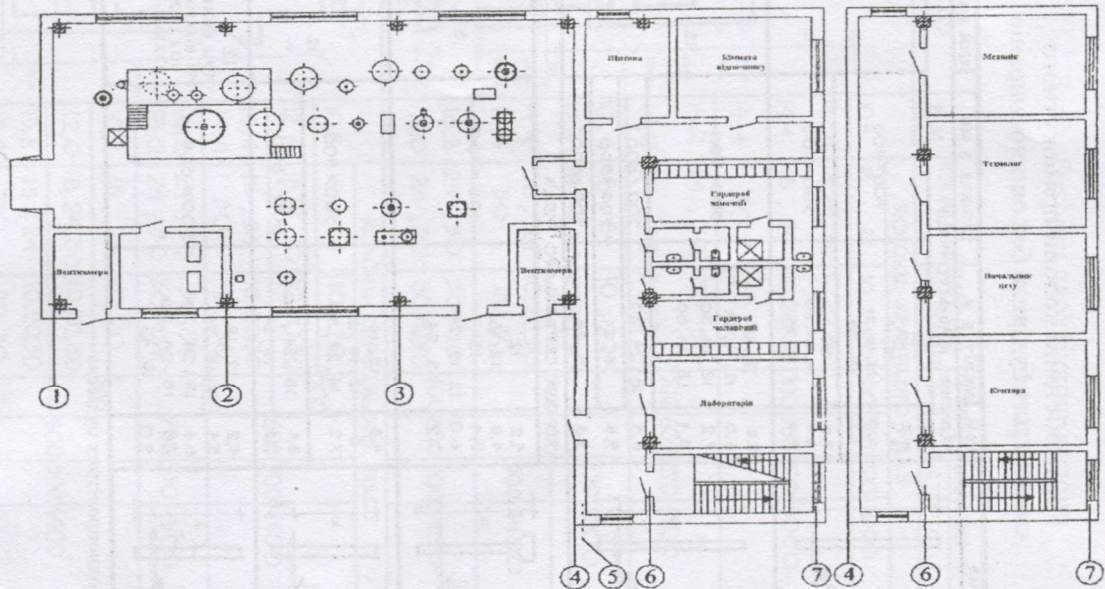


Схема плану цеху виробництва альбендазолу

101

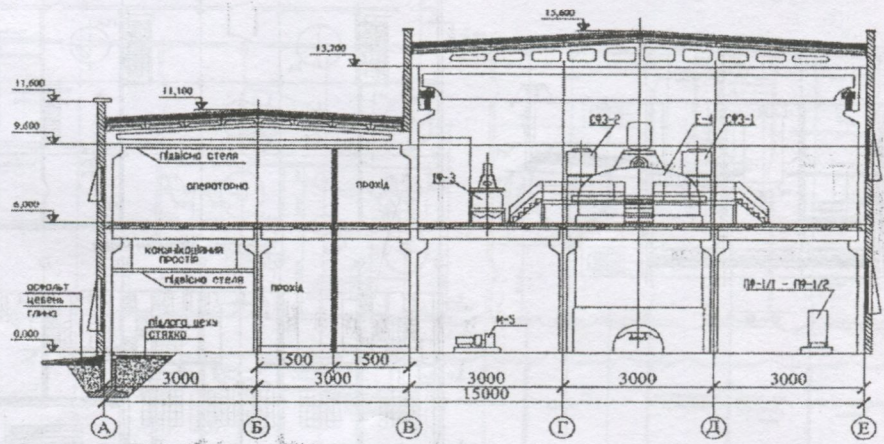


Схема поперечного розрізу будівлі цеху виробництва лужної протези

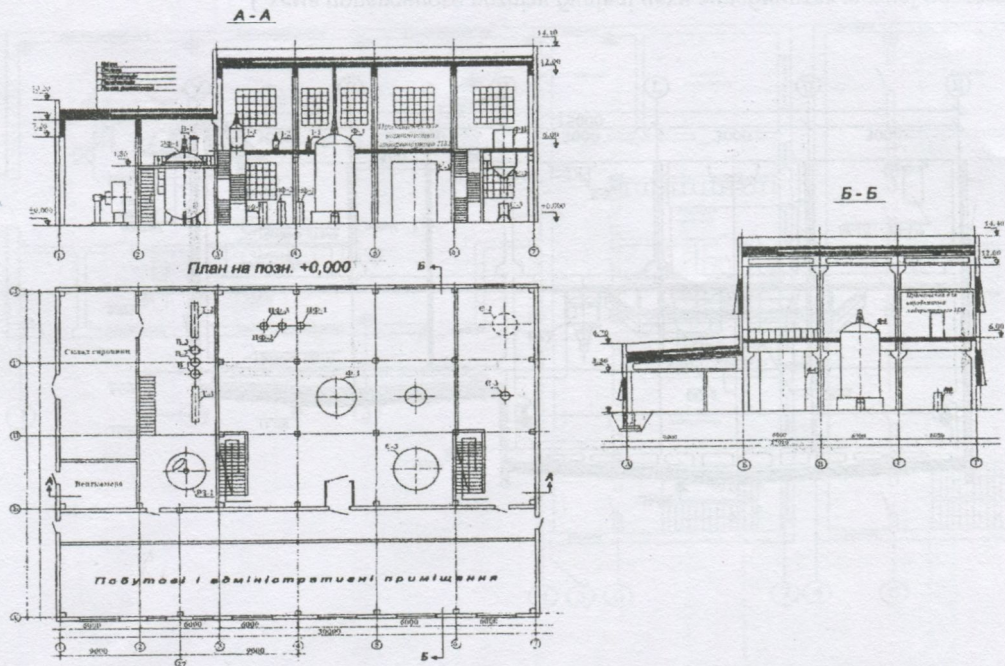


Схема плану та розрізів будівель цеху виробництва еритроміцину

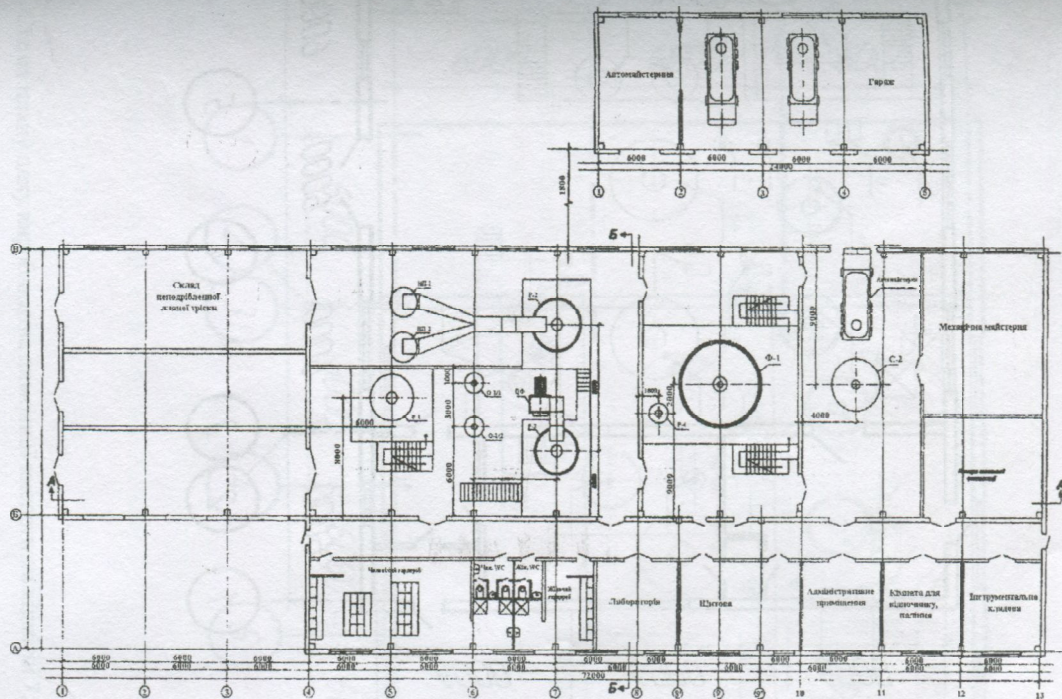


Схема плану будівель відділення виробництва культуральної рідини з лляної тріски

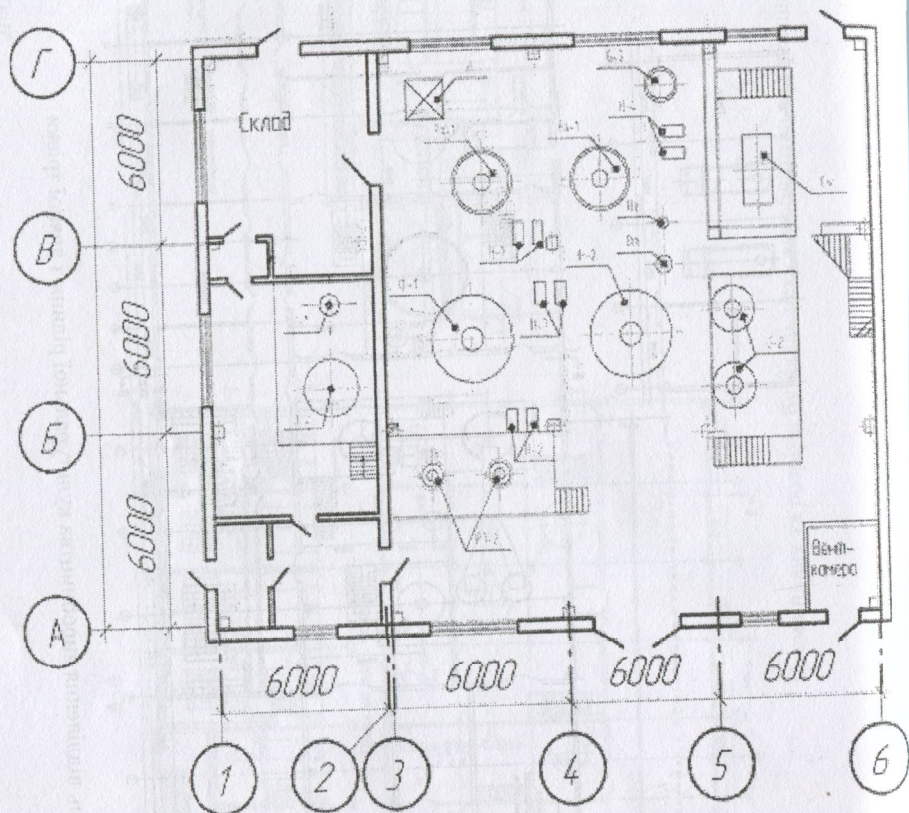


Схема плану цеху виробництва лимонної кислоти на відмітці 0,000

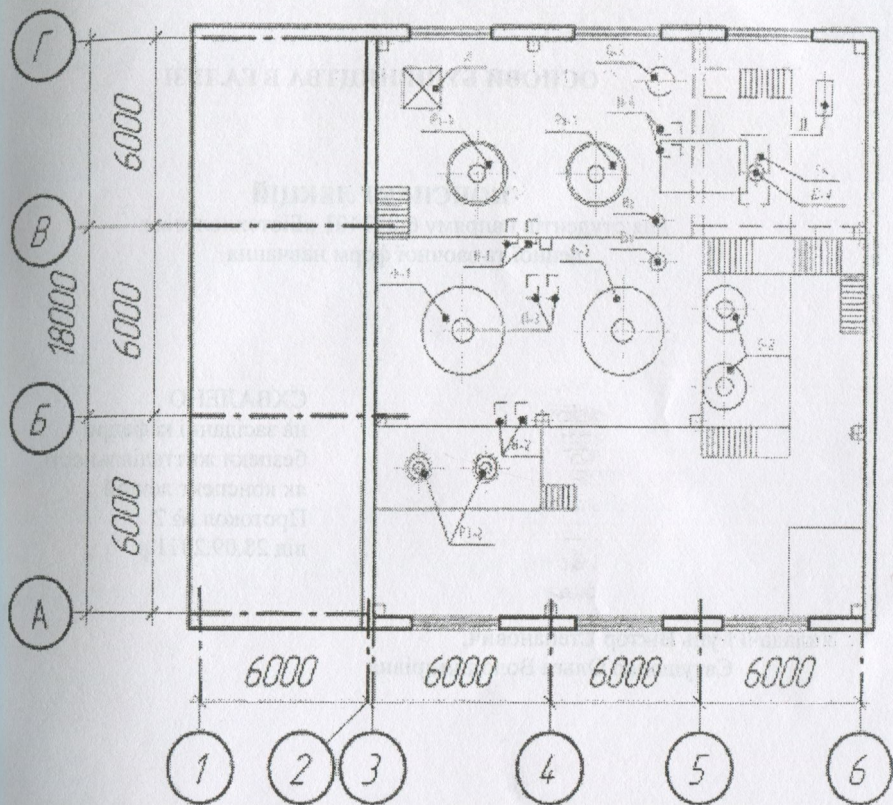


Схема плану цеху виробництва лимонної кислоти на відмітці 7,200