



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва*

**С. О. Джирма**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

з дисципліни

### ***"Технологія зведення спеціальних будівель і споруд"***

для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання

Кропивницький  
ЦНТУ  
2018

Джирма, С. О. Конспект лекцій з дисципліни "Технологія зведення спеціальних будівель і споруд" (для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія всіх форм навчання) / С. О. Джирма; Центральноукраїнський нац. техн. університет – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 79 с.

Автор:

С.О. Джирма – канд. техн. наук, доцент.

Рецензент:

В.А. Пашинський – докт. техн. наук, професор.

Рекомендовано кафедрою будівельних, дорожніх машин і будівництва, протокол №1 від 6 вересня 2018 р.

Кропивницький  
ЦНТУ  
2018

## ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП .....	5
Лекція 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗЕРНОВІ ЕЛЕВАТОРИ .....	6
1.1. Компонування, типи, об'ємно-планувальні рішення елеваторів .....	6
Лекція 2. ЗБІРНІ СИЛОСНІ КОРПУСИ .....	13
2.1. Силосні корпуси .....	13
Лекція 3. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ЗБІРНИХ СИЛОСНИХ КОРПУСІВ .....	16
3.1. Підсилосний поверх .....	16
3.2. Силосна частина .....	19
3.3. Надсилосний поверх .....	21
Лекція 4. РОБОЧИ БУДІВЛІ ЕЛЕВАТОРІВ .....	22
4.1. Об'ємно-планувальні рішення робочих будівель елеватора .....	22
4.2. Конструктивні рішення робочих будівель елеватора .....	24
Лекція 5. МОНТАЖ ОСНОВНИХ СПОРУД ЕЛЕВАТОРА .....	27
5.1. Загальні відомості .....	27
5.2. Доставка залізобетонних конструкцій на будівельний майданчик .....	28
5.3. Приймання і складування конструкцій .....	29
Лекції 6, 7. МОНТАЖ ОСНОВНИХ СПОРУД ЕЛЕВАТОРА. ЗВЕДЕННЯ ПІДСИЛОСНИХ ПОВЕРХІВ .....	33
6.1. Монтаж фундаментів .....	33
6.2. Монтаж колон .....	35
6.3. Монтаж стінових панелей .....	37
6.4. Монтаж воронок .....	38
6.5. Послідовність монтажу конструкцій .....	39

Лекції 8, 9. МОНТАЖ ОСНОВНИХ СПОРУД ЕЛЕВАТОРА. МОНТАЖ СИЛОСНОЇ ЧАСТИНИ І НАДСИЛОСНОГО ПОВЕРХУ .....	41
8.1. Монтаж елементів стін силосів .....	41
8.2. Монтаж надсилосного перекриття .....	45
8.3. Монтаж конструкцій надсилосного поверху .....	46
Лекція 10. ОСОБЛИВОСТІ МОНТАЖУ РОБОЧИХ БУДІВЕЛЬ ЕЛЕВАТОРА .....	49
10.1. Послідовність монтажу робочих будівель елеватора .....	49
Лекція 11. СИЛОСНІ КОРПУСИ З МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ .....	55
11.1. Компонування монолітних силосів .....	55
11.2. Конструктивні особливості круглих монолітних силосних корпусів .....	57
Лекція 12. ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ СИЛОСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОВЗАЮЧОЇ ОПАЛУБКИ .....	61
12.1. Розбивка будівлі на яруси .....	61
12.2. Вибір вантажопідйомних механізмів .....	62
12.3. Ковзаюча опалубка .....	63
Лекція 13. ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ КОВЗАЮЧОЇ ОПАЛУБКИ .....	67
13.1. Монтаж ковзаючої опалубки .....	67
13.2. Монтаж підйомного обладнання .....	70
13.3. Контроль та оцінка якості робіт .....	71
Лекція 14. ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ СТІН КРУГЛИХ СИЛОСІВ В КОВЗАЮЧІЙ ОПАЛУБЦІ .....	73
14.1. Технологія та організація арматурних робіт .....	73
14.2. Технологія бетонування стін силосів .....	74
14.3. Контроль і оцінка якості робіт .....	77
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	79

## ВСТУП

Внаслідок того, що Україна є аграрною країною, сільське господарство завжди було і буде значною частиною економіки нашої держави.

Зростання обсягів виробництва сільськогосподарської зернової продукції викликає потребу забезпечити її надійне зберігання та переробку, тому будівництву будівель і споруд для зберігання та переробки зернових культур приділяється значна увага. В зв'язку з цим необхідно розробляти сучасні технології для здійснення такого будівництва.

**Мета вивчення дисципліни** – забезпечення професійної підготовки магістрів до наукової, виробничої і проектної діяльності, ознайомлення з індустріальною технологією сучасного будівництва зведення спеціальних будівель і споруд агропромислового комплексу, методикою проектування будівельних процесів.

**Предмет вивчення дисципліни** – сучасні технології, методи організації праці та засоби механізації, що застосовуються у сучасному збірному і монолітному будівництві спеціальних будівель і споруд.

**У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати** структуру і зміст будівельних процесів відповідно до видів робіт при зведенні збірних, монолітних і збірно-монолітних будівель та споруд агропромислового комплексу їх конструктивні особливості; матеріально-технічні ресурси, що використовуються в процесі зведення; способи виконання процесів у різних умовах виробництва; методика проектування та їх практичну реалізацію.

**Вміти** визначати конкретний склад процесів зведення і кожну операцію, що входить до їх складу; обирати і обґрунтовувати методи виконання процесу і засоби механізації; розробляти технологічні карти, визначити трудовитрати, потрібну кількість робітників, матеріалів, виробів, механізмів; здійснювати контроль, щодо вимог і якості робіт; складати календарний графік виробництва робіт, а також будівельний генеральний план будівництва.

## ЛЕКЦІЯ №1

### ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗЕРНОВІ ЕЛЕВАТОРИ

#### *План лекції*

#### *1.1 Компонування, типи, об'ємно-планувальні рішення елеваторів*

#### **1.1 Компонування, типи, об'ємно-планувальні рішення елеваторів**

Елеватор (буквальний переклад – що піднімає) – споруда для прийому, зберігання, зважування та видачі сипучих вантажів, найчастіше зерна і цементу.

Елеватор – найбільш досконалий тип зерносховища, що забезпечує збереження зерна при комплексній механізації і автоматизації в ньому технологічних процесів. Він має кілька бункерів з завантажувальними і розвантажувальними пристроями. Приймання зерна, його розвантаження, зважування, обробка (сушіння, очищення) механізовані, для чого використовуються механічні лопати, конвеєри, норії, сепаратори, автомобільні ваги, аспіратори.

В залежності від призначення елеватори поділяються на такі види:

- хлібоприймальні – приймають зерно від фермерських господарств, проводять первинну обробку (очищення і сушку), формують і відпускають партії зерна, однорідні за якістю і сортом;
- базисні – служать для накопичення та довгочасного збереження запасів зерна з наступною передачею його споживачам; для кращого збереження зерна на базисних елеваторах його очищають, сушать та вентилують;
- виробничі – призначені для зберігання запасів зерна і забезпечення безперервної роботи млинів, круп'яних і комбикормових заводів і інших підприємств, які переробляють зерно; ці елеватори розташовують неподалік від споживачів;
- перевалочні – для перевантаження зерна з одного виду транспорту на інший (з залізничного на водний і навпаки), наприклад портів.

Основний обсяг робіт припадає на хлібоприймальні та виробничі елеватори.

До складу будь-якого елеватора входять основні виробничі будівлі та споруди (силосні корпуси і робочі будівлі) та допоміжні, які забезпечують нормальне функціонування елеватора і призначені для виконання різних операцій – з приймання зерна, розміщення робітників на елеваторі, для їх відпочинку та прийому їжі, автомобільні ваги, візирні майданчики, побутові приміщення, контора, котельня, резервуар для води.

Склад і розташування (рис. 1.1, 1.2, 1.3) основних і допоміжних будівель і споруд визначаються призначенням елеватора. Для хлібоприймальних елеваторів характерна двокрила схема – силосні корпуси розташовані по обидві сторони відносно робочої будівлі. На хлібоприймальних елеваторах встановлюють потужні приймальні пристрої з автотранспорту, на базових і виробничих – з залізниці. В залежності від місцевих умов на виробничих елеваторах встановлюють також приймальні пристрої з автотранспорту.

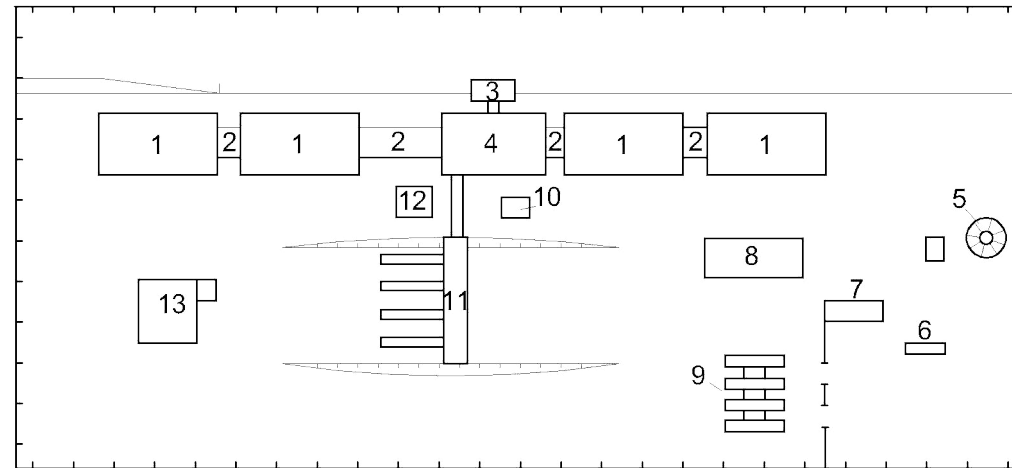


Рисунок 1.1 – Генеральний план хлібоприймального елеватора:

1 – силосний корпус, 2 – з'єднувальна галерея, 3 – пристрій для прийому та відвантаження зерна з залізничної дороги, 4 – робоча будівля, 5 – резервуар для води, 6 – візирочний майданчик, 7 – адміністративний корпус, 8 – підсобний корпус, 9 – ваги, 10 – цех відходів, 11 – пристрій для прийому зерна з автотранспорту, 12 – зерносушильні агрегати, 13 – силова станція.

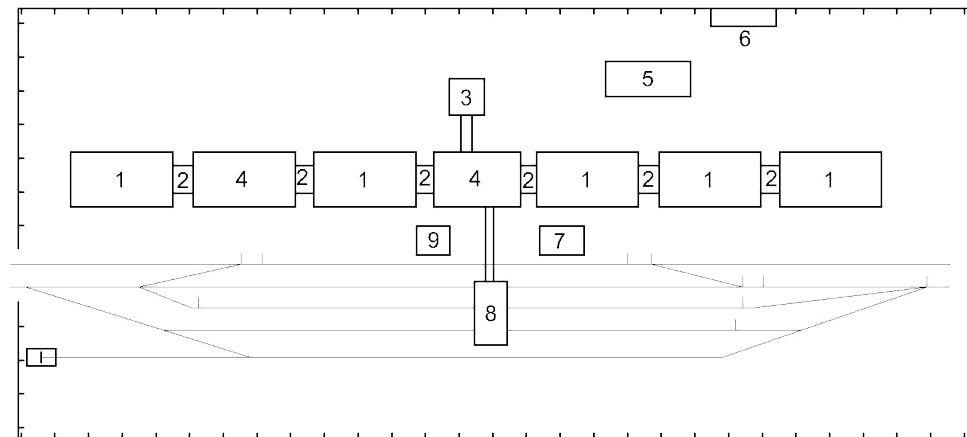


Рисунок 1.2 – Генеральний план базисного елеватора:

1 – силосний корпус, 2 – з'єднувальна галерея, 3 – пристрій для прийому зерна з автомобільного транспорту, 4 – робоча будівля, 5 – підсобний корпус, 6 – адміністративний корпус, 7 – цех відходів, 8 – пристрій для прийому зерна з залізниці, 9 – зерносушильні агрегати.

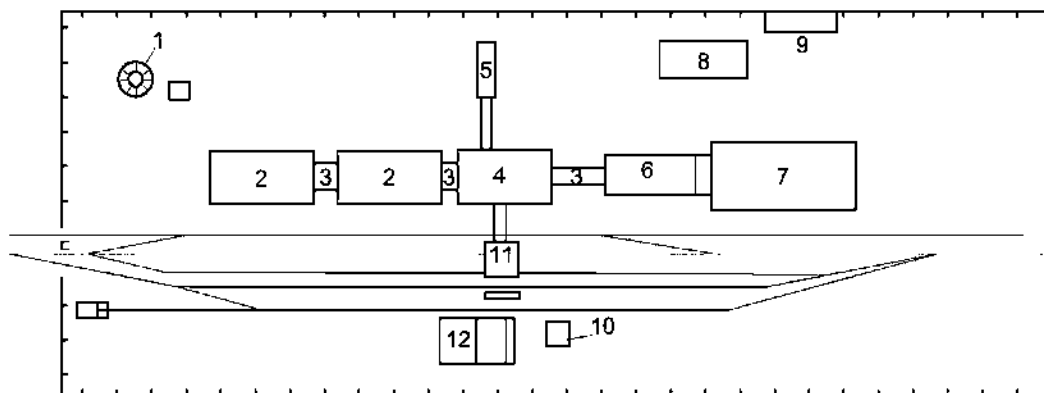


Рисунок 1.3 – Генеральний план виробничого елеватора:

1 – резервуар для води, 2 – силосний корпус, 3 – з'єднувальна галерея, 4 – робоча будівля, 5 – пристрій для прийому зерна з автомобільного транспорту, 6 – млин, 7 – склад готової продукції, 8 – підсобний корпус, 9 – адміністративний корпус, 10 – цех відходів, 11 – пристрій для прийому зерна з залізниці, 12 – комбікормовий цех з складами сировини та готової продукції.

Послідовність приймання, обробки та видачі зерна на елеваторах (рис. 1.4). Зерно з автомобільного або залізничного транспорту надходить в приймальні пристрої 1, пов'язані з робочою будівлею підземними галереями. В робочій будівлі елеватора розміщується основне технологічне обладнання 3, норії 2 вертикального підйому зерна, ваги, зерноочисні машини, аспіраційне обладнання, оперативні бункера і силоси. Зерно норіями піднімається у верхню частину робочої будівлі і пропускається через технологічне обладнання з очищення та сортування зерна.

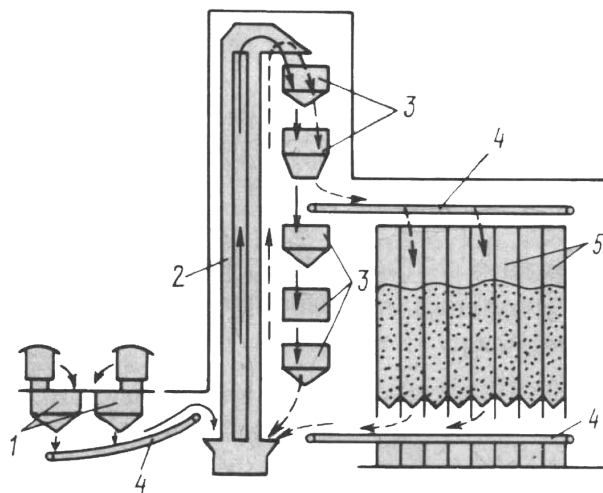


Рисунок 1.4 – Схема обробки зерна на елеваторі:

1 – пристрій для прийому зерна, 2 – норії вертикального підйому зерна, 3 – технологічне обладнання, 4 – конвеєр, 5 – силоси.

При необхідності зерно підсушується. Після обробки зерно піднімається норіями в верхню частину будівлі і по верхній галереї конвеєрами 4 подається в надсилосний поверх силосного корпусу. У силосному корпусі зерно зберігається в вертикальних ємностях – силосах 5. У підсилосному приміщенні також розташовані конвеєри. По нижній галереї зерно з силосного корпусу повертається в робочу будівлю, де може піддаватися додатковій технологічній обробці, транспортується на відпускні пристрої або на зернопереробне підприємство (млин, крупозавод тощо).

До основних будівель і споруд елеваторів пред'являють вимоги по вогнестійкості не нижче II ступеня. Ці будівлі і споруди зводяться із збірних і монолітного залізобетону. Збірні елеватори будують за типовими проектами з уніфікованих збірних елементів.

Хлібоприймальні елеватори ЛСВ-4х175-71 місткістю 50000 т (рис. 1.5) включають в себе робочу будівлю РЗЗ-4х175-71; чотири силосних корпусу СКЗ-3-60, по два з кожного боку; приймальний пристрій з автотранспорту; приймально-відпускний пристрій з залізниці; зерносушильні агрегати.



Рисунок 1.5 – Хлібоприймальних елеватор:

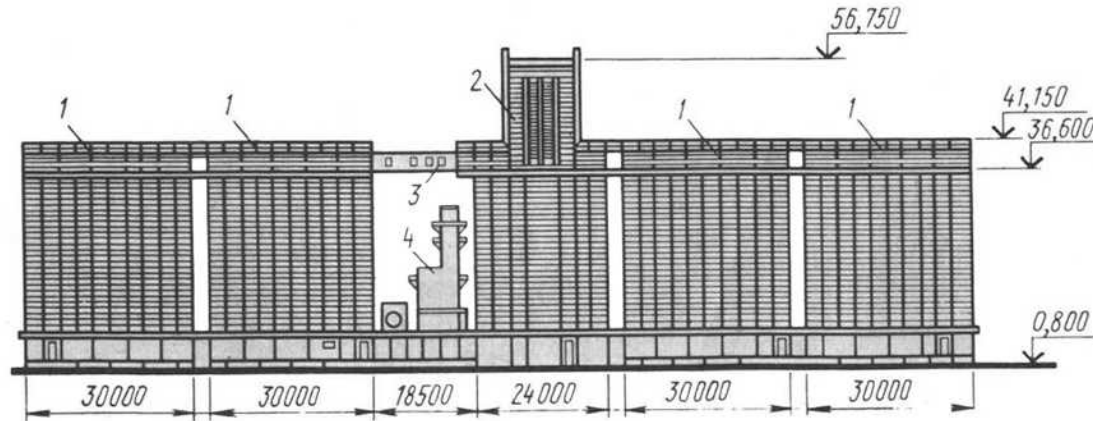


Рисунок 1.5 – Хлібоприймальних елеватор:

1 – силосний корпус, 2 – робоча будівля, 3 – з'єднувальна галерея 4 – термосушарка.

На елеваторі приймають зерно з автомобілів і залізничних вагонів, очищають його, сушать і після зважування завантажують у вагони. У базових елеваторах цієї серії число силосних корпусів збільшено до шести-восьми і приймально-відпускний пристрій з залізниці – більш потужний.

Виробничий елеватор МС-3х175-68 місткістю 40000 т (рис. 1.6) складається з робочої будівлі РЗЗ-3х175-68 місткістю 40000 т, двох силосних корпусів СКЗ-3-96 з місткістю 18000 т, приймального пристрою з залізничного транспорту, приймального пристрою з автомобільного транспорту, пристрою для відвантаження зерна на залізницю. Технологічні схеми і обладнання елеватора забезпечують прийом зерна із залізничних вагонів і автомобілів, зважування, сушіння, очистку, формування партій зерна і подачу їх на переробку. Можливий також відпуск зерна в залізничні вагони із зважуванням.



Рисунок 1.6 – Виробничий елеватор.

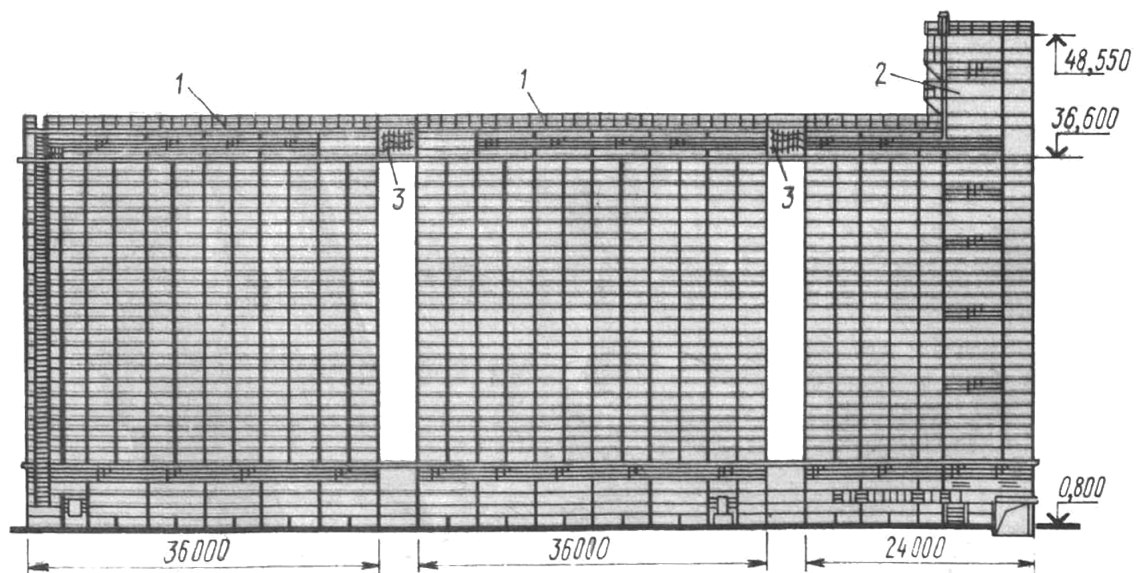


Рисунок 1.6 – Виробничий елеватор:

1 – силосний корпус, 2 – робоча будівля, 3 – з'єднувальна галерея.

## ЛЕКЦІЯ №2

### ЗБІРНІ СИЛОСНІ КОРПУСИ

#### План лекції

#### 2.1 Силосні корпуси

#### 2.1 Силосні корпуси

У силосному корпусі (рис. 2.1) виділяються по висоті три частини: підсилосний поверх 1 з днищем, необхідний для розміщення конвеєрів, які передають зерно з силосів в робочу будівлю елеватора; силосна частина 2, що складається з комірок-силосів, де зберігається зерно; надсилосний поверх 3, в якому розташовуються конвеєри, що служать для заповнення силосів (початок цих конвеєрів - в робочій будівлі).

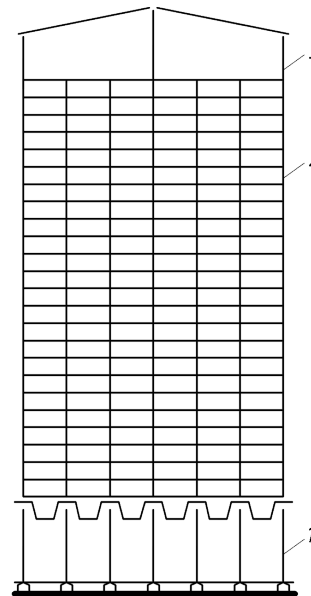


Рисунок 2.1 – Силосний корпус:

1 – підсилосний поверх. 2 – силосна частина, 3 – надсилосний поверх.

Основна конструкція силосного корпусу як по обсягу, що займає, так і за значенням – силоси. У плані силоси бувають квадратні, прямокутні, круглі, багатокутні і іншої форми. Будують силосні корпуси в основному з силосами квадратного перетину, які зручні у виготовленні, транспортуванні, складуванні і монтажі, наприклад корпусу СКЗ-3 (силосний корпус збірний з силосами 3х3 м). Збірні силосні корпуси з силосами круглого перетину будують діаметром 6 м, але обсяг їх будівництва невеликий. Стіни силосних корпусів СКЗ-3 монтують із збірних залізобетонних елементів трьох типорозмірів: об'ємних, кутових і панелей.

Збірні силосні корпуси СКЗ-3 бувають двох типів. У корпусах першого типу об'ємні елементи стін встановлюють в шаховому порядку, а по зовнішньому контуру між об'ємними елементами встановлюють панелі та кутові елементи. Розкладка збірних конструкцій в стінах повторюється через ряд: в парних рядах одна (рис. 2.2, а) в непарних – інша (рис. 2.2, б). Це дозволяє перев'язувати вертикальні стики конструкцій вище розташованими збірними елементами, підвищити жорсткість стін і всієї споруди, поліпшити експлуатаційні якості силосів. В залежності від числа силосів (останні цифри в марці) розрізняють силосні корпуси СКЗ-3-60, СКЗ-3-96; СКЗ-3-144.

Зернова місткість цих силосів відповідно становить 11 200, 18 000 і 27 000 т.

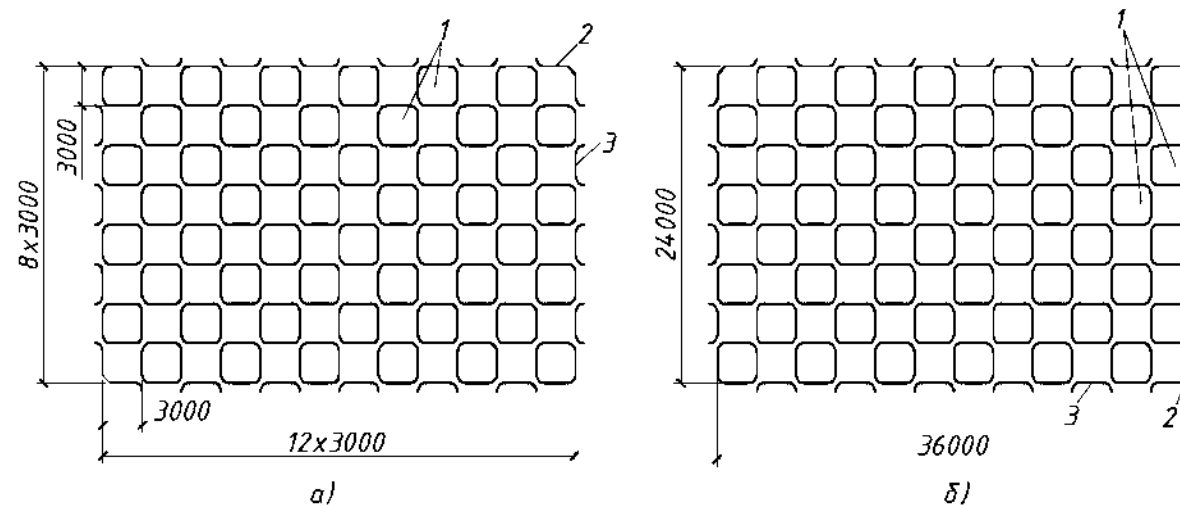


Рисунок 2.2 – Розкладка по рядах збірних елементів силосного корпусу СКЗ-3-96:

а – парний, б – непарний;

1 – об'ємний елемент, 2 – кутовий елемент, 3 – панель.

До другого типу відносяться силосні корпуси з поліпшеним плануванням. Їх стіни також монтують з об'ємних, кутових елементів і панелей, але частина внутрішніх об'ємних елементів зі стін виключена. Розкладка збірних конструкцій в стінах повторюється також через ряд (рис. 2.3, а, б). Силоси цього типу можна укрупнювати, об'єднавши кілька силосів в один більшої місткості. При цьому знижується витрата збірного залізобетону. Залежно від числа силосів (останні цифри в марці) розрізняють силосні корпуси СКЗ-3-60у, СКЗ-3-96у, СКЗ-3-114у (буква "у" означає, що в корпусі застосоване покращене планування). Зернова місткість корпусів складає відповідно 11275, 18100 і 27220 т.

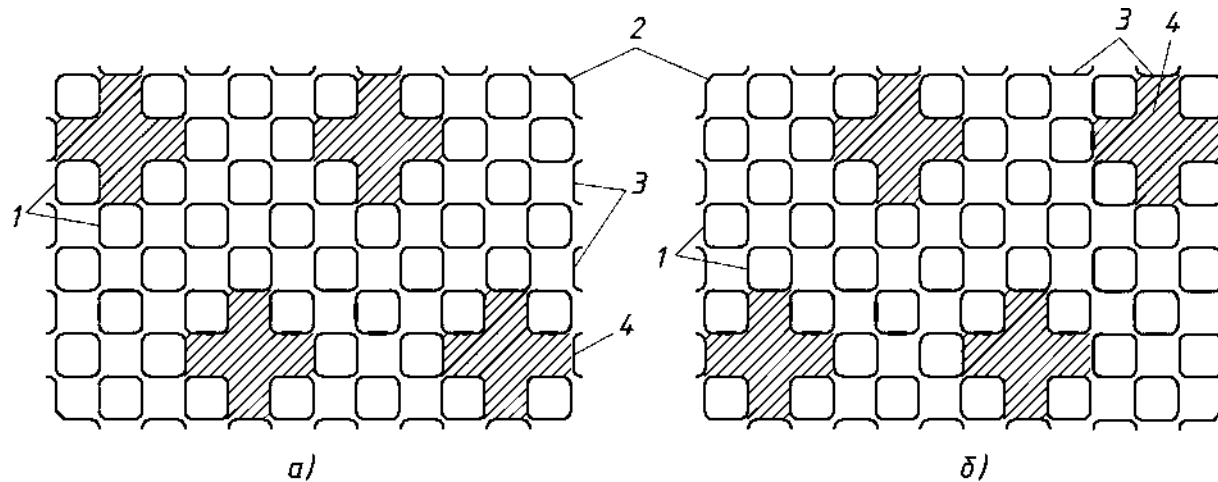


Рисунок 2.3 – Розкладка по рядах збірних елементів силосного корпусу СКЗ-3-96у:  
 а – парний, б – непарний;  
 1 – об'ємний елемент, 2 – кутовий елемент, 3 – панель, 4 – силос більшої місткості.

## ЛЕКЦІЯ №3

## КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ЗБІРНИХ СИЛОСНИХ КОРПУСІВ

## План лекції

- 3.1 Підсилосний поверх.
- 3.2 Силосна частина.
- 3.3 Надсилосний поверх.

**3.1 Підсилосний поверх**

Підсилосний поверх (рис. 3.1) силосних корпусів СКЗ-3 звичайного і покращеного планування має однакові об'ємно-планувальні і конструктивні рішення і відрізняється тільки розмірами в плані. Він складається з фундаментів 1, колон 2, пірамідальних воронок 3 і стінових панелей 4.

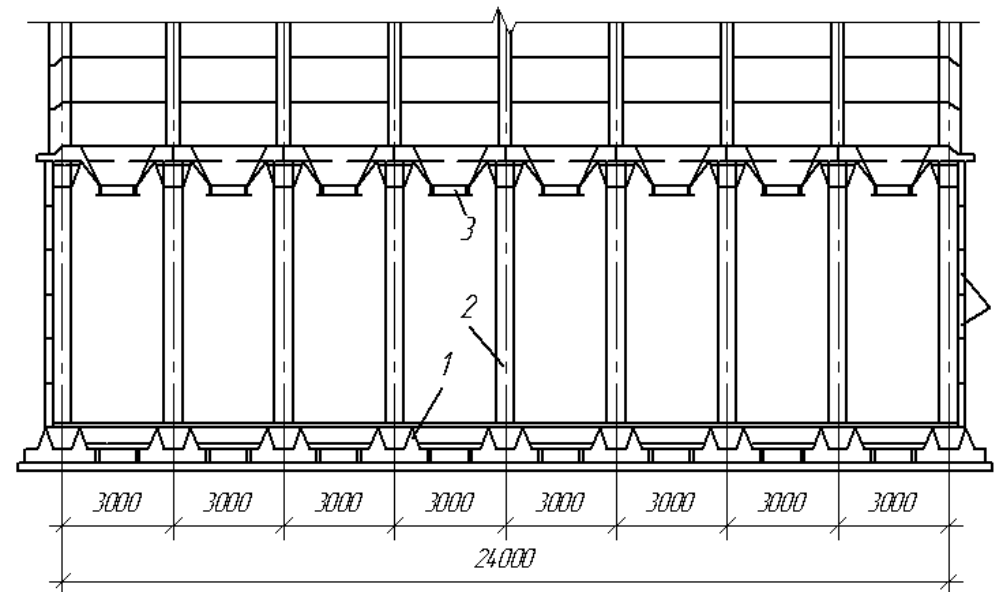


Рисунок 3.1 – Підсилосний поверх:

1 – фундамент, 2 – колона, 3 – воронка, 4 – стінові панелі.

Фундаменти в основному застосовують збірні і збірно-монолітні. Збірно-монолітний фундамент (рис. 3.2) складається зі збірних блоків 1 і монолітних ділянок 2. Збірний блок включає в себе плиту і стаканну частину. Петльові арматурні випуски 3 в плиті замоноличують бетоном після установки конструкцій в проектне положення, що забезпечує спільну роботу збірних і монолітних ділянок. Збірні фундаменти монтують із залізобетонних блоків (рис. 3.3) стаканного типу.

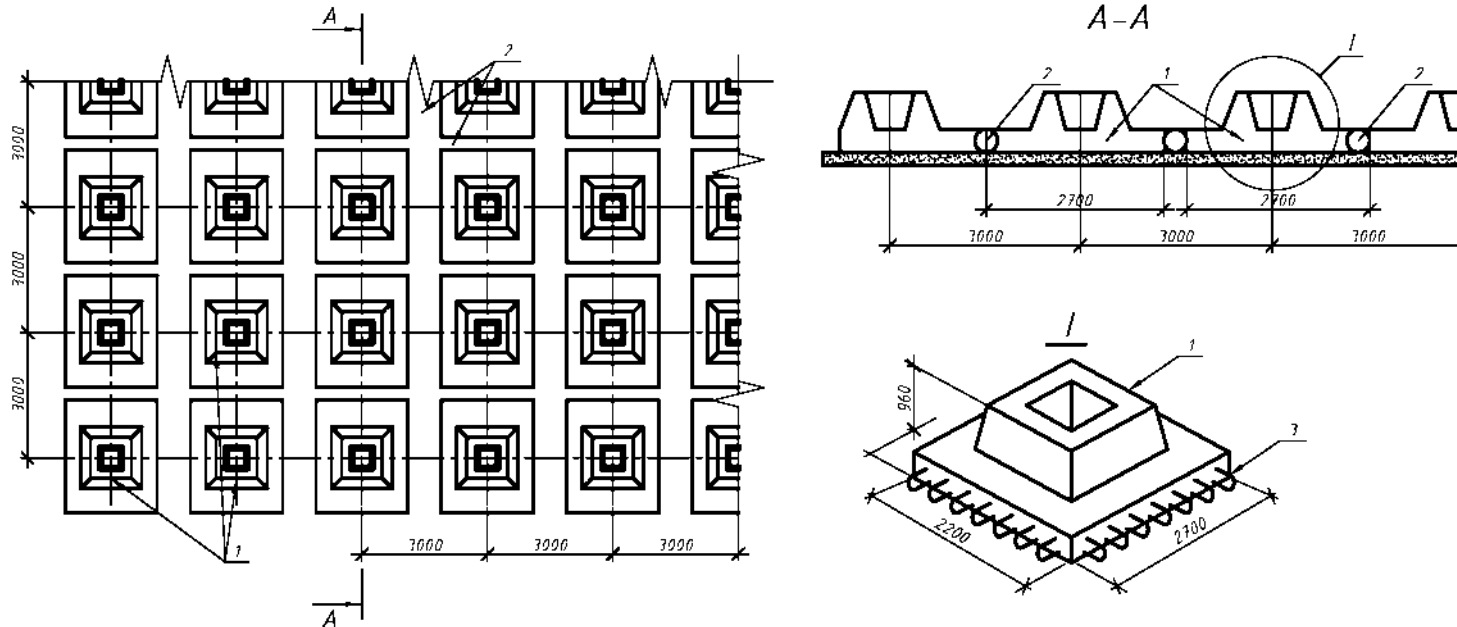


Рисунок 3.2 – Збірно-монолітний фундамент:

1 – збірний блок, 2 – монолітна ділянка, 3 – арматурні випуски.

Колони квадратного перетину 50x50 см з просторовою капітеллю (рис. 3.4, а) розташовують по сітці 3x3 м і жорстко зароблюють в стаканах фундаментів. По колонах встановлюють залізобетонні пірамідальні воронки (рис. 3.4, б) і закладні деталі колон і воронки зварюють. Воронки, що розташовуються по периметру силосу, суміщені з карнизним елементом. Виступ карнизного елемента захищає горизонтальні стики від атмосферних опадів. Стіни підсилосного поверху виконують з навісних залізобетонних панелей.

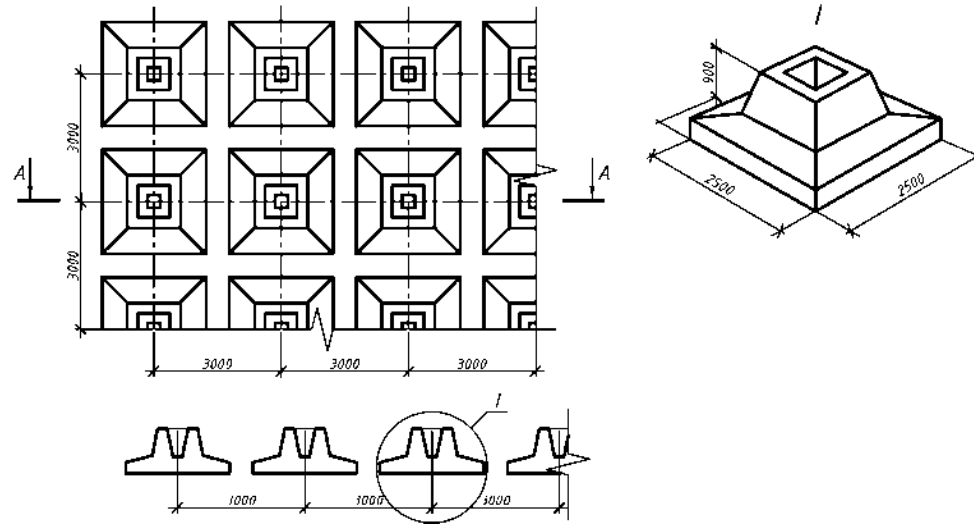


Рисунок 3.3 – Збірний фундамент

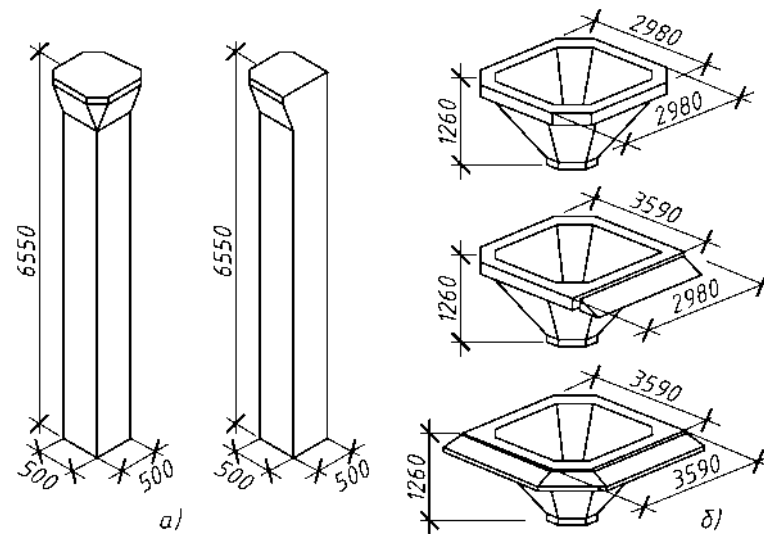


Рисунок 3.4 – Збірні елементи підсиленого поверху:  
а – колони, б – воронки.

### 3.2 Силосна частина

Силосна частина складається з об'ємних, кутових елементів і плоских панелей, виготовлених зі звичайного або попередньо напруженого залізобетону.

Основний конструктивний елемент стін – об'ємний, із розміром в осях 3х3 м. Для стін використовують об'ємні елементи трьох типорозмірів: для внутрішніх (рис. 3.5, а), зовнішніх рядових (рис. 3.5, б) і зовнішніх кутових (рис. 3.5, в) силосів.

Елементи внутрішніх силосів мають товщину 10 см, зовнішніх – 16 см. В елементах зовнішніх стін по верхній і нижній гранях проходять виступи, які в змонтованій стіні утворюють водонепроникні стики "в чверть". У кутах елементів зроблені потовщення для отворів під з'єднувальні шпильки.

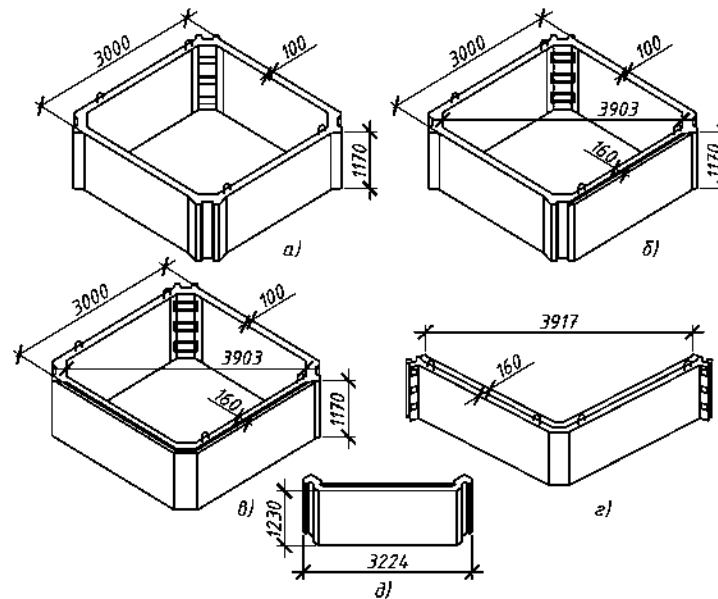


Рисунок 3.5 – Елементи стін силосів: а, в – об'ємні, г – кутові, д – плоский.

Висота кутових елементів (рис. 3.5, г) і плоских панелей (рис. 3.5, д) 1,23 м, товщина стінки 16 см. На верхній і нижній гранях зроблені виступи, які утворюють горизонтальний стик "в чверть". У вузлах передбачено улаштування отворів для з'єднувальних шпильок.

Конструкції одного ряду з'єднують між собою шпильками, які пропускають в отвори вузлової частини (три шпильки на один вузол). Вузли замоноличують (рис. 3.6) цементно-піщаним розчином марки 200, після набору розчином проектної міцності з'єднувальні шпильки затягують.

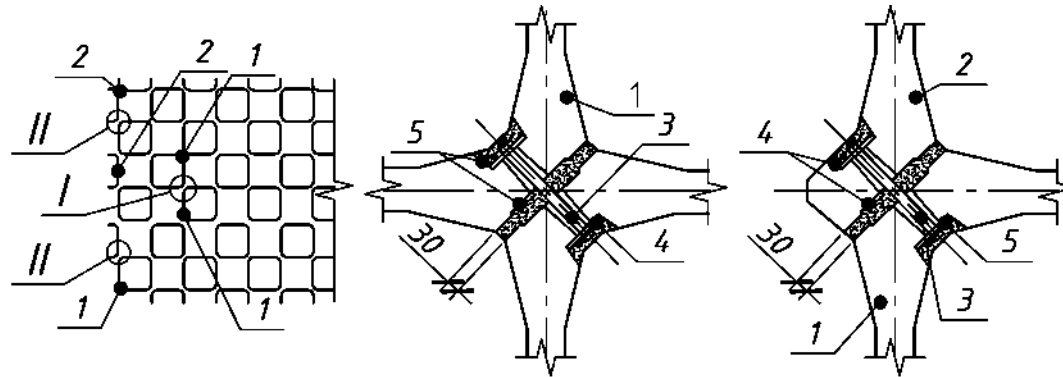


Рисунок 3.6 – З'єднання конструкцій одного ряду стін силосної частини:

1 – об'ємний елемент, 2 – кутовий елемент або панель, 3 – з'єднувальна шпилька, 4 – шайба, 5 – цементно-піщаний розчин.

Силосну частину перекривають ребристими квадратними плитами. Плити (рис. 3.7), встановлюються по зовнішньому контуру перекриття, мають карниз для відводу атмосферної води від стін силосів.

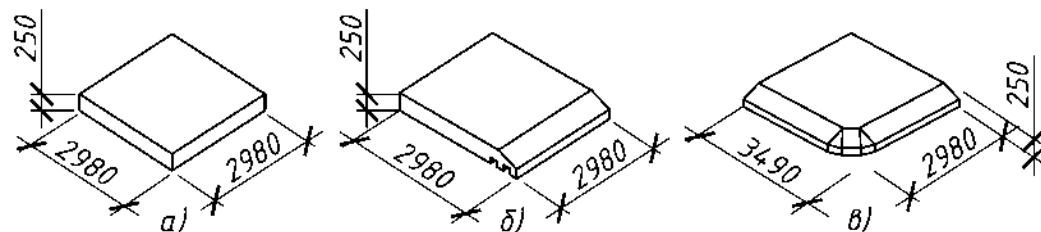


Рисунок 3.7 – Плити перекриттів силосних корпусів:

а – внутрішніх силосів, б – з карнизом зовнішніх рядових силосів, в – з карнизом зовнішніх кутових силосів.

### 3.3 Надсилосний поверх

Надсилосний поверх являє собою каркасну конструкцію з двох – (СКЗ-3-60), трьох – (СКЗ-3-96) або чотирьох-прольотних (СКЗ-3-144) рам, виконаних за стійково-балковою схемою (рис. 3.8). Крок рам – 6 м, колони жорстко закріплені анкерними болтами до плит покриття, балки шарнірно спираються на колони. По балках укладають залізобетонні ребристі плити покриття. Стіни монтують з навісних залізобетонних панелей.

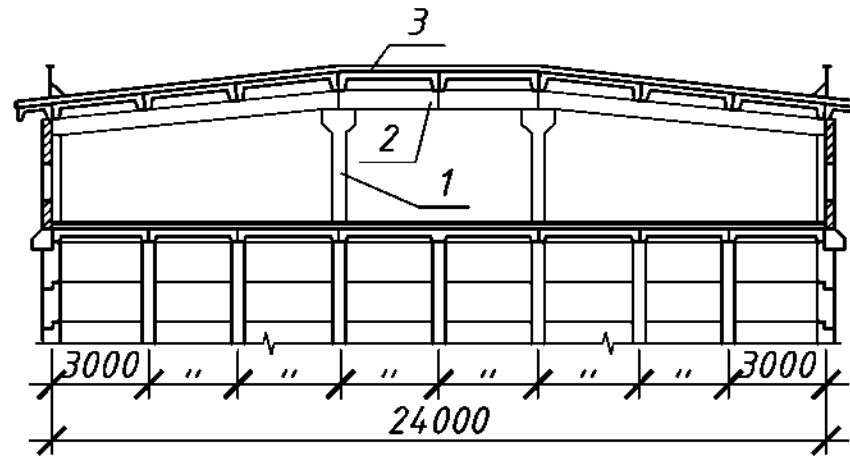


Рисунок 3.8 – Надсилосний поверх силосного корпусу СКЗ-3-96:

1 – колонна, 2 – балка, 3 – плита покриття.

## ЛЕКЦІЯ №4

### РОБОЧІ БУДІВЛІ ЕЛЕВАТОРІВ

#### *План лекції*

*4.1 Об'ємно-планувальні рішення робочих будівель елеватора.*

*4.2 Конструктивні рішення робочих будівель елеватора.*

#### **4.1 Об'ємно-планувальні рішення робочих будівель елеватора.**

Робоча будівля елеватора – висотна (до 60 м). Основна її частина – виробничі приміщення, в яких розміщується технологічне обладнання та виконуються основні операції з зерном. Крім виробничих приміщень в робочій будівлі знаходяться оперативні бункера і силоси, диспетчерська, сходові клітки, пасажирський ліфт, зовнішні пожежно-евакуаційні сходи. Робочі будівлі елеваторів мають два варіанти об'ємно-планувальних рішень: будівлі, зблоковані з силосними ємностями (рис. 4.1, а) і окремо стоячі (рис. 4.1, б). Будинки першого варіанту – безкаркасні, другого – рамно-каркасні.

Будівлі, зблоковані з силосними ємностями більш поширені. Збільшення розмірів робочої будівлі за рахунок об'єднання їх з силосами підвищує просторову жорсткість споруди і знижує напруги під подошвою фундаментів. Блокування збільшує розміри будівлі в плані, це підвищує стійкість і зменшує чутливість до нерівномірних осідань. Більшість конструкцій зблокованої робочої будівлі уніфіковано з конструкціями силосного корпусу. Це дозволяє уніфікувати монтажні пристосування і прийоми робіт, в результаті чого знижується трудомісткість будівництва.

Застосовують дві схеми блокування робочих будівель: з центральним і бічним розташуванням виробничої частини. Перша схема характерна для хлібоприймальних і базисних елеваторів, коли силосні корпуси розташовуються по обидва боки робочої будівлі. Другу схему застосовують для виробничих елеваторів, коли силосні корпуси знаходяться з одного боку будівлі, а виробничий цех (млин, крупо- і комбікормовий цехи) – з іншого.

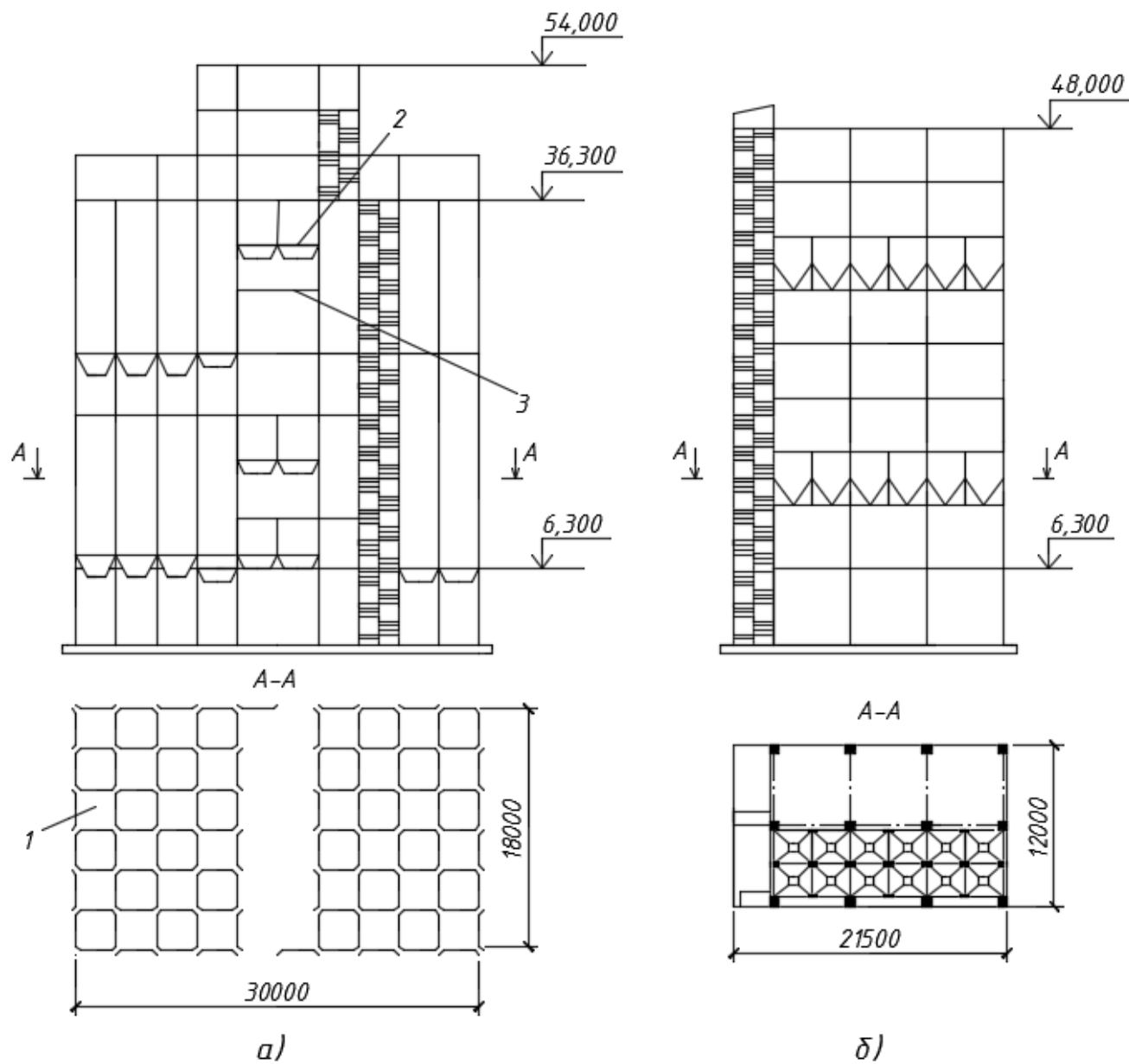


Рисунок 4.1 – Робочі будівлі елеватора: а – зблоковані с силосами, б – окремо стоячі;  
1 – силоси, 2 – бункера, 3 – перекриття.

## 4.2 Конструктивні рішення робочих будівель елеватора

Розглянемо конструктивне рішення зблокованої збірної робочої будівлі типу РБЗ-4х175 (рис. 4.1) (робоча будівля збірної конструкції з чотирма норіями підйому зерна продуктивністю по 175 т/год), що призначена для хлібоприймального елеватора. Будівля з центральним розташуванням виробничої частини. Перший поверх робочої будівлі заглиблений по відношенню до планувальної позначки на 1,5-2,5 м, що викликано примиканням пристроїв для прийому зерна з автотранспорту і залізниці, а також розміщенням башмаків прийомних норій. Під виробничою частиною влаштовують монолітні фундаменти, під силосними – збірно-монолітні. Збірно-монолітні фундаменти мають таку ж конструкцію, як фундаменти силосних корпусів.

Збірні колони встановлюють в стакани фундаментів і замонолічують бетоном (в силосній частині крок колон 3 м, у виробничій – 6 м). По колонах силосної частини монтують воронки, виробничої – балки перекриття.

Колони першого поверху мають ті ж геометричні розміри, що і колони силосних корпусів, але розраховані на великі навантаження і містять більше арматури. Воронки силосної частини – такі ж, як силосних корпусів. Висота перетину балок перекриття (рис. 4.2) така ж, як і елементів стін силосів. Розміри і конструкція опорної частини балки такі ж, як і опорних частин кутових елементів і панелей. Це дозволяє кріпити балку до збірних елементів силосної частини сполучними шпильками так само, як збірні елементи стін силосів. Це забезпечує уніфікацію прийомів і технологічність монтажу конструкцій. Навісні залізобетонні панелі стін першого поверху кріплять до крайніх колон.

Силосна частина робочої будівлі вирішена так само, як і в силосному корпусі. Її монтують з тих же об'ємних, кутових елементів і панелей, що і стіни силосів СКЗ-3. Об'ємні елементи встановлюють у шаховому порядку, між ними по зовнішньому контуру розміщують панелі і кутові елементи. Розкладка збірних елементів бункерної і силосної частини повторюється через ряд, що забезпечує перев'язку вертикальних стиків. Залізобетонні елементи встановлюють на шар цементно-піщаного розчину. У вертикальних стиках збірні конструкції з'єднують шпильками і потім замонолічують цементно-піщаним розчином.

Міжповерхові перекриття виробничої частини – збірно-монолітні. Це обумовлено необхідністю улаштування великого числа технологічних отворів. Збірні балки спирають на стінові панелі з збільшеними ребрами або на добірні елементи і кріплять до елементів силосної частини сполучними шпильками так само, як збірні її елементи стін. По балках укладають збірні ребристі плити перекриттів (рис. 4.3). У ребрах плит зроблені арматурні випуски для зв'язку з бетоном замонолічування. У полицях плит вирізають отвори під технологічне обладнання, встановлюють додаткові арматурні сітки і укладають монолітний бетон.

Надсилосне перекриття робочої будівлі утворюється збірними плитами розміром на комірку по типу надсилосного перекриття силосного корпусу. У місцях з великою кількістю технологічних отворів виконують монолітні ділянки.

Надсилосна частина робочої будівлі має металеву каркасну конструкцію. Просторова жорсткість каркасу забезпечується жорсткістю вузлів, перекриттями та системою зв'язків. Перекриття в надсилосній частині збірно-монолітне, як і все інше перекриття робочої будівлі, стіни – з навісних панелей; покриття – із залізобетонних ребристих плит. Сходова клітка розміщується в межах силосної частини і займає дві комірки розміром 3х3 м. Конструкції сходів виконуються з уніфікованих елементів (рис. 4.2-4.4).

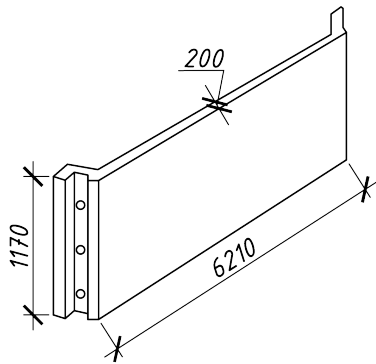


Рисунок 4.2 – Балка перекриття

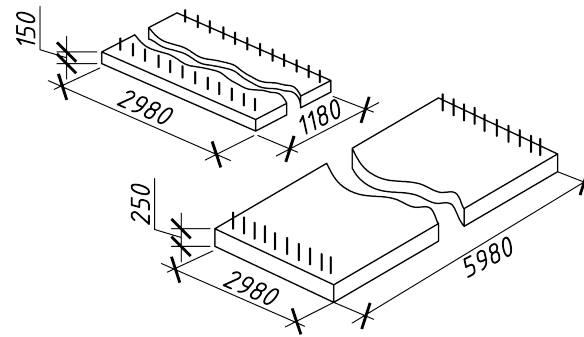


Рисунок 4.3 – Плити перекриття

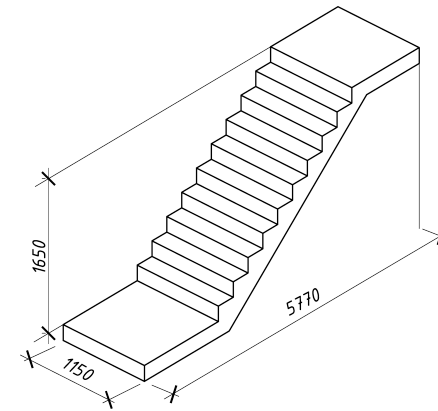


Рисунок 4.4 – Збірний елемент сходів

Робоча будівля РБЗ-5х175 (з п'ятьма норіями вертикального підйому зерна продуктивністю по 175 т/год) (рис. 4.5) для хлібоприймальних і базисних елеваторів принципово не відрізняється від розглянутої. Виробнича частина має центральне розташування і розміри в плані 30х24 м. Конструктивні елементи підсилосного поверху, силосної, виробничої і надсилосної частин такі ж, як в робочій будівлі РБЗ-4х175.

Для виробничих елеваторів застосовують робочу будівлю РБЗ-3х175 (з трьома норіями підйому зерна продуктивністю по 175 т/год). Відмінна особливість об'ємно-планувального рішення будівлі полягає в тому, що один ряд силосів розташований з одного боку виробничої частини, а всі інші – з іншого (рис. 4.6). Це обумовлено технологічною схемою елеватора: зерно відпускається споживачеві з однієї зі сторін робочої будівлі.

Конструктивні елементи підсилосного поверху, силосної, виробничої і надсилосної частин ті ж, що в робочій будівлі РБЗ-4х175.

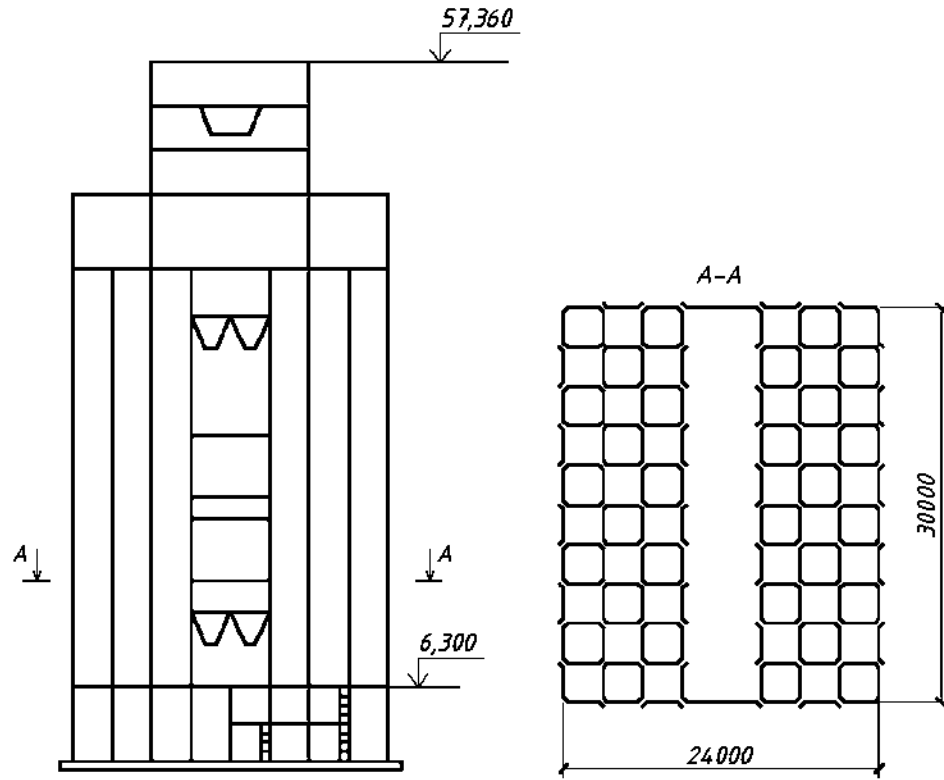


Рисунок 4.5 – Робоча будівля РБЗ-5x175

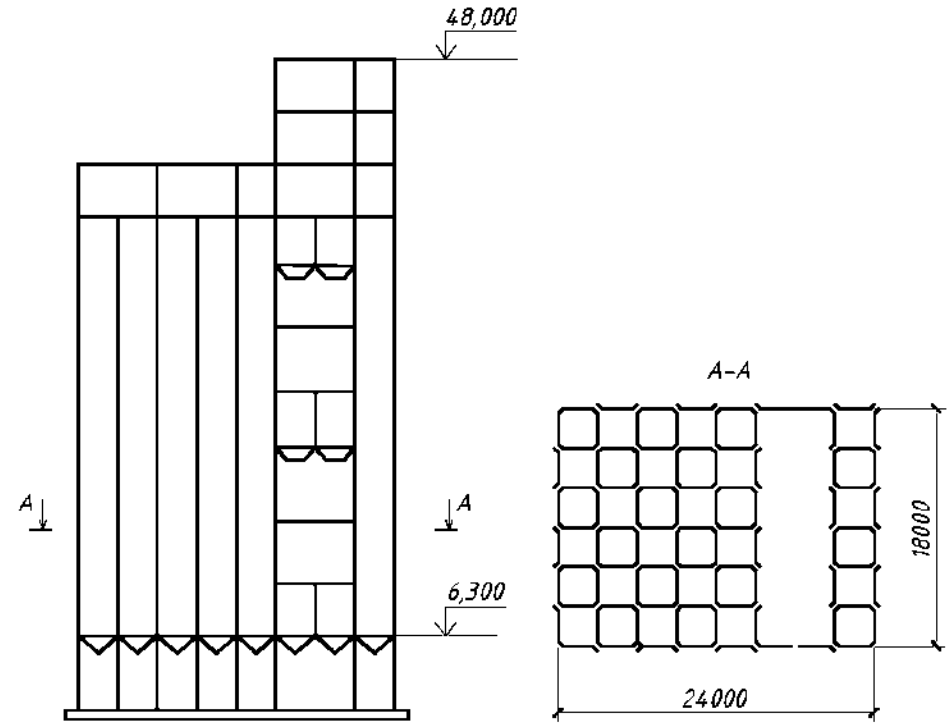


Рисунок 4.6 – Робоча будівля РБЗ 3x175

## ЛЕКЦІЯ №5

## МОНТАЖ ОСНОВНИХ СПОРУД ЕЛЕВАТОРА

## План лекції

5.1 Загальні відомості.

5.2 Доставка залізобетонних конструкцій на будівельний майданчик.

5.3 Приймання і складування конструкцій.

## 5.1 Загальні відомості.

Організація будівельного майданчика. Будівництво будь-якої споруди починається з інженерної підготовки будівельного майданчика відповідно до будівельного генерального плану (рис. 5.1).

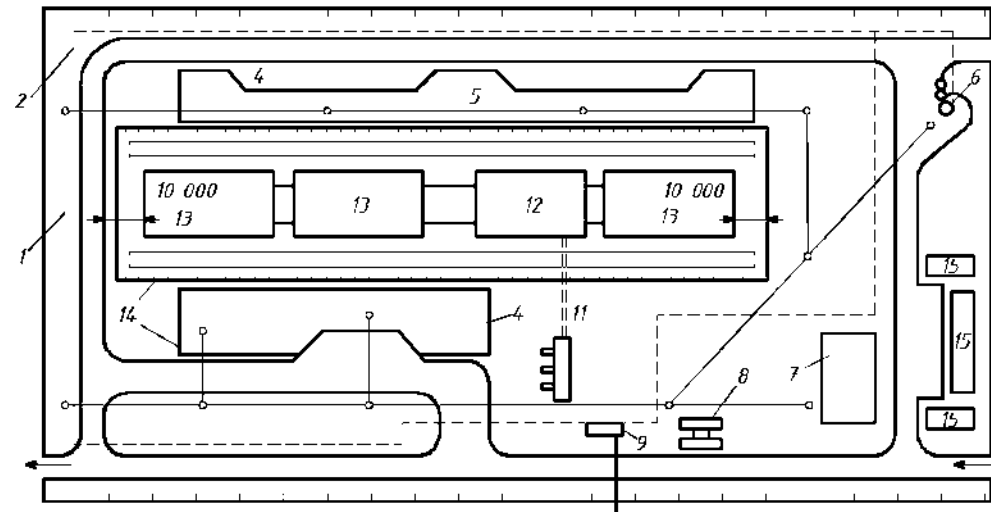


Рисунок 5.1 – Будівельний генеральний план елеватора:

1 – тимчасова мережа водопроводу, 2 – тимчасова повітряна електролінія, 3 – тимчасові дороги, 4 – майданчики для складування конструкцій, 5 – баштовий кран, 6 – бетонно-змішувальний вузол, 7 – адміністративний корпус, 8 – автомобільні ваги, 9 – трансформаторна підстанція, 10 – електролінія, 11 – пристрій для прийому зерна з автотранспорту, 12 – робоча будівля елеватора, 13 – силосний корпус, 14 – огороження небезпечної зони, 15 – побутові приміщення.

В першу чергу територію будівництва розчищають, планують і влаштовують поверхневий водовідвід. Потім прокладають тимчасові інженерні комунікації (1, 2, 10), що забезпечують будівництво електроенергією, водою, теплом, а також засобами телефонного та радіозв'язку; зводять тимчасові виробничі, адміністративно-господарські, побутові 15 і складські будівлі і споруди. На території будівельного майданчика прокладають автомобільні дороги (зазвичай кільцеві не менше ніж з двома в'їздами) і в зоні дії монтажних кранів обладнують майданчики 4 для розвантаження і складування конструкцій зі зручними під'їздами. Майданчики планують так, щоб ухил був не більш як  $5^0$  і ґрунт ущільнюють, щоб він не просідав під конструкціями.

Територію будівництва захищають парканами, у проходів та проїздів встановлюють вказівники, біля в'їзду на будівельний майданчик кріплять щит, на якому пишуть назву об'єкту, що будується і перелік організацій, що виконують основні роботи.

В завершенні виносять на місцевість основні осі будівель та споруд і закріплюють осі геодезичними знаками.

## 5.2 Доставка залізобетонних конструкцій на будівельний майданчик

Збірні залізобетонні конструкції доставляють на будівельний майданчик по залізниці і автомобільним транспортом. Для перевезень об'ємних елементів стін (рис. 5.2, а, б) використовують спеціально обладнані залізничні вагони і автомашини.

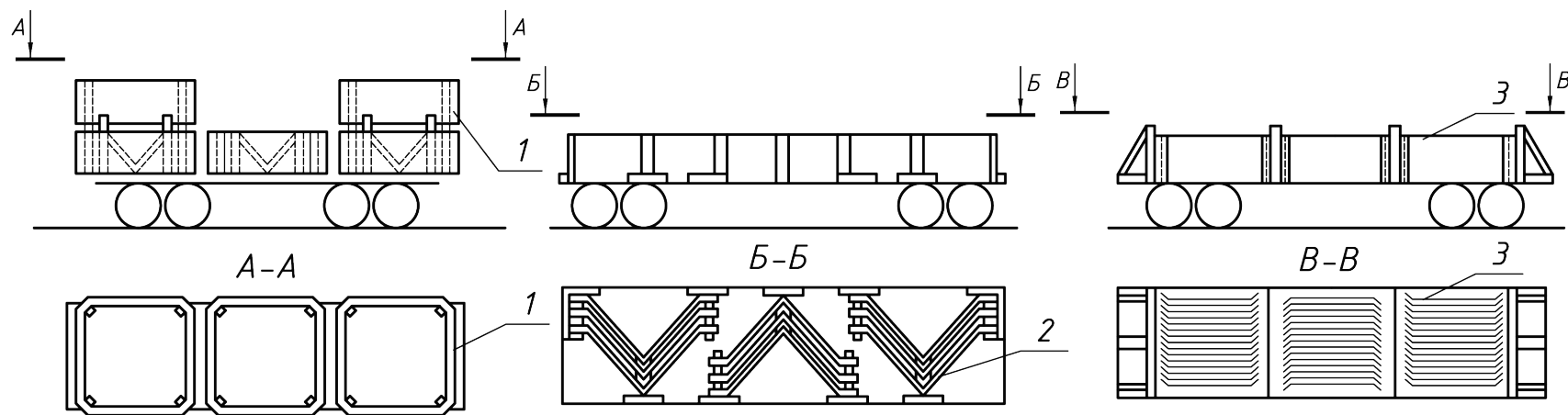


Рисунок 5.2 – Розміщення стінових елементів на транспортних засобах – залізничній платформі:

1 – об'ємний елемент, 2 – кутовий елемент, 3 – панель.

При транспортуванні елементи повинні бути закріплені так, щоб вони не перекидалися, не переміщувалися в поздовжньому і поперечному напрямках, а також не вдарилися один об інший. Збірні елементи: об'ємні 1, кутові 2, панелі 3 – встановлюють на транспортних засобах в робочому положенні. Колони, воронки, плити перекриттів і покриттів перевозять в горизонтальному положенні, ребристі плити – ребрами вниз, плити без ребер – арматурою вниз. При перевезеннях і складуванні елементи повинні спиратися на дерев'яні підкладки і прокладки, що розташовуються одна під одною в місцях, позначених мітками на конструкціях. Переріз підкладок 100x100 мм, прокладок не менше 60x40 мм і не менше висоти монтажних петель і інших виступаючих частин.

Конструкції розвантажують з транспортних засобів і переміщують на приоб'єктний склад стріловими самохідними кранами або монтажними баштовими.

### **5.3 Приймання і складування конструкцій**

Приймання конструкцій, що надійшли на будівельний майданчик (вхідний контроль) здійснюється виробником робіт або майстром спільно з бригадиром монтажної бригади. При вхідному контролі отриманих конструкцій їх оглядають і виявляють на їх зовнішніх поверхнях раковини, пори, відколи, тріщини, оголену арматуру. Не менше 20% виробів вимірюють, щоб упевнитися, що їх геометричні розміри відповідають нормам ДБН, ДСТУ, ТУ або проекту. Вироби, які не пройшли контроль, бракують, що пройшли – складують на приоб'єктному складі, дотримуючись наступних правил.

Конструкції укладають окремо за видами і типорозмірами в штабелі або касети з таким розрахунком, щоб забезпечити найкоротший шлях їх переміщення при монтажі. У штабелі конструкції розташовують монтажними петлями вгору, щоб заводське маркування було видно з боку проходу або проїзду. Проходи влаштовують через кожні два штабеля в поздовжньому напрямку і не рідше ніж через 25 м в поперечному; ширина проходу – не менше 1 м, відстань між суміжними штабелями – не менше 0,2 м. При складуванні об'ємних і кутових елементів проходи влаштовують через один ряд.

Об'ємні елементи (рис. 5.3, а), воронки (рис. 5.3, б), колони (рис. 5.4, а) вкладають лише в три яруси.

Воронки спирають на раму з дерев'яного бруса або на об'ємний елемент. Колони зберігають в штабелях на підкладках з змінною орієнтацією консолей (капітелей). Висота штабеля плит (рис. 5.4, б) не повинна перевищувати 2,5 м. Плоскі елементи (рис. 5.4, в); стінові плити, кутові елементи, балки перекриттів і покриттів – встановлюють в деревометалеві касети.

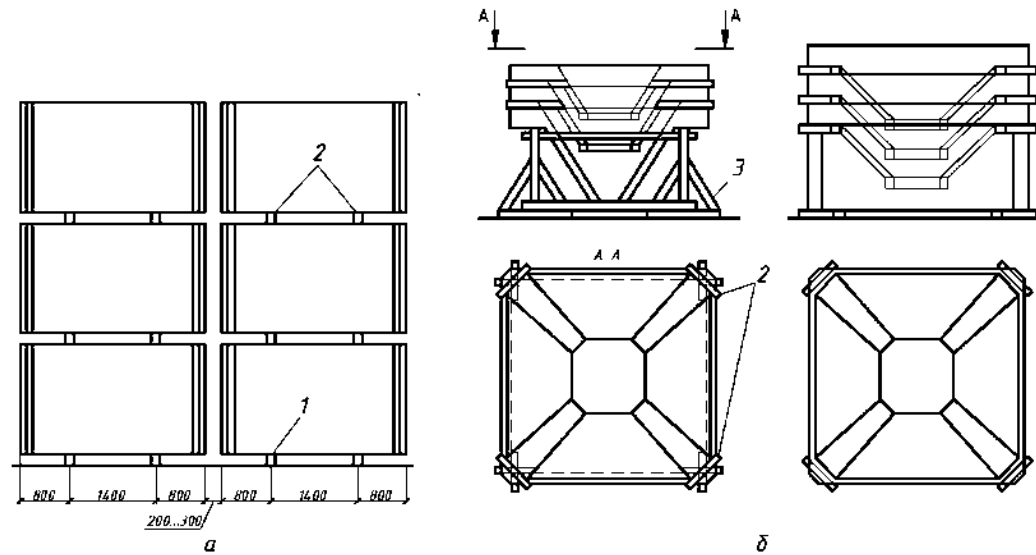


Рисунок 5.3 – Схеми складування об'ємних елементів (а) і воронки (б):  
1 – підкладки, 2 – прокладки, 3 – рама, 4 – об'ємний елемент.

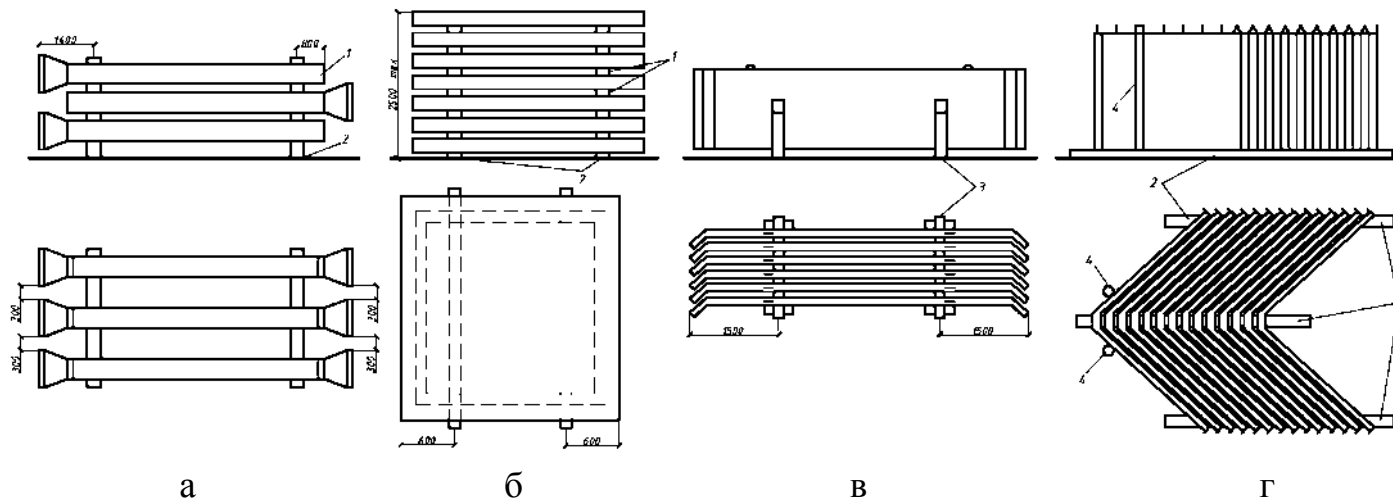


Рисунок 5.4 – Схеми складування збірних конструкцій:  
а – колон, б – плит перекриттів, в – плоских елементів стін силосів, г – кутових елементів;  
1 – прокладки, 2 – підкладки, 3 – касета, 4 – упори.

Забороняється складувати конструкції і матеріали на кранових коліях, під лініями електропередач, в проміжку між стіною будівлі, що будується і крановими шляхами. При роботі в темний час доби на приоб'єктних складах включають штучне освітлення.

Монтажні пристосування і інвентар монтажників.

Силосні корпуси СКЗ-3 і робочі будівлі РЗС монтують баштовими кранами вантажопідйомністю 8...10 т, вильотом 25...35 м, висотою підйому вантажу 60...70 м.

Конструкції стропують (рис. 5.5, а-ж) дво- і чотирьох-гілковими стропами, траверсами або захватами за закладні частини, монтажні петлі, отвори або в обхват в місцях, передбачених проектом. До початку монтажу вантажозахватні пристосування оглядають – на них повинні бути бирки з термінами останніх випробувань. У місцях підйому конструкцій вивішують схеми стропування.

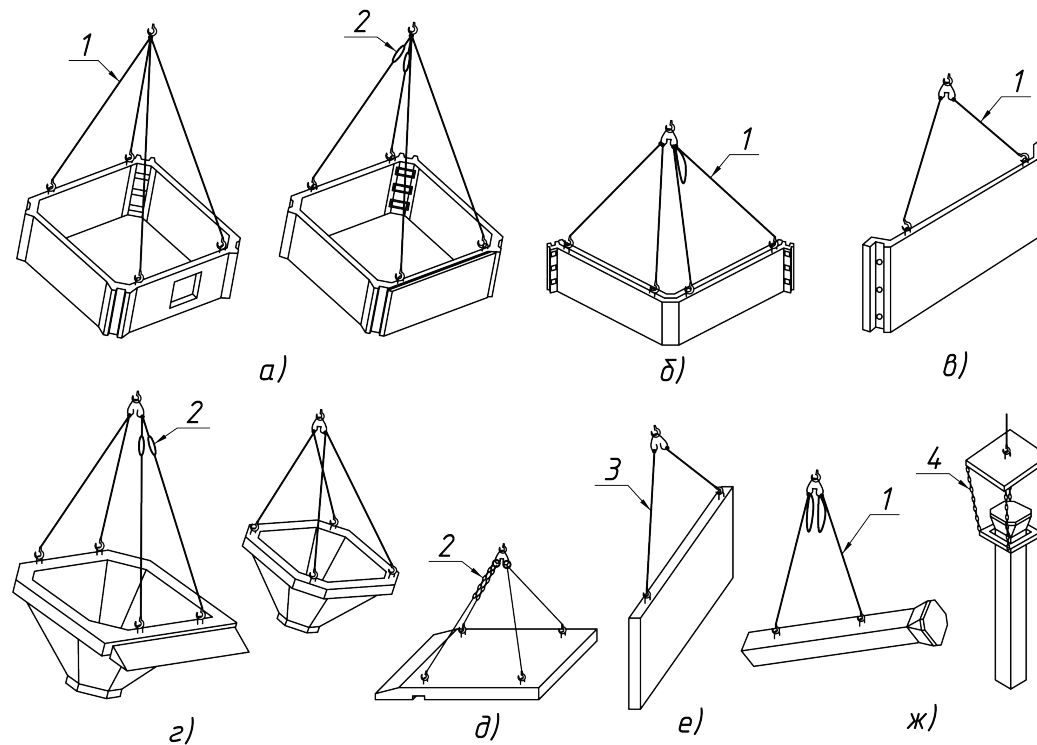


Рисунок 5.5 – Схеми стропування конструкцій:

а – об'ємної; б – кутової; в, е – панелей; г – воронок; д – плит перекриття; ж – колон; 1...3 – стропа, 4 – траверса.

Елеватор монтують поточно-розчленованим методом. Найбільш доцільно вести монтаж бригадою з десяти чоловік що складають дві ланки і машиніст баштового крану. Перша ланка (монтажник 5-го розряду, монтажник-зварювальник 4-го розряду, три монтажника 3-го розряду) монтує залізобетонні конструкції і виконує всі підготовчі операції: перестановку риштування, підготовку і подачу елементів в зону монтажу, улаштування основи з цементно-піщаного розчину. Друга ланка (по одному монтажникові 4-го і 3-го розрядів і по одному бетонувальнику 4-го і 3-го розрядів) закладає цементно-піщаним розчином вертикальні стики, встановлює з'єднувальні шпильки, обробляє горизонтальні і вертикальні шви.

## ЛЕКЦІЯ №6, 7

### МОНТАЖ ОСНОВНИХ СПОРУД ЕЛЕВАТОРА. ЗВЕДЕННЯ ПІДСИЛОСНИХ ПОВЕРХІВ

#### *План лекції*

- 6.1 Монтаж фундаментів.*
- 6.2 Монтаж колон.*
- 6.3 Монтаж стінових панелей.*
- 6.4 Монтаж воронок.*
- 6.5 Послідовність монтажу конструкцій.*

#### **6.1 Монтаж фундаментів**

Фундаменти підсилюваних поверхів починають монтувати після відривання котлованів під силосний корпус і робочу будівлю. Перед встановленням конструкцій перевіряють розбивку осей споруд і фундаментів. Після цього на основі влаштовують піщану вирівнює подушку товщиною 20...40 мм. Горизонтальність піщаної подушки перевіряють візуванням по осях фундаментів, при необхідності додають або зрізують шар піску. Після підготовки піщаної подушки на основу переносять осі фундаментів (рис. 6.1). Для цього по обносці 1 натягують осьові струни 2 і з допомогою висків 3 переносять на дно котловану точки б їх перетину, тобто центри фундаментів. Від цих точок відміряють проектні розміри фундаментів і закріплюють їх сталевими штирями 5 так, щоб натягнута між ними дротова причалка 4 перебувала на 2...3 мм за гранню фундаменту.

Збірні фундаменти і збірні блоки збірно-монолітних фундаментів встановлюють баштовими кранами, призначеними для монтажу надземної частини споруди, або пневмоколісними кранами, які переміщуються по інвентарному залізобетонному настилу, укладеному на дні котловану.

Фундаментні блоки піднімають за чотири петлі чотирьох-гілковим стропом, переміщують краном до місця укладання і наводять на місце установки наступним чином.

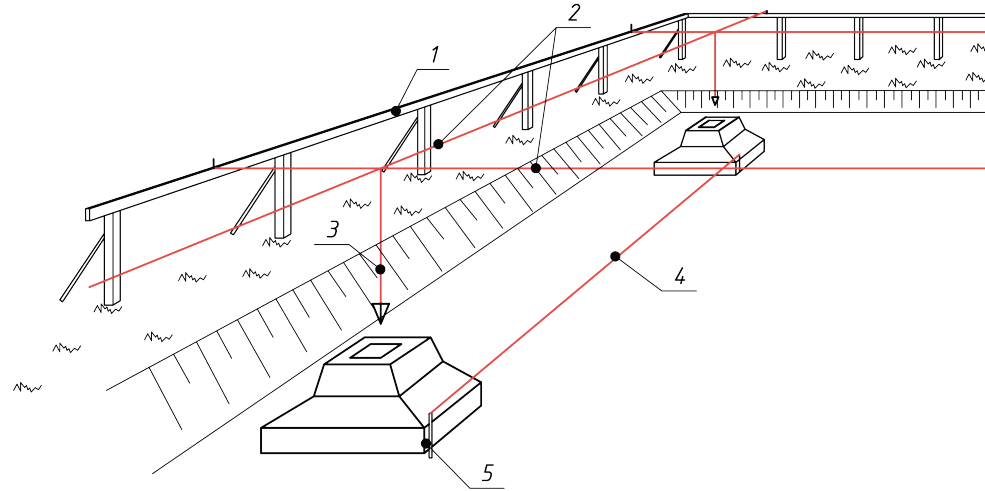


Рисунок 6.1 – Перенесення осей фундаментів на основу:

1 – обноска, 2 – струна, 3 – висок, 4 – причалка, 5 – штирі, 6 – точки перетину осей.

За командою ланкового блок опускають над місцем установки на висоту 20...30 см від основи. Монтажники суміщують осьові риски блоку з контрольними відмітками на дні котловану і по команді ланкового блок плавно встановлюють в проектне положення. Стропи знімають тільки після перевірки стану блоку в плані і по вертикалі. Верх маякових блоків перевіряють нівелюванням, а інших – візуванням по раніше встановленим блокам. Якщо блок укладений з відхиленнями, що перевищують норму, то його піднімають краном, відводять убік, спочатку вирівнюють і після цього укладають на основу. Зсув центру стакану збірного фундаменту від точки перетину розбивочних осей не повинен перевищувати 13 мм, відхилення відмітки дна стакану фундаментного блоку повинно бути обов'язково від'ємним і не більше 20 мм.

Після закінчення монтажу збірних блоків збірно-монолітних фундаментів встановлюють опалубні щити монолітних ділянок, укладають арматурні сітки і стрижні, які кріплять в'язальним дротом до арматурних випусків фундаментних блоків, а потім укладають бетон в монолітну частину фундаментів.

Змонтовані фундаменти приймає комісія. До акта приймання прикладають виконавчу геодезичну схему, в якій фіксується зсув осей фундаментів і відміток верху фундаментів і дна стаканів. Після приймання фундаментів виконують зворотну засипку пазух котловану – це оберігає збірні блоки від зсуву і від вимивання дощем піску підготовки.

## 6.2 Монтаж колон

Перед монтажем колон перевіряють стакани підколонників, при необхідності очищають їх від бруду і сміття, промивають водою і воду видаляють. Відповідно до даних нівелювання за виконавчою схемою вирівнюють дно стаканів по максимальній позначці. Товщину вирівнюючого шару визначають з урахуванням фактичних розмірів колон. При товщині вирівнюючого шару до 30 мм застосовують цементно-піщаний розчин марки 200, при більшій – бетон жорсткої консистенції марки 200. Після ущільнення вирівнюючого шару трамбуванням стакани вдруге нівелюють і закривають дерев'яними щитами.

На верхній грані підколонників, а також на оголовку і біля основи колон, на рівні верху підколонника, незмивною фарбою наносять осьові ризики. Для зручності нанесення рисок і подачі до місця монтажу колони доцільно розкласти на бровці котловану.

Колони стропують траверсами, які забезпечують вертикальність колон при опусканні і розстроповуються знизу після встановлення конструкцій. Перед встановленням, на дно стакана, укладають шар цементно-піщаного розчину товщиною 20 мм. Колону подають до місця установки, фіксують над підколонником і плавно опускають в стакан, де знову фіксують на висоті 50...100 мм від вирівнюючого шару. Монтажники наводять колону так, щоб риси на колоні співпали з рисками на підколоннику, і по команді ланкового, машиніст крана плавно, не послабляючи натягу канату, встановлює колону на розчин. Монтуюму колоні візують двома теодолітами у взаємно-перпендикулярних площинах, вивіряють по розбивочним рискам і її вертикальність. Після цього колону закріплюють в стакані (рис. 6.2) інвентарними клиновими вкладками 2 в вертикальному положенні (на кожну колону встановлюється вісім вкладок). Потім колону звільняють від траверси і замонолічують стакан, ущільнюючи бетонну суміш вібратором. При цьому стежать за тим, щоб клини не ослабли при вібрації, а колона не відхилилася від вертикалі. Клини видаляють з стику після набору бетоном замонолічування не менше 70% проектної міцності. Гнізда, що утворилися в стику після вилучення клинів, заповнюють дрібнозернистою бетонною сумішшю марки не нижче 200. Зміщення осей встановленої колони (рис. 6.3) від розбивочних осей на рівні верху підколонника не повинно перевищувати 5 мм, відхилення від вертикалі верху колони 15 мм. Позначку верху змонтованих колон визначають нівелюванням, встановлюючи нівелірну рейку на оголовок колони. За найвищою позначкою встановлюють горизонт укладання воронки, виходячи з якого, визначають товщину вирівнюючого шару розчину для кожної колони. Вирівнюючий шар рекомендується укладати в інвентарну опалубку.

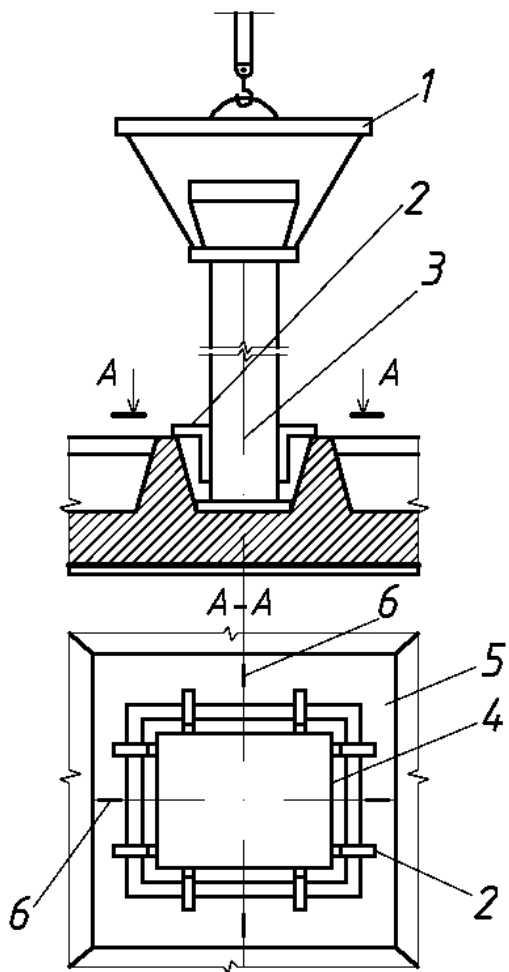


Рисунок 6.2 – Тимчасове кріплення колон  
клиновими вкладишами:  
1 – траверса, 2 – вкладиш, 3, 6 – осьові риски,  
4 – колона, 5 – підколонник.

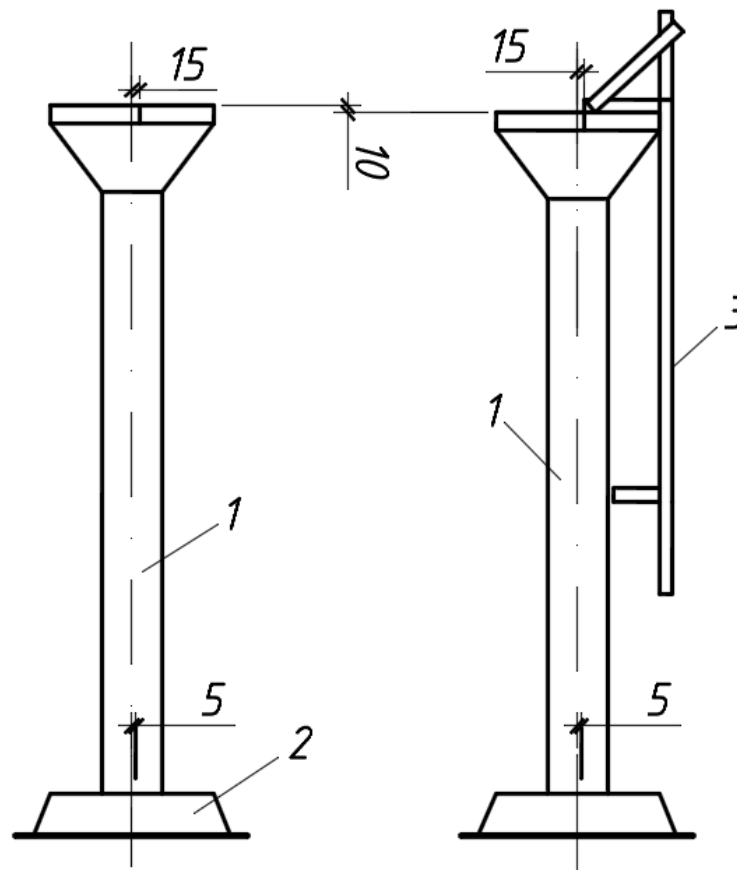


Рисунок 6.3 – Допустимі відхилення при  
монтажі колон:  
1 – колона, 2 – підколонник, 3 – рейка.

### 6.3 Монтаж стінових панелей

Стінові панелі та інші конструкції підсилюючого поверху (воронки, добірні елементи) дозволяється монтувати після того, як бетон в стиках колон з підколонниками набере не менше 70% проектної міцності.

Щоб забезпечити проектне положення стінових панелей по висоті, на колонах наносять риси, які визначають положення верхньої кромки горизонтального ребра панелі в кожному ряду. Панелі стропують траверсами з двома канатними підвісками або двох-гілковими стропами. Положення панелі при підйомі і подачі до місця установки регулюють відтяжками зі сталевого або конопляного канату, які кріплять по 2 шт. до панелі. Перший ряд панелей встановлюють на горизонтальну поверхню бетонної підготовки підлоги підсилюючого поверху на цементно-піщаному розчині. Встановлену панель кріплять до колон струбцинами (рис. 6.4), звільняють від стропів і зварюють закладні деталі колон і панелей. Наступні ряди панелей встановлюють на розчинну постіль, укладену по верху нижче лежачої конструкції в тій же послідовності. Починаючи з другого ряду, панелі монтують з інвентарних переставних риштувань (рис. 6.5) або драбин. Положення панелі контролюють по причалці, натягнутої по колонах, вертикальність – відвісом. Гранічне відхилення низу панелі від осі і верху панелі від вертикалі не повинно перевищувати 5 мм. Вертикальні стики між панелями заповнюють цементно-піщаним розчином.

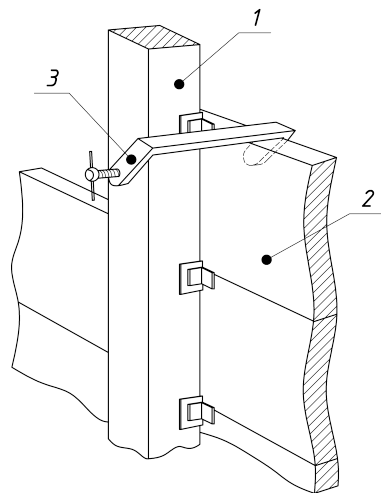


Рисунок 6.4 – Тимчасове кріплення стінової панелі:  
1 – колона, 2 – панель, 3 – струбцина.

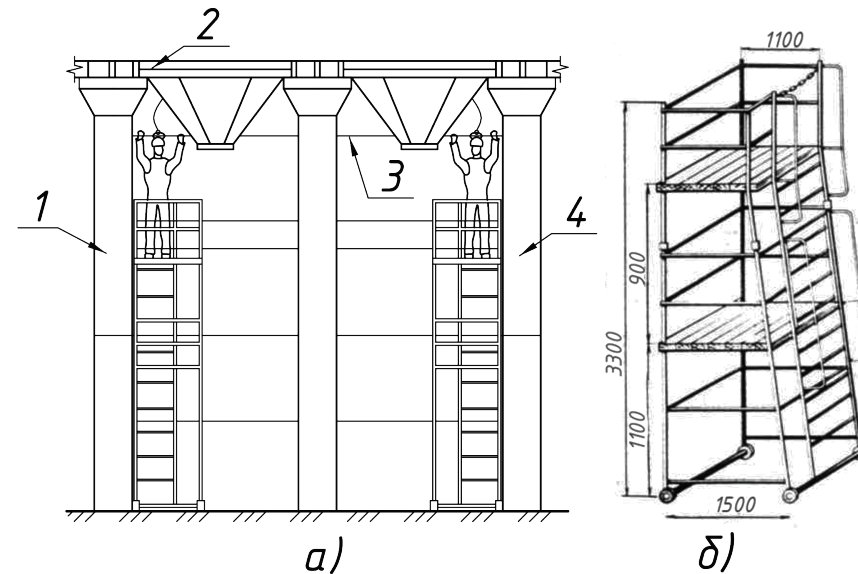


Рисунок 6.5 – Інвентарні переставні риштування:  
а – положення при монтажі, б – конструкція.

## 6.4 Монтаж воронок

Перед початком монтажу воронок уточнюють положення розбивочних осей і відхилення відміток по верху колон. Горловину кожної воронки закривають інвентарними дощатими щитами (заглушками). Щит залишають у воронці протягом всього періоду монтажу і витягують перед монтажем самопливних труб. До подачі на монтаж на рівні 300 мм від верху воронки встановлюють другий дощатий інвентарний щит (рис. 6.6), який забезпечує зручність і безпеку робіт при монтажі воронки і перших двох рядів елементів стін.

Воронку стропуть чотирьох-гілковим стропом і подають до місця встановлення краном. Монтажники, що знаходяться на інвентарних переставних риштуваннях (рис. 6.7), фіксують воронку над місцем установки на висоті 20...30 см, вивіряють по рисках і по команді ланкового опускають на задалегідь розстелений цементно-піщаний розчин.

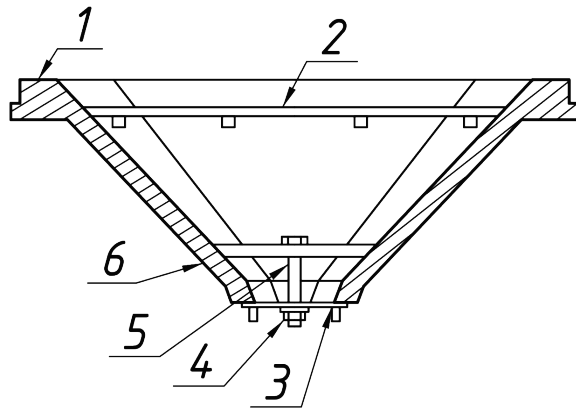


Рисунок 6.6 – Воронка з інвентарними щитами і заглушками:

1 – воронка, 2 – щит, 3 – заглушка, 4 – гайка.

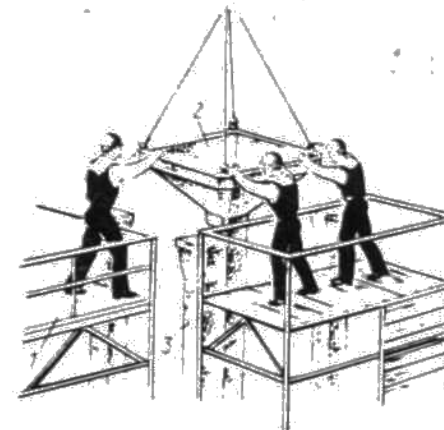


Рисунок 6.7 – Монтаж воронки:

1 – риштування, 2 – воронка, 3 – колона.

Шар розчину повинен рівномірно заповнювати всю опорну площадку на капітелі, без зазорів і пустот, не дозволяється застосовувати будь-які підкладки під опорні частини воронок. Строп видаляють після перевірки за рисками і нівелюють правильність положення конструкції в плані і по висоті. Воронки остаточно кріплять до колон, зварюючи їх з'єднувальні та закладні деталі. Шви між змонтованими воронками заповнюють цементним розчином. Зміщення граней воронок щодо розбивочних осей не повинно перевищувати 5 мм; різниця в оцінках змонтованих воронок 10 мм.

## 6.5 Послідовність монтажу конструкцій

Підсилюючий поверх монтується роздільним способом, який полягає в наступному: спочатку встановлюють в проектне положення всі фундаменти, колони, потім стінові панелі і воронки.

Монтаж фундаментів (рис. 6.8) починають з встановлення маячних блоків 1, 2 по кутах споруди і в середній його частині по зовнішньому контуру 3. Після цього послідовно встановлюють блоки кожного поперечного ряду.

Колони монтується в наступній послідовності (рис. 6.9): спочатку кутові маячні колони 1, 2, потім послідовно колони поперечних рядів, починаючи з крайнього.

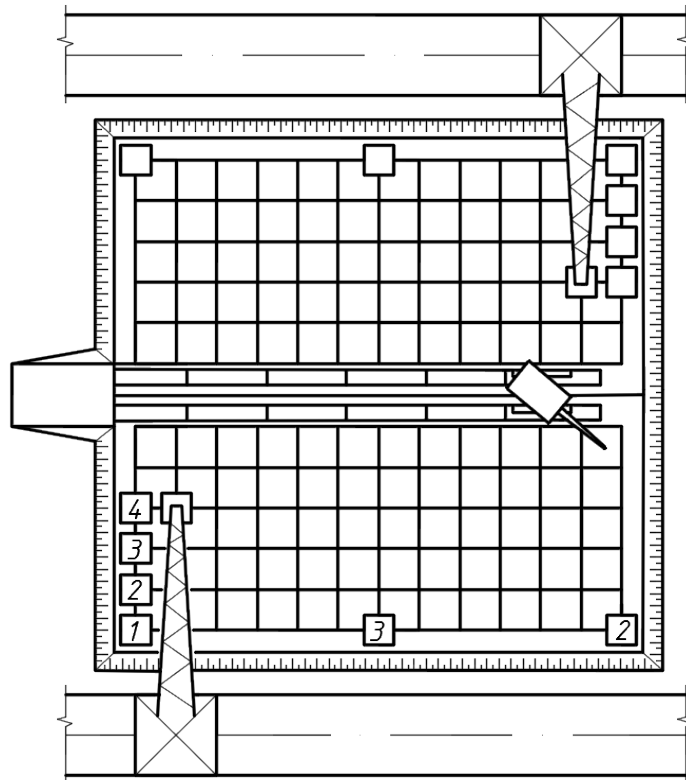


Рисунок 6.8 – Схема послідовності (1...6) монтажу фундаментів силосного корпусу СКЗ-3-144.

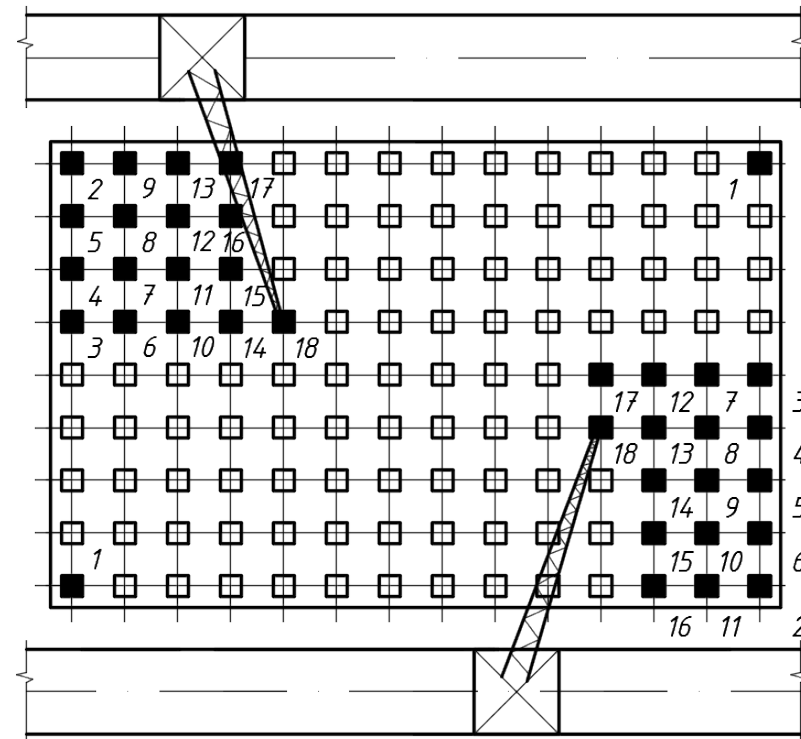


Рисунок 6.9 – Схема послідовності (1...18) монтажу колон силосного корпусу СКЗ-3-96.

Після монтажу всіх колон і набору міцності бетоном замоноличування в стаканах фундаментів не менше 70% від проектної, встановлюють стінові плити, в першу чергу нижній горизонтальний ряд, потім послідовно вертикальні. Воронки (рис. 6.10) встановлюють в такій послідовності: спочатку кутові 1, 2 і одну 3 з зовнішніх воронок проміжного ряду; після вивірки положення цих воронки і перевірки їх рівня по нівеліру – останні воронки по зовнішньому ряду і послідовно по поперечним рядах.

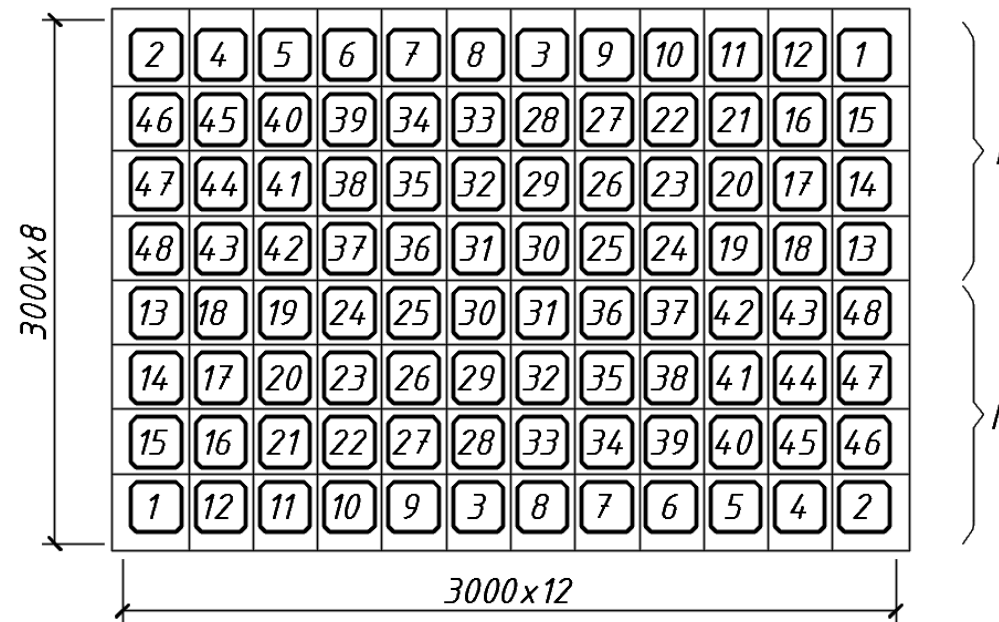


Рисунок 6.10 – Схема послідовності монтажу воронки силосного корпусу СКЗ-3-96 (I, II - зони монтажу баштових кранів 1 і 2).

## ЛЕКЦІЯ №8, 9

### МОНТАЖ ОСНОВНИХ СПОРУД ЕЛЕВАТОРА. МОНТАЖ СИЛОСНОЇ ЧАСТИНИ І НАДСИЛОСНОГО ПОВЕРХУ

#### *План лекції*

*8.1 Монтаж елементів стін силосів*

*8.2 Монтаж надсилосного перекриття*

*8.3 Монтаж конструкцій надсилосного поверху*

#### **8.1 Монтаж елементів стін силосів**

До початку монтажу по контуру перекриття надсилосного поверху влаштовують інвентарну огорожу, нівелюють монтажний горизонт першого ряду стін силосів і визначають товщину вирівнюючого шару в місцях перетину осей стін. За результатами нівелювання під стіни внутрішніх силосів укладають вирівнюючий шар з цементно-піщаного розчину марки 200 товщиною не менше 250 мм. По зовнішньому контуру силосів, де в карнизних елементах передбачений виступ конструктивного захисту горизонтальних стиків, вирівнюючий шар не влаштовують. По підсилосному перекриттю наносять незмивною фарбою осі силосів і грані зовнішніх стін силосів. Для підйому робітників у зону монтажу встановлюють інвентарні секційні сходи, які нарощують по мірі монтажу стін силосів. Монтуємий корпус огороджують на відстані не менше 10 м від зовнішнього контуру. Прохід через цю зону до сходів зверху закривають.

Об'ємні елементи стропують чотирьох-гілковим стропом, кутові елементи – трьох-гілковим стропом, плоскі стінові панелі – двох-гілковим стропом. Для підйому стінових панелей і кутових елементів можна також використовувати чотирьох-гілковий строп. В цьому випадку при монтажі панелей обидві вільні гілки стропа закріплюють на обіймі, кутового елемента – одну закріплюють на обіймі, іншу для забезпечення горизонтального положення елемента при установці скорочують.

Перші два ряди стінових елементів монтують без монтажного риштування – монтажники при виконанні цих робіт знаходяться на тимчасовому дощатому настилі, установленому в воронках. При монтажі наступних рядів робоче місце монтажників – на внутрішніх переставних двоярусних риштуваннях (рис. 8.1).

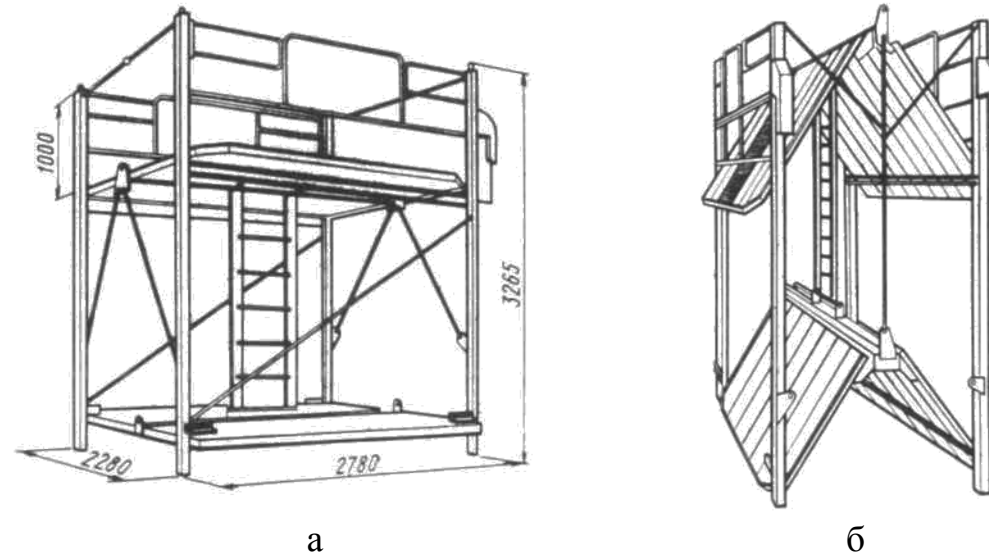


Рисунок 8.1 – Підмости для монтажу стін силосів:  
а – в робочому положенні, б – складені.

По периметру верхнього ярусу підмостки мають огороження. Для проходу на робочий настил сусіднього силосу в огорожах роблять дверцята, що відкриваються всередину, а для сполучення з нижнім ярусом – сходи. Опорні гаки, з допомогою яких ці підмости навішують на стінки об'ємних елементів, заважають встановленню об'ємних елементів наступного ряду. У зв'язку з цим при установці кожного об'ємного елемента внутрішні підмости тимчасово витягають з силосу. В цьому випадку огороження внутрішнього риштування оберігають працівників від падіння в силос. При монтажі силосів з ефективним плануванням огорожі влаштовують і по периметру нижнього ярусу. При монтажі стінових конструкцій по периметру силосного корпусу, а також при обробці зовнішніх швів використовують зовнішні двоярусні підмости, які навішують на стінки об'ємних елементів. По мірі виконання монтажних робіт ці підмости переносять по периметру споруди.

Перед монтажем об'ємних елементів підмости доцільно встановлювати всередину монтуємих елементів і елементи піднімати з підмостками. Це правило є обов'язковим при монтажі кутових силосів.

При монтажі стін стежать за тим, щоб всі силоси (починаючи з другого ряду) були перекриті помостами з цілим настилом. Ячейку звільняють від риштування тільки безпосередньо перед установкою на неї елемента наступного ряду. Витягнуті з силосу підмости встановлюють в підготовлений до монтажу елемент і піднімають на відкритий силос разом з підмостками.

Під час монтажу бригадир або ланковий контролює якість робіт, наприклад, чи на відповідне місце в корпусі встановлена конструкція, чи правильно розташовані отвори для з'єднувальних болтів.

Стінові елементи монтують в наступній послідовності. По верху нищележачої конструкції розстеляють шар цементно-піщаного розчину марки 200 товщиною 20...30 мм. При монтажі елементів з конструктивним захистом горизонтальних стиків (зовнішні стіни силосів) шар розчину товщиною 35 мм укладають тільки по гребню (рис. 8.2).

Елемент подають в зону монтажу, фіксують над місцем установки, а потім по команді ланкового опускають на розчинну постіль. Допускається зміщення осей стінового елемента від розбивочних осей не більше ніж на 5 мм.

Після вивірки положення об'ємного елемента його звільняють від стропу і відразу обробляють горизонтальні шви. Якщо в шві залишаються заповнені розчином порожнечі, то їх заповнюють і затирають так, щоб не було поличок, на яких може затримуватися зерно.

В отвори по кутах елементів вставляють з'єднувальні шпильки і загвинчують гайки так, щоб шайби щільно прилягали до поверхні бетону. На вертикальні шви встановлюють струбцини-опалубки (рис. 8.3), щоб цементно-піщаний розчин не витікав з порожнини стику. Розчин в вертикальних стиках ущільнюють вібратором з голчастим наконечником. Після того як розчин у вертикальних стиках затвердіє, остаточно затягують гайки і зароблюють розчином ніші під з'єднувальні шайби. Гайки затягують так, щоб зусилля в шпильках було не нижче 30 кН, для затягування гайок рекомендується використовувати електрогайковерти. Зусилля затяжки шпильок контролюють ручними динамометричними ключами. Вертикальні шви обробляють після того, як з них знімуть струбцини-опалубки.

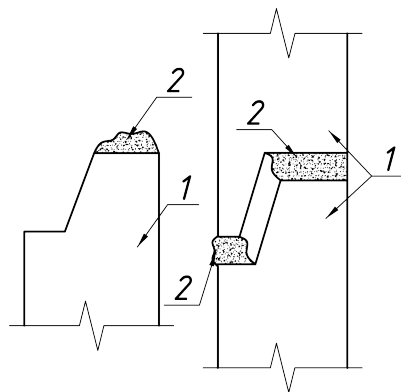


Рисунок 8.2 – Укладка розчину при монтажі елементів з конструктивним захистом горизонтальних стиків:  
1 – елемент, 2 – розчин.

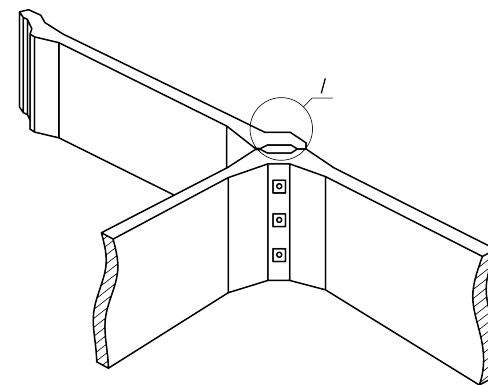


Рисунок 8.3 – Струбцина опалубка для бетонування вертикальних стиків.

При монтажі кутових елементів і плоских панелей монтажники перебувають на внутрішньому риштуванні до тих пір, поки монтуємий елемент не буде прикріплений верхніми з'єднувальними шпильками по одній з кожного боку. Після цього конструкцію звільняють від стропу і монтажники переходять на зовнішні підмостки для влаштування інших сполучних шпильок, закладення швів і затягування гайок.

Роботи по влаштуванні з'єднувальних шпильок, заповнення вертикальних стиків і закладенні ніш в кожному змонтованому ряду стінових елементів підлягають прийняттю зі складанням актів на приховані роботи.

Стінові елементи кожного ряду починають монтувати від кутів силосного корпусу. Між кутовими елементами натягують дротяну причалку і по ній підганяють інші об'ємні елементи, переміщаючись до центру корпусу. По мірі монтажу об'ємних елементів по зовнішньому контуру встановлюють плоскі панелі і кутові елементи. Послідовність влаштування конструкцій в парних і непарних рядах стін (рис. 8.4) вибирають таку, при якій обсяг робіт по перестановці підмосток – мінімальний. Відстані між об'ємними елементами по зовнішньому контуру залишають з урахуванням того, що між цими елементами повинні встановлюватися плоскі стінові елементи. Відстані перевіряють шаблоном. При монтажі стін силосів допускається відставання по висоті в межах одного ярусу елементів.

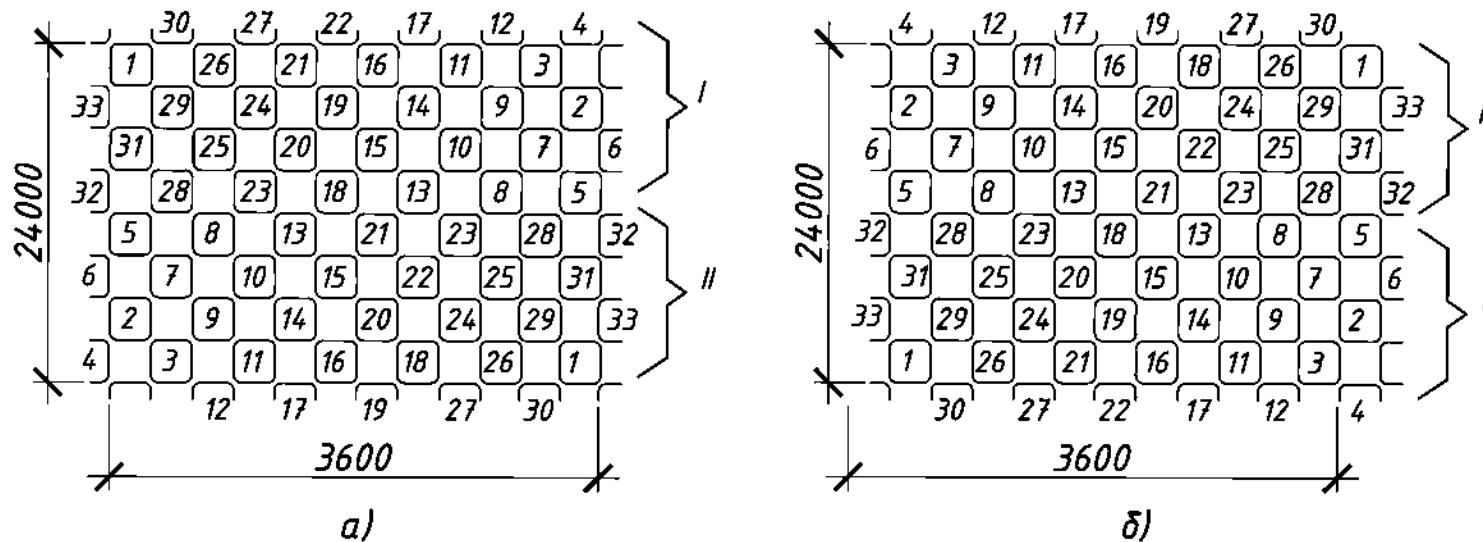


Рисунок 8.4 – Послідовність (1...33) монтажу рядів стінових елементів силосного корпусу СК3-3-96

а – парного, б – непарного;

I, II – зони монтажу баштових кранів 1 и 2.

Перед перестановкою підмосток на наступний ярус повинні бути закінчені всі роботи, що виконуються з них на попередньому ярусі: заповнені і затерті шви, затягнуті гайки, закладені ніші, зрізані монтажні петлі. В процесі монтажу стін в шви встановлюють закладні деталі, до яких кріплять пожежні і монтажні сходи, технологічне обладнання.

По мірі зведення стін силосів систематично, але не рідше ніж через п'ять рядів по висоті перевіряють геодезичними приладами горизонтальність верху змонтованих елементів і вертикальність стін. Допустиме відхилення стін силосної корпусу від вертикалі в межах кожних п'яти рядів не повинно перевищувати 15 мм, а в цілому по стінах корпусу – 50 мм.

Після того як будуть замоноличені стики останнього ряду стін силосів і затягнуті гайки з'єднувальних шпильок, нівелюють верхню площину змонтованих стін і при необхідності вирівнюють її під загальний монтажний горизонт цементно-піщаним розчином марки 200. Якщо товщина вирівнюючого шару перевищує 50 мм, то на цих ділянках встановлюють опалубку і укладають в неї шар бетону марки 200 необхідної товщини. На затверділому вирівнюючому шару наносять риси, що позначають краї і кути плит перекриття силосів.

## 8.2 Монтаж надсилосного перекриття

Плити перекриття доцільно готувати до монтажу на приоб'єктному складі. Їх встановлюють і закріплюють на них кришки люків, деталі кріплення електротермометрів, закладні деталі для кріплення стрічкових конвеєрів; перевіряють різьбу на анкерних болтах для кріплення колон; отвори в плитах закривають дощатими щитами.

Плити монтують в два етапи. На першому етапі плити укладають на стіни силосів насухо, без цементно-піщаного розчину. Перед установкою кожної плити з силосу витягають підмостки і передають їх на підготовлений знизу майданчик. Відразу після цього до вільної ячейки підводять плиту і укладають її по розмітці.

Плити встановлюють в наступній послідовності (рис. 8.5): спочатку маякові плити 1, 2 по кутах перекриття і одну з зовнішніх плит 3 проміжного ряду. Після вивірки положення плит і перевірки їх рівня по нівеліру монтують інші плити по зовнішньому контуру і послідовно по поперечним рядах.

По мірі встановлення плит по зовнішньому контуру перекриття відразу кріплять тимчасову інвентарну огорожу. Після укладання всіх плит насухо розмічають осі конвеєрів, перевіряють розташування завантажувальних люків по відношенню до них і при необхідності вносять поправки в розкладці плит. Перед остаточною установкою плит виконують ревізію всіх силосів. Для цього плити по черзі знімають з кожної ячейки, укладаючи поруч на перекриття і на звільнений силос встановлюють підйомний пристрій з зварної сталеві рами з лебідкою, до якої підвішені внутрішні підмостки.

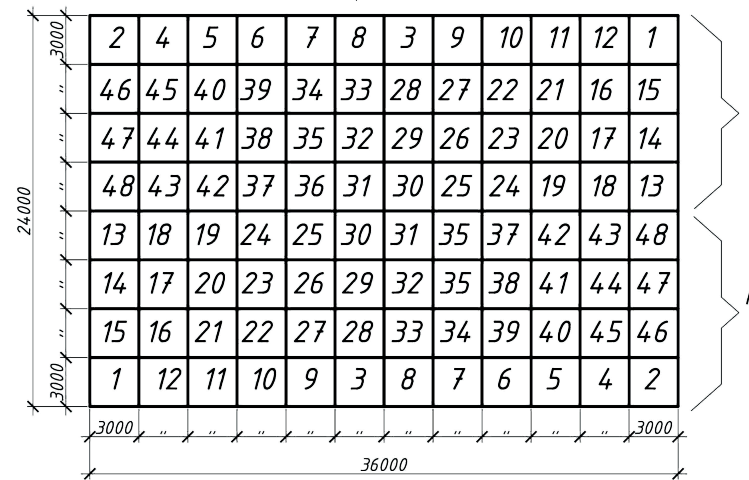


Рисунок 8.5 – Послідовність (1...48) монтажу плит перекриття: I, II – зони монтажу баштових кранів 1 и 2.

Підмостки опускають лебідкою з верхнього положення в нижнє і в міру опускання робочі усувають недоліки: зчищають напливи розчину в швах, додатково заповнюють і затирають шви.

Після ревізії підмостки піднімають у верхнє положення і разом з підйомним пристроєм встановлюють на наступний силос. На стіни звільненого силосу розстеляють цементно-піщаний розчин і укладають плиту перекриття в проектне положення. Розкладку розчину і монтажних плит виконують з сусідніх риштувань або з вже змонтованих плит перекриття. Після укладання суміжних плит перекриття зварюють закладні деталі, а шви замоноличують цементно-піщаним розчином марки 200. При ревізії силосів та укладання плит в проектне положення на розчині роботи виконують в тій же послідовності, що і при укладанні плит насухо.

### 8.3 Монтаж конструкцій надсилосного поверху

До початку монтажу конструкцій перевіряють надійність огорожі по всьому контуру перекриття і засвідчують, що всі отвори в плитах закриті щитами. Нівелюванням перевіряють і при необхідності вирівнюють під один монтажний горизонт цементно-піщаним розчином місця встановлення колон. По вирівняному рівню розбивають сітку колон. До опорної частини колон приварюють сталеві плити, на які наносять осьові риски. Кожну колону перед підйомом оснащують двома трьома універсальними підкосами (рис. 8.6) для тимчасового закріплення її після встановлення на місце і стропують напівавтоматичним захватом.

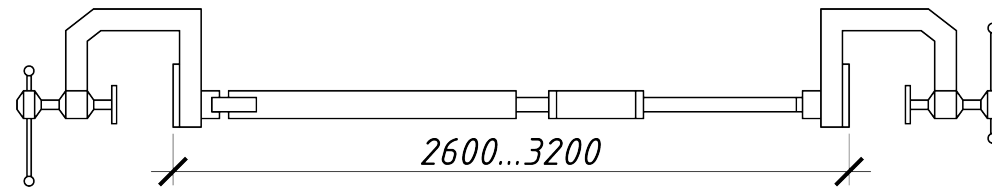


Рисунок 8.6 – Універсальний підкос для тимчасового кріплення конструкцій.

#### Послідовність монтажу колон.

Звільняють від захисного покриття різьбу анкерних болтів і в місці встановлення колон укладають шар цементно-піщаного розчину марки 200 товщиною 20 мм. Колону подають краном до місця установки і фіксують на висоті 20...30 см. Монтажники наводять опорну плиту колони на анкерні болти і по команді бригадира опускають на розчинну постіль, суміщаючи риски на опорній плиті з розбивочними осями, а анкерні болти з отворами в опорній плиті. Утримуючи колону краном у вертикальному положенні, надягають шайби і закручують гайки на анкерних болтах. Вільні кінці підкосів, прикріплених до колони, закріплюють струбцинами за краї отворів в перекритті. Отвори після закріплення в них струбцин негайно закривають щитами. Після цього колону звільняють від стропів, остаточно вивіряють її вертикальність за допомогою регулювальних гвинтів підкосів і приварюють шайби і гайки до опорної плити. Зміщення геометричних осей змонтованих колон від розбивочних осей не повинно перевищувати 5 мм, відхилення від вертикалі – не більше 10 мм на висоту колони.

Після монтажу і закріплення всіх колон встановлюють сталеві вертикальні зв'язки по колонах і монтують балки надсилосного поверху. При монтажі зв'язків і балок застосовують універсальні переставні підмости. Для забезпечення точності монтажу балок на їх опорні частини і на оголовки колон попередньо наносять риски. Балки стропують двох-гілковим стропом або траверсами. Після установки балки на колону її тимчасово прихоплюють зварюванням до закладних деталей колон, звільняють від стропів і зварюють стики балок і колон. Зварювальник при цьому працює на тих ж підмостках, які застосовують для монтажу балок. Звільняти колони надсилосного поверху від тимчасового закріплення підкосами дозволяється тільки після влаштування і закріплення зв'язків і балок покриття і створення просторової жорсткості каркаса надсилосного поверху.

Стінові панелі монтують після установки і постійного закріплення колон, зв'язків і балок покриття. В першу чергу встановлюють нижній ряд плит, а потім послідовно вертикальні ряди (рис. 8.7). стінові плити надсилосного поверху монтують і кріплять так само, як плити підсилосного поверху.

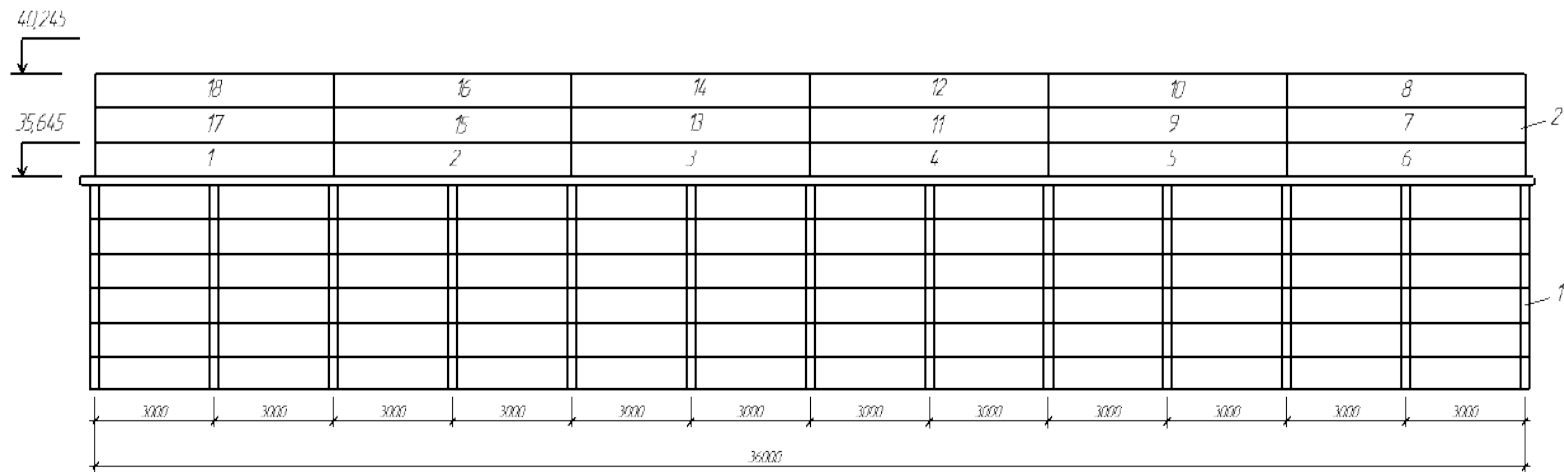


Рисунок 8.7 – Послідовність (1...18) монтажу стінових панелей надсилосного поверху:

1 – силосна частина, 2 – підсилосний поверх.

Плити покриття починають монтувати з тих прольотів, в яких встановлені вертикальні зв'язки по колонах, і ведуть від центру покриття в напрямку зовнішніх стін. До встановлення кожної наступної плити закладні деталі раніше встановленої плити повинні бути зварені із закладними деталями балок. Шви між плитами заповнюють цементно-піщаним розчином. По мірі укладання плит влаштовують постійну огорожу по покриттю.

Рекомендується в покритті залишати один-два монтажних отвори, які використовуються для виходу на покриття і подачі технологічного обладнання та матеріалів в надсилосний поверх. Плити, призначені для монтажних проїомів, укладають в безпосередній близькості від проїомів. Біля проїомів влаштовують інвентарне огороження.

Після монтажу плит і влаштування постійного огороження по покриттю переходять до влаштування покриття.

## ЛЕКЦІЯ №10

## ОСОБЛИВОСТІ МОНТАЖУ РОБОЧИХ БУДІВЕЛЬ ЕЛЕВАТОРА

## План лекції

## 10.1 Послідовність монтажу робочих будівель елеватора.

## 10.1 Послідовність монтажу робочих будівель елеватора.

Робочу будівлю монтують двома баштовими кранами з вильотом стріли до 25 м (рис. 10.1, а) або одним – з вильотом стріли до 35 м (рис. 10.1, б).

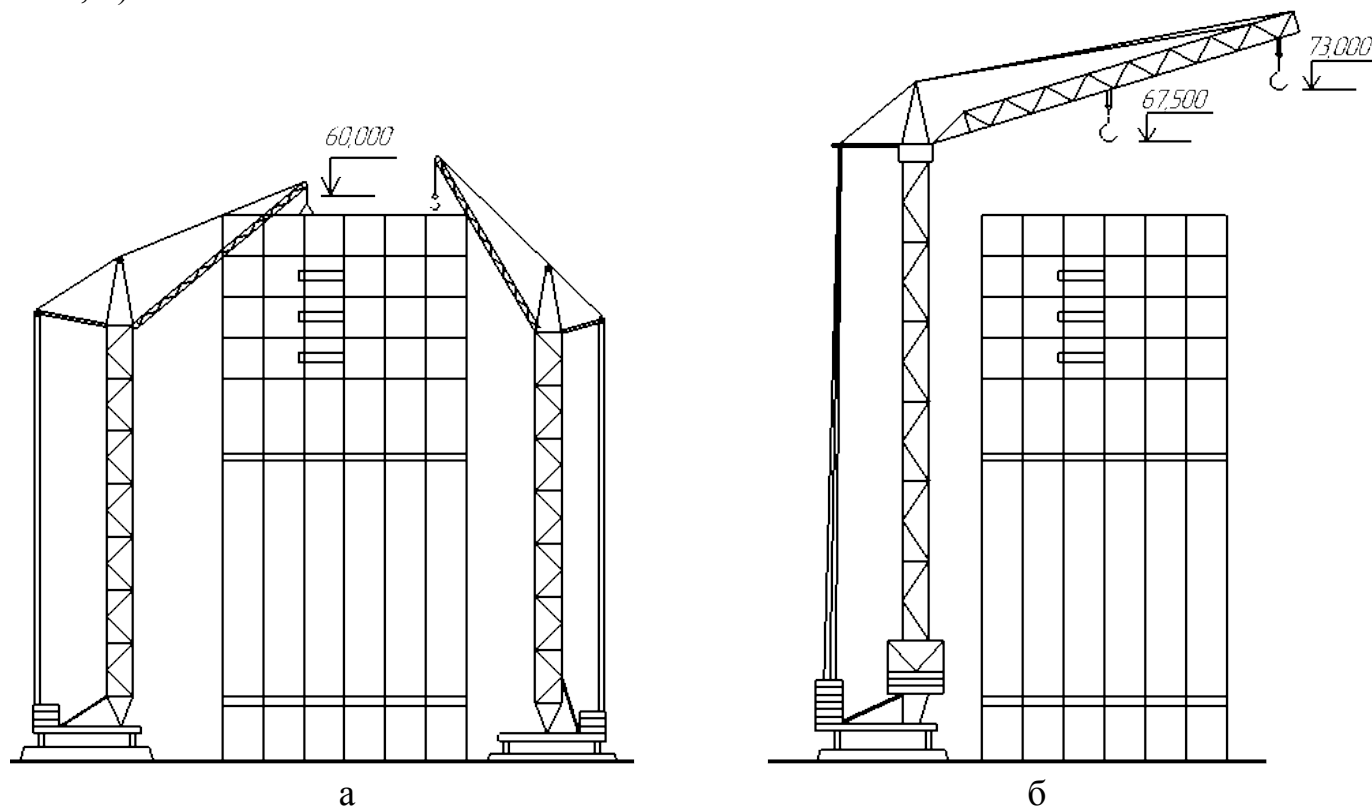


Рисунок 10.1 – Монтаж робочих будівель елеватора: а – двома кранами, б – одним краном.

Фундаменти і конструкції підсилюючого поверху монтують так само, як і в силосних корпусах. Воронки і плити перекриття спочатку встановлюють в кутах будинку – маячні конструкції, а потім монтують конструкції від сходової клітини (на воронках повинні бути монтажні щити). Такий порядок монтажу дозволяє робочим вільно переміщуватися по монтажному горизонту. Через виробничу частину робочого будинку укладають переносну ходову площадку з дощатих щитів по сталевим або дерев'яним балкам (рис. 10.2).

На закінчених ділянках перекриття, по периметру влаштовують інвентарні огороження, відкриті ячейки тимчасово закривають щитами.

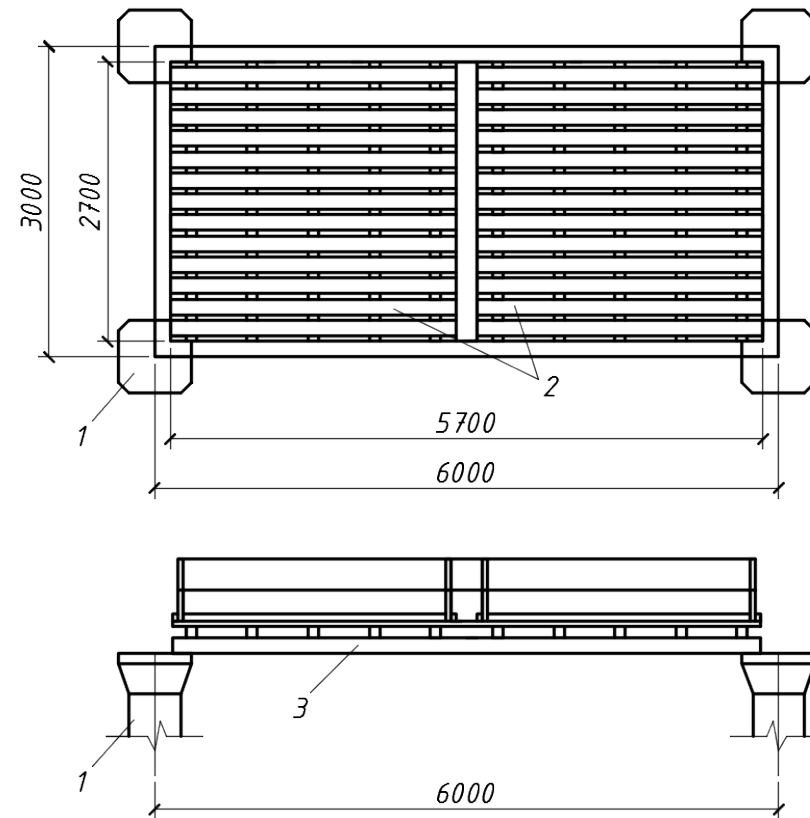


Рисунок 10.2 – Переносний ходовий майданчик:

1 – колона, 2 – дощаті щити, 3 – дерев'яна або сталева балка.

У робочій будівлі елеватора обов'язково передбачається ліфт і сходові клітки. Ліфтову шахту і сходову клітку монтують одночасно з підсилюючим поверхом і виробничою частиною з таким розрахунком, щоб використовувати ці сходи для підйому людей при зведенні будівлі.

Послідовність монтажу сходової клітки наступна. На місці обпирання верхньої і нижньої площадок наносять шар цементно-піщаного розчину. Сходові марші подають до місця установки за допомогою чотирьох-гілкового стропа з двома укороченими гілками або за допомогою вилючних захватів і чотирьох-гілкового стропа з двома укороченими гілками (рис. 10.3). Ці вантажозахватні пристрої повинні надати маршу нахил трохи більше проектного для того, щоб забезпечити першочергову установку на опору нижньої його частини, а потім верхньої. Якщо марш буде опущений в зворотній послідовності, то він може зірватися з верхнього майданчика або заклинитися між верхньою і нижньою площадками.

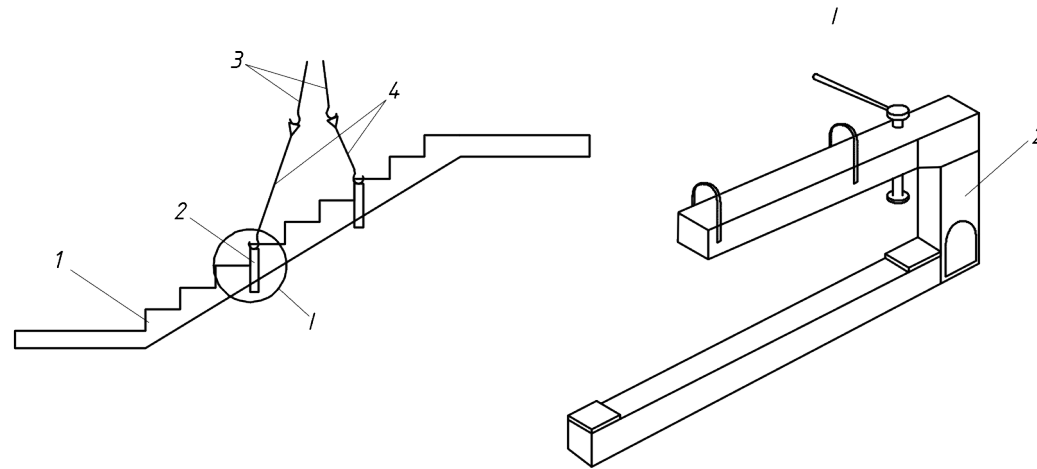


Рисунок 10.3 – Схема стропування сходового маршу:

1 – сходовий марш, 2 – вилючний захват, 3, 4 – чотирьох-гілковий строп з двома укороченими гілками.

При встановленні маршів один монтажник перебуває на нижньому вже встановленому марші, інший – на вище лежачому перекритті або риштуванні поруч зі сходовою кліткою. Перший монтажник приймає сходовий марш і направляє його в сходову клітку, на висоті 30...40 см від місця установки фіксує положення маршу. Обидва монтажника притискають його до стінки і по команді ланкового встановлюють на місце. Неточності установки виправляють монтажними ломиками, після чого звільняють строп, замоноличують стики і встановлюють огорожу.

Силосну частину робочого будівлі (рис. 10.4) монтують так само, як в силосних корпусах.

Загальний принцип монтажу конструкцій силосної частини – від кутів до середини. Відмінність монтажу полягає в тому, що деякі силоси 2 робочої будівлі утворюються об'ємним елементом, кутовим елементом і плоскою панеллю або силос 5 – двома об'ємними елементами і двома плоскими панелями. У цих силосах неможливо поставити частину нижніх з'єднувальних шпильок з підмосток, що навішуються на об'ємні елементи. Тому кутові елементи і панелі тимчасово кріплять до об'ємних елементів інвентарними струбцинами (рис. 10.5), а нижні з'єднувальні болти 4 встановлюють з легких монтажних люльок які навішують на кутові елементи або панелі.

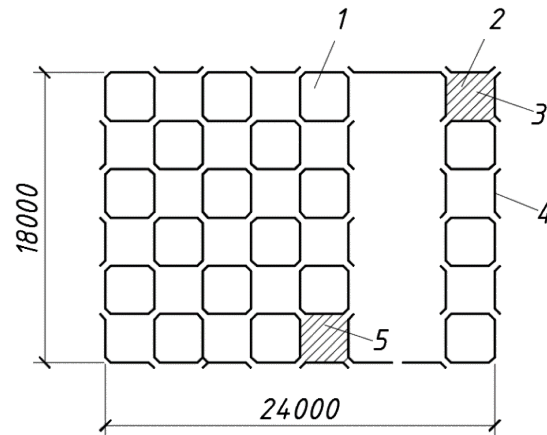


Рисунок 10.4 – Розріз робочої будівлі елеватора:  
1 – об'ємний елемент, 2, 5 – силоси,  
3 – кутовий елемент, 4 – панелі.

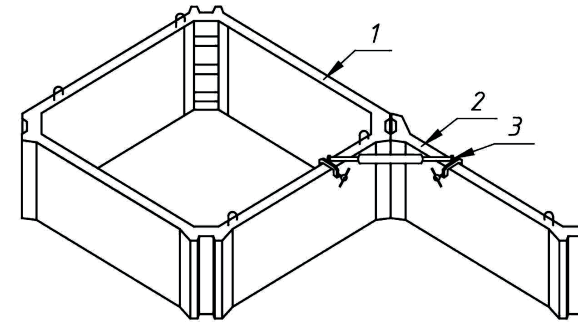


Рисунок 10.5 – Тимчасове кріплення елементів інвентарними струбцинами: 1 – об'ємний елемент, 2 – панель, 3 – інвентарна струбцина.

Залізобетонні балки виробничої частини робочої будівлі монтують з переставних підмосток. Для монтажу балок першого ряду підмостки встановлюють на бетонну підготовку, а в інших горизонтах – на перекриття робочого приміщення.

Відхилення позначки опорних поверхонь під балки не повинно перевищувати 10 мм; відхилення між осями змонтованих балок від проектного розміру – 20 мм. Відстань між елементами стін і балками перекриттів контролюють шаблоном. Вертикальність стін перевіряють теодолітом і виском. До монтажу кожного наступного ряду встановлюють в шви все закладні деталі, передбачені проектом. Одночасно з монтажем стін силосної частини і перекриттів виробничої частини монтують металеві площадки, сходи і металеві воронки. Через кожні п'ять рядів нівелюють горизонтальну поверхню монтажного рівня. При наявності відхилень більше 20 мм вирівнюють позначки зміною товщини швів в наступних рядах.

Після завершення монтажу силосної та виробничої частин робочої будівлі нівелюють верхню площину змонтованих конструкцій і при необхідності вирівнюють під загальний монтажний горизонт цементно-піщаним розчином. Плити надсилосного перекриття монтують в тій же послідовності, як в силосних корпусах. Перед укладанням плит перекриттів на цементному розчині перевіряють за допомогою шаблону розташування анкерних болтів, на які будуть встановлюватися стійки (колони) каркасної багатоповерхової надбудови. Шви між збірними плитами замоноличують цементно-піщаним розчином.

Улаштування збірно-монолітних і монолітних перекриттів.

Збірно-монолітні перекриття у виробничій частині робочої будівлі виконують в наступній послідовності. На укладених опалубних плитах розмічають технологічні отвори і по розмітці пробивають бетон (розмір пробитих отворів повинен бути на 30...40 мм більше проектного). Оголену арматуру перерізають і відгинають за межі отвору, по розмітці встановлюють і закріплюють опалубку, після чого укладають монолітний бетон.

Опалубку монолітних ділянок у виробничій і силосній частинах робочої будівлі підвішують на гаках до елементів стін силосів або до балок. Опалубку монолітних ділянок перекриття встановлюють паралельно з монтажем плит і воронок. Для опалубки використовують інвентарні щити. По закріпленій опалубці встановлюють арматуру і укладають бетонну суміш.

Збірно-монолітні ділянки перекриття бетонують після монтажу вищерозташованого ряду стінових елементів. На забетоноване перекриття можна встановлювати монтажні підмостки, драбини та елементи технологічного обладнання тільки після досягнення бетоном не менше 70% проектної міцності. Опалубку в місцях технологічних отворів рекомендується залишати на весь час виконання робіт і знімати тільки перед початком монтажу обладнання і технологічних трубопроводів.

Монтаж надбудови робочої будівлі.

До монтажу надбудови робочої будівлі приступають після завершення робіт по влаштуванню надсилосного перекриття і тимчасового огороження по контуру будівлі. всі отвори в плитах перекриттів повинні бути закриті щитами. На перекритті наносять розбивочні осі багатоповерхової частини надбудови і перевіряють стан анкерних болтів для кріплення колон.

Сталеві конструкції надбудови монтують плоскими каркасами і об'ємними блоками, укрупнювальне збирання яких виконують на землі. Конструкції надбудови встановлюють ярусами в три поверхи. Перший і другий яруси можна монтувати одним баштовим краном з вильотом стріли 25 м і висотою підйому вантажу до 60 м, для монтажу третього ярусу необхідні два таких крана (рис. 10.1, а) або один кран з вильотом стріли до 35 м і висотою підйому вантажу 73 м (рис. 10.1, б).

Блоки надбудови стропують траверсою з чотирма стропами. Елементи першого ярусу подають до місця установки і фіксують над ним на висоті 20...30 см. Монтажники суміщують позначки на стійках з позначками на основі і по команді ланкового опускають на попередньо покладений шар цементно-піщаного розчину марки 200, суміщуючи отвори в опорній

плиті з анкерними болтами. При цьому стежать, щоб під опорними плитами стійок не залишалось порожнеч. На анкерні болти надягають шайби і гайки, які після виведення стійок в вертикальне положення, затягують і обварюють. Після цього звільняють блок або раму каркасу від гаків. Для кріплення монтажних блоків між собою використовують монтажні болти. Плоскі рами після установки їх на болти кріплять тимчасовими розчалками або розпірками до стійок раніше встановлених блоків. Звільнити раму від тимчасових кріплень дозволяється тільки після зварювання стиків.

Конструкції другого і третього ярусів надбудови монтують в тій же послідовності.

Після монтажу металевих конструкцій кожного ярусу на рівні перекриттів встановлюють металеві воронки і бункера. Закріпивши воронки і бункера, укладають плити перекриття.

Наступний ярус надбудови встановлюють після монтажу сходів, стінових панелей, плит перекриття і бетонування монолітних ділянок перекриття.

Зміщення осей стійок надбудови від розбивочних осей в межах кожного ярусу не повинно перевищувати 5 мм, відстані між осями балок можуть відхилитися від проектних не більше ніж на 5 мм.

Плити покриття надбудови монтують в тій же послідовності, що і плити покриття надсилових поверхів силосних корпусів. До установки кожної наступної плити закладні деталі раніше встановленої плити повинні бути приварені до балок покриття. Шви між плитами замоноличують цементно-піщаним розчином. По мірі укладання плит влаштовують постійну огорожу по покриттю. Після завершення монтажу плит приступають до улаштування покрівлі.

## Лекція № 11

### СИЛОСНІ КОРПУСИ З МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ

#### План лекції

*11.1 Компонування монолітних силосів.*

*11.2 Конструктивні особливості круглих монолітних силосних корпусів.*

#### **11.1 Компонування монолітних силосів**

Силосні корпуси залізобетонних елеваторів в більшості випадків мають силоси круглого, або квадратного перерізу. Круглі силоси найбільш раціональні в статичному відношенні. Круглий переріз силосу під впливом розпору зерна працює тільки на розтяг, що призводить до найменшої витрати бетону і металу в порівнянні з іншими формами силосів.

По висоті будівля силосного корпусу поділяється на три частини (рис. 11.1): підсилосний поверх, силосна частина (силоси), надсилосний поверх.

Діаметри круглих силосів, зблоковані в силосні корпуси, при проектуванні елеваторів приймають 3, 6, 9 і 12 м, а окремостоячих 12, 18 і 24 м.

В практиці будівництва найбільше застосування отримали круглі силоси діаметром 6 м, зблоковані в силосні корпуси, що дозволяє при відносно невеликій ємності елеватора мати достатнє число силосів для роздільного зберігання зерна різних культур, сортів і якості.

Витрати бетону на одиницю місткості, а відповідно і вартість одиниці корисної місткості силосного корпусу при діаметрі силосів 6 м буде менше в порівнянні з силосами менших розмірів.

Круглі силоси більших розмірів більш економічні з питомої витрати бетону і сталі на 1000 т місткості і дешевше по приведеним витратам, але в них підвищується небезпека порчі зерна від сомозігріву.

Число рядів круглих силосів визначається числом завантажувальних і вивантажувальних конвеєрів, схемою елеватора, зручністю розташування силосів на ділянці будівництва і може бути від двох до шести і більше. З будівельної точки зору віддають перевагу багаторядному розташуванню силосів, щоб число зовнішніх силосів, що знаходяться в більш важких умовах статичної роботи чим середні, було найменшим.

Існують дві основні схеми розташування силосів: проста рядова і шахова (рис. 11.2). Обидві ці схеми з економічної точки зору майже рівноцінні. Однак з огляду на технологічність зведення проектується залізобетонні силосні корпуси, як правило, з рядовим розташуванням силосів. Шахове розташування застосовують в окремих випадках (наприклад при розширенні існуючого елеватора).

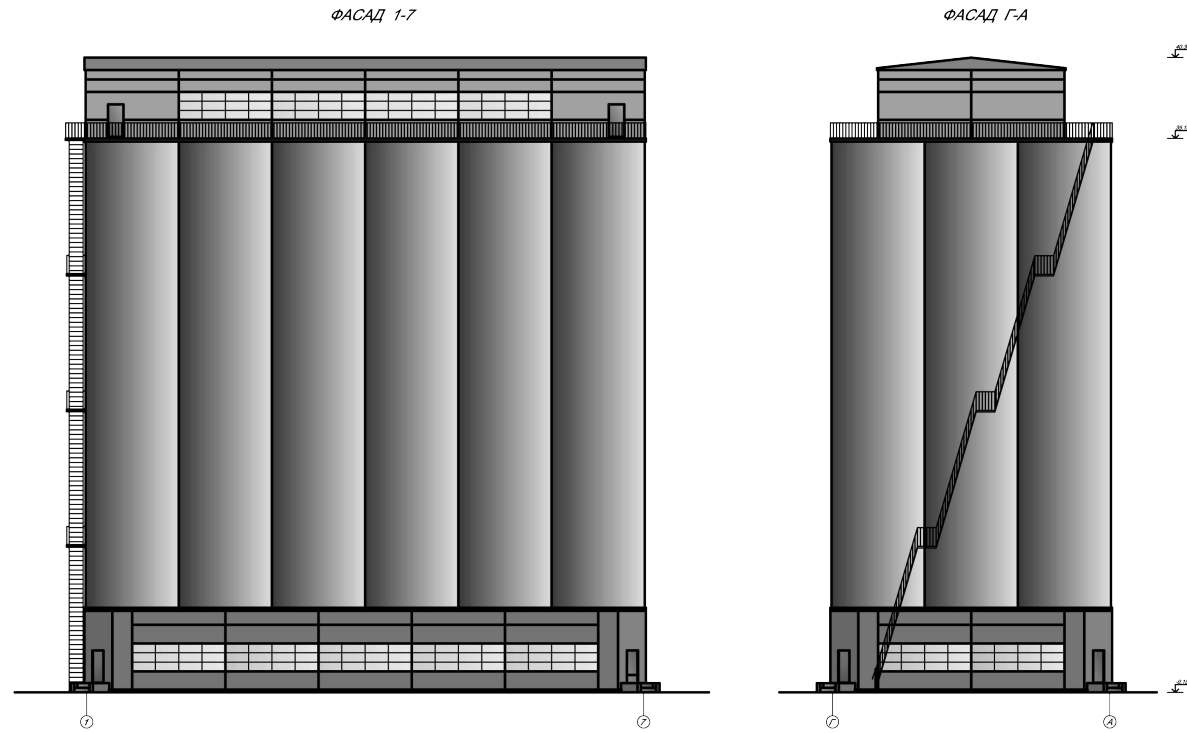


Рисунок 11.1 – Будівля силосного корпусу з круглими силосами.

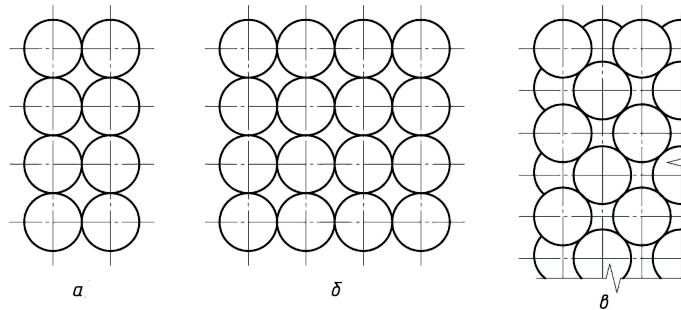


Рисунок 11.2 – Схеми розташування в плані круглих силосів із монолітного залізобетону:  
а – двохрядна; б – багаторядна рядова; в – багаторядна шахова.

Висота силосних корпусів обумовлюється технологічним процесом, висотою башти елеватора і несучою здатністю ґрунту, в сучасних елеваторах досягає 30 м.

Розміри залізобетонних силосних корпусів в плані в цілому залежать від заданої місткості. Щоб не з'явилися тріщини від перепаду температур, довжина силосного корпусу не повинна перевищувати 48 м. При нескальних ґрунтах основи відношення довжини силосного корпусу до його ширини і висоти приймають не більше двох.

Ширина силосного корпусу взагалі рідко досягає 42 м, так як при більшій ширині неможливо забезпечити природне освітлення підсилосного поверху.

## 11.2 Конструктивні особливості круглих монолітних силосних корпусів.

Фундаменти під силосний корпус виконують у вигляді монолітної залізобетонної плити з бетону класу В20. Основою фундаментів є бетонна подушка товщиною 100 мм з бетону класу В5.

Підсилосний поверх (рис. 11.3) виконується (проекується) по каркасній схемі, несучими конструкціями є колони та плити днища силосів. Колони розташовуються в шаховому порядку по схемі розбивочних осей 6х6 м. Колони внутрішніх рядів приймають перерізом 800х500 мм, колони зовнішніх рядів перерізом 500х400 мм. Огороджуючими конструкціями передбачено навісні стінові панелі для неопалюємих будівель ПСЖН довжиною 6 м.

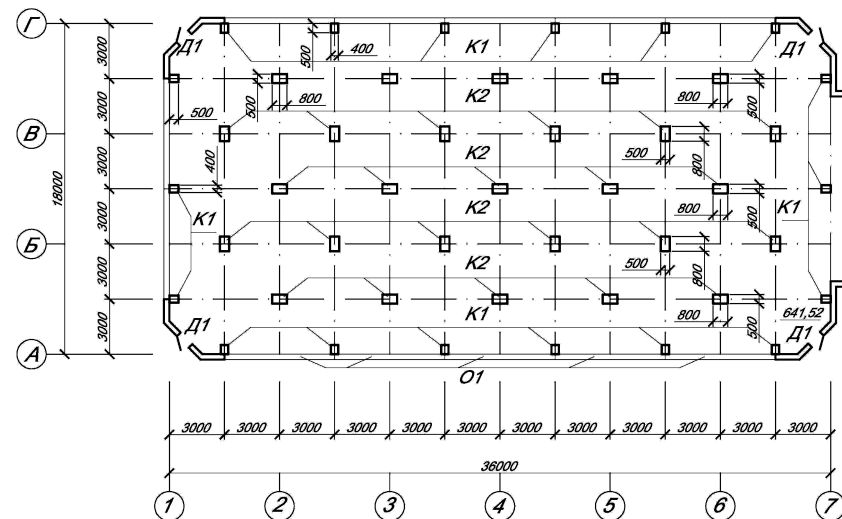


Рисунок 11.3 – Конструктивна схема підсилосного поверху.

Силоси корпусу (рис. 11.4) є монолітною залізобетонною конструкцією, основою під які слугують плити днища силосів.

Монолітні залізобетонні стіни силосів приймають товщиною 180 мм, розраховані на зведення в ковзаючій опалубці. Надсилосне перекриття виконано із збірних залізобетонних плит.

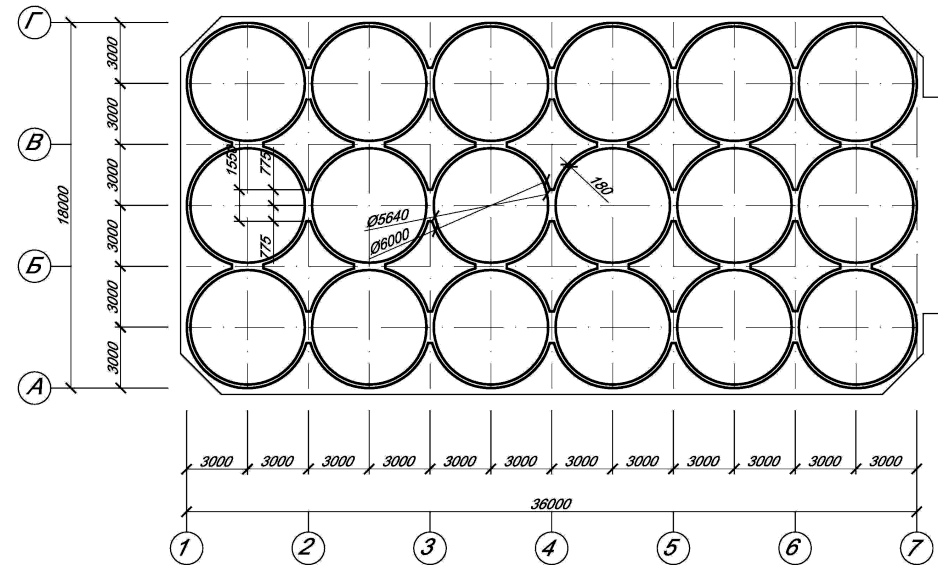


Рисунок 11.4 – Конструктивна схема силосної частини монолітного елеватора.

Каркас надсилосного поверху (рис. 11.5) складається з колон і кроквяних балок.

Покриття надсилосного поверху виконується ребристими залізобетонними плитами покриття, вертикальне огородження – із збірних стінових панелей для неопалюємих будівель.

Евакуаційний вихід проектується по відкритим зовнішнім металевим сходам з маршами шириною не менш як 0,7 м з нахилом не більш як 1,5:1.

Покрівля проектується рулонна чотирьохшарова з руберойду.

Вікна застосовуються стрічкові з сталевими переплітками із гнутих профілів. Скління світлових проїомів одинарне.

Підлога в підсилосному поверсі виконується асфальтобетонна по бетонній підготовці. В надсилосному поверсі – цементно-піщана по цементно-піщаній стяжці.

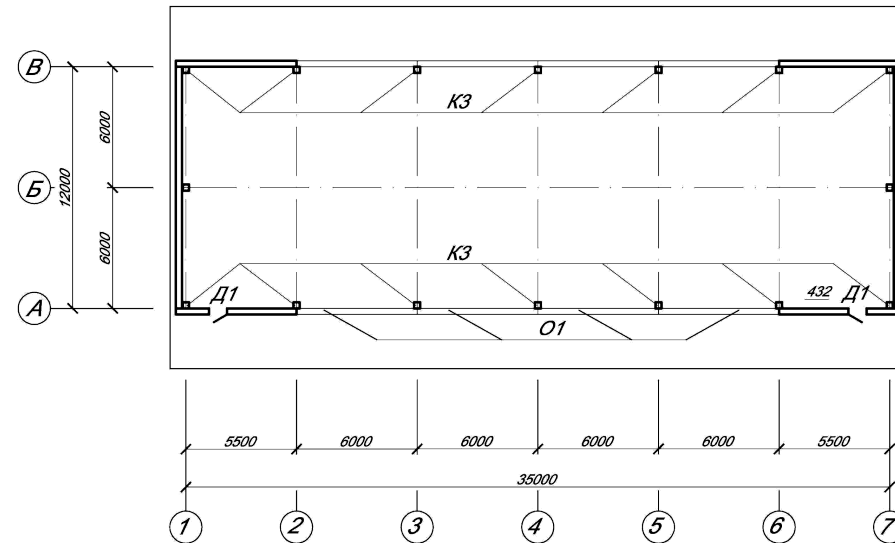


Рисунок 11.5 – Конструктивна схема надсилосного поверху.

Оздоблення поверхні внутрішніх стін силосів повинно сприяти кращому витіканню сипучого матеріалу. Для внутрішнього оздоблення поверхні стін та випускних воронки силосів використовують сполуки дозволені Мінздравом України, з фактурою, яка відповідає вимогам до поверхні, приготовленої під високоякісне пофарбування.

Зовнішні оздоблювальні роботи полягають в фарбуванні фасадів головного корпусу силікатною фарбою. Зовнішнє фарбування стін силосів повинно бути світлого тону з використанням гідрофобних домішок.

Після закінчення будівництва силосний корпус повинен завантажуватись в три черги рівномірно по всьому корпусу, причому кожна черга рівна 1/3 загальної висоти силосу. До повного заповнення зерном усіх силосів завантажувати окремі силоси на повну не дозволяється. Весь процес первинного завантаження корпусу розраховується на час не менше одного місяця. На протязі цього часу ведеться щоденне спостереження за осадкою і станом конструкцій силосного корпусу. По закінченню завантаження на протязі ще одного місяця ведеться спостереження за осадкою і станом конструкцій повністю завантаженого силосного корпусу. Таким чином, силосний корпус здається в нормальну експлуатацію тільки через два місяця після початку первинного завантаження.

Для спостереження за осадкою в підсилоному поверсі закладаються репери. Перед початком зведення стін силосів, а потім перед завантаженням їх виконується нівелювання реперів з подвійною прив'язкою від постійного контрольного репера. В період першопочаткового завантаження нівелювання всіх реперів виконується щоденно. Після здачі елеватора в експлуатацію нівелювання реперів і визначення відповідної ваги зерна в елеваторі виконується один раз в місяць на протязі трьох років.

Техніко-економічними показниками будівлі є: об'єм підземної частини будівлі, об'єм надземної частини будівлі, загальний об'єм будівлі, загальна площа, виробнича площа, планувальний коефіцієнт  $K_1$ , об'ємний коефіцієнт  $K_2$ .

## Лекція № 12

### ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ СИЛОСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОВЗАЮЧОЇ ОПАЛУБКИ

#### План лекції

12.1 Розбивка будівлі на яруси.

12.2 Вибір вантажопідйомних механізмів.

12.3 Ковзаюча опалубка.

#### 12.1 Розбивка будівлі на яруси

Розбивку монолітної будівлі елеватора будівлі на яруси по висоті виконано з врахуванням технології будівельних процесів і конструктивних особливостей.

В надземному циклі розбивка на яруси виконується наступним чином (рис. 12.1).

Перший ярус – підсилюючий поверх.

Другий ярус – силоси. Враховуючи безперервність і одночасність зведення цієї частини корпусу поділ її на захватки не виконується.

Третій ярус – надсилюючий поверх.

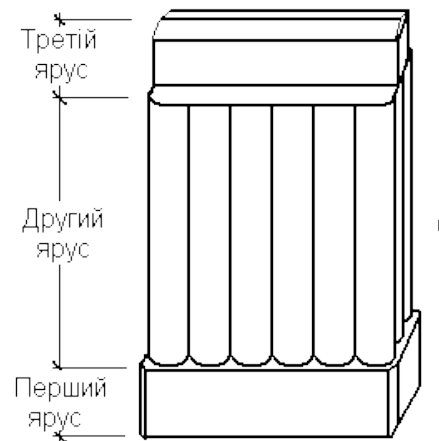


Рисунок 12.1 – Розбивка будівлі по висоті на яруси.

## 12.2 Вибір вантажопідйомних механізмів.

Враховуючи специфіку зведення даної будівлі вантажопідйомні механізми підбираються приймаючи до уваги особливості технологічного процесу зведення основної, найбільш трудомісткої частини – стін силосу.

Для виконання монтажних робіт та обслуговування ковзаючої опалубки в процесі зведення стін, як правило використовуються баштові стрілові крани (рис. 12.2, 12.3).

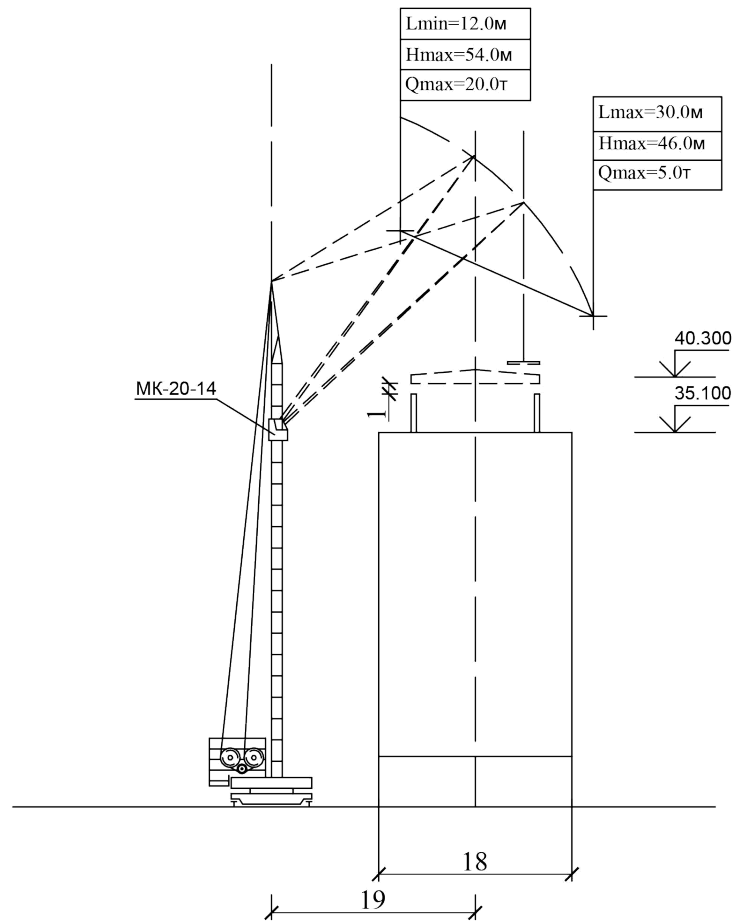


Рисунок 12.2 – Схема вибору баштового крану.

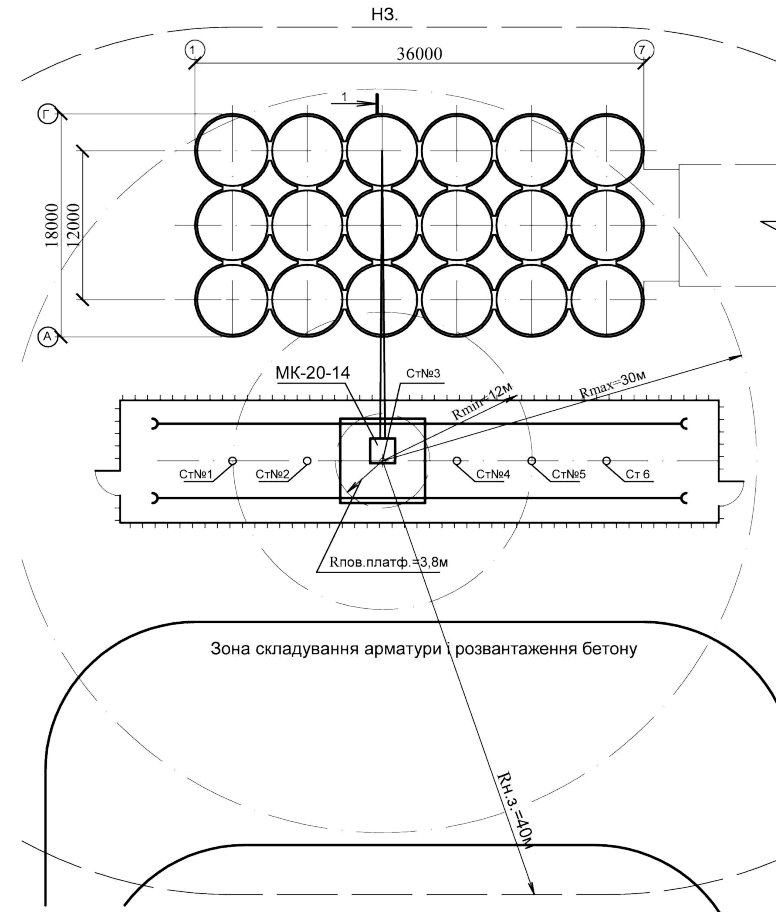


Рисунок 12.3 – Схема робочих параметрів баштового крану в залежності від розмірів силосу.

Баштові крани характеризуються трьома основними параметрами: вантажопідйомність, виліт стріли, висота підйому гака. Вантажопідйомність крану вибирається в залежності від максимально важких конструкцій та матеріалів, які потрібні для монтування, виліт стріли залежить від ширини силосу в плані, висота підйому гаку – від висоти силосного корпусу.

Для подачі бетонної суміші на робочий настил передбачено використання поворотних бадей які характеризуються: габаритними розмірами, (мм): довжина, ширина і висота; маса бадді (кг) і місткість бадді ( $m^3$ ).

### 12.3 Ковзаюча опалубка

Для проведення бетонних робіт при зведенні монолітних силосів використовують дерево-металеву великоблочну ковзаючу опалубку (рис. 12.4).

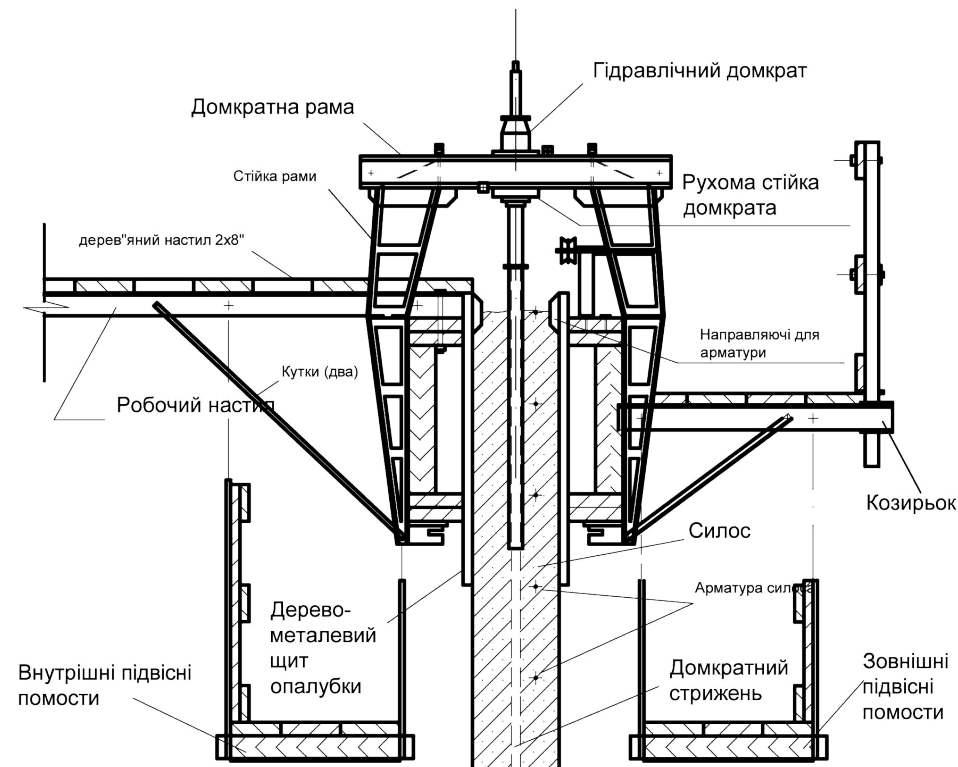


Рисунок 12.4 – Схема ковзаючої опалубки.

Опалубка включає в себе наступні основні елементи:

- стінки з горизонтальними ребрами, що називаються кружалами;
- домкратні рами;
- робочий настил з козирком по зовнішньому периметру опалубки;
- підвісні помости.

На опалубці монтується обладнання для її підйому гідравлічними домкратами і гідравлічне обладнання.

Під час бетонування опалубка підіймається за допомогою гідравлічних домкратів, що спираються на вертикальні стрижні, зароблені в бетон стінки силосу.

Ковзаючи опалубка дозволяє вести підймання форм і бетонування стінок одночасно по всій споруді. До закінчення робіт опалубка переміщується без розбирання.

Стіни опалубки.

Стінки опалубки утворюються щитами, обшивка яких влаштована із дерев'яних струганих дощочок (клепок), що мають товщину 22 мм, ширину 100 мм, довжину 1100 мм. До металевих кружал болтами кріпляться дерев'яні рейки, а до них цвяхами довжиною 60-70 мм дощечки – клепки (рис. 12.5).

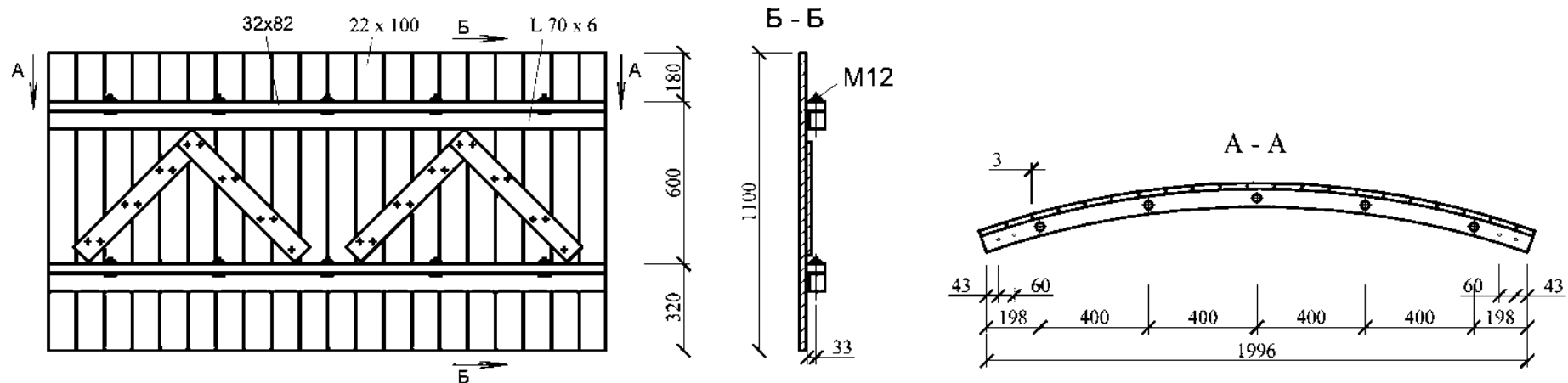


Рисунок 12.5 – Крупноблочний щит дерево-металевої опалубки.

Крупні деталі опалубки зберігають в акуратно складених штабелях під навісом і тільки у крайньому випадку на відкритому повітрі. Щити, рекомендується зберігати в вертикальному положенні; дрібні деталі і елементи кріплення убирають в закритий склад.

Якщо опалубка після її прийомки пролежала на складі тривалий час, то безпосередньо перед монтажем слід ще раз перевірити її комплектування і придатність до експлуатації.

Для плавного ковзання опалубки по укладеному бетону її стінкам надається так звана "конусність" (розширення до низу). Для досягнення цього стінки встановлюються з відхиленням від вертикалі по 4-6 мм на сторону.

Для меншого зчеплення опалубки з бетоном клепку необхідно попередньо пропитати в маслі.

Дерево-металеві щити збирають в спеціальному кондукторі. Клепку прибивають до горизонтальних рейок, залишаючи між сусідніми клепками зазор 3-4 мм, щоб дати їм можливість при набуханні розширитись без деформації стінки. Рейки з допомогою болтів з'єднані з кружалами із кутків. Між металевими кружалами і клепою залишаються зазори. Зазор у верхнього кружала робиться на 3 мм більше, ніж у нижнього.

#### Домкратні рами.

Домкратні рами являються однією з самих відповідальних деталей ковзаючої опалубки. Вони мають потрійне призначення: по-перше, фіксують положення стінок опалубки, з'єднуючи окремі стінки короба в жорстко зв'язану конструкцію; по-друге, сприймають горизонтальні навантаження від укладеного в опалубку бетону; по-третє, з їх допомогою зусилля домкратів при підйомі опалубки передається її стінкам.

Домкратні рами є найбільш довговічними елементами ковзаючої опалубки, які можна використовувати послідовно в декількох комплектах. Тому в конструкції рам передбачено можливість застосування їх для стінок різної товщини.

#### Робочий настил і козирок.

На робочому настилі виконують основні процеси по зведенню стін, на ньому знаходяться робітники; він сприймає важкість розвантаженої із тари бетонної суміші. Крім цього, робочий настил в багатьох випадках використовується після закінчення бетонування стін в якості опалубки при бетонуванні надсилосного перекриття силосів.

Настил робочого полу зроблено із дощок товщиною 25 мм. Кінці дощок настилу укладаються на верхні кромки щитів опалубки.

Виходячи з несучої здатності настилу, балки розташовано на відстані 45 см одна від другої, але одна з панелей зроблена більшої ширини (60 см) в ній влаштовано люк для сполучення з внутрішніми підвісними помостами. Крім відкидної кришки люк споряджено запобіжною решіткою, що відкидається на петлях. Під люком встановлено драбину, яка повинна бути надійно закріплена.

По периметру будівлі що зводиться на опалубці влаштовується козирок, який має подвійне призначення: захищає працюючих на зовнішніх помостах штукатурів від можливого падіння з робочого настилу предметів; слугує опалубкою карнизу при бетонуванні на робочому настилі верхньої плити після досягнення опалубкою проектною відмітки.

Козирок влаштовується на кронштейнах, які закріплюються за кружала опалубки, що дозволяє встановлювати їх в любому місці. По цим кронштейнам кладуться балки із дощок, укладених на ребро, що приймають навантаження від настилу.

На кінці кронштейна приварена стійка огороження, висота якої становить 1,2 м над рівнем робочого настилу. Це огороження виконано із стрижнів круглої сталі, що кріпляться до стійок з допомогою болтів.

## Лекція №13

# ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ КОВЗАЮЧОЇ ОПАЛУБКИ

### *План лекції*

- 13.1 Монтаж ковзаючої опалубки.*
- 13.2 Монтаж підйомного обладнання.*
- 13.3 Контроль та оцінка якості робіт.*

### **13.1 Монтаж ковзаючої опалубки**

При отриманні на будівництві опалубки необхідно організувати її прийомку для перевірки комплектності, якості і відповідності проектним розмірам.

У домкратних рам слід перевірити їх ширину, перпендикулярність стійок ригеля і розташування отворів для щитів опалубки що кріпляться, домкратів, ферм і підвісок. Необхідно перевірити також якість всіх зварних з'єднань, особливо тих, від яких залежить безпека працюючих на опалубці людей. Клепку дерев'яних щитів необхідно пропитувати маслом, її робоча поверхня повинна бути добре остроганою, гладкою, без задирів.

Залізобетонну плиту, на якій збирають опалубку, очищають від бруду; отвори для воронки днищ закривають щитами. Після цього з допомогою нівеліра знаходять найвищу точку плити. В цілях гарантії відмітку на якій встановлюють опалубку, назначають на 2-3 см вище знайденої найвищої точки.

Перед монтажем необхідно розмітити основні вісі будівлі. Знайдені вісі фіксуються натягуванням тонкого дроту. Ці вісі рекомендується переносити з допомогою висків на бетонну плиту, на якій монтується опалубка, і розкреслювати на ній фарбою.

Установку коробів починають з одного із центральних силосів.

Спочатку встановлюють внутрішні щити опалубки з яких складається внутрішній короб.

В опалубці круглих силосів зазори між вигнутими щитами мають різну величину в верху і внизу стику, чим забезпечується конусність опалубки. У внутрішніх коробів зазори донизу зменшуються, а у зовнішніх навпаки, збільшуються. Для силосу діаметром 6 м верхній діаметр коробка буде 6005 мм, а нижній – 5994 мм.

Циліндричні коробка круглих силосів діаметром 6 м не володіють при збиранні достатньою жорсткістю, і для надання їм форми правильного круга рекомендується застосовувати кондуктор (рис. 13.1). Промені кондуктора, що накладається на короб зверху, повинні бути на величину конусності більше проектного діаметра силосу.

Для збереження наданої короби форми його необхідно не мешкаючи розкріпити. Це робиться встановленням на місце ферм робочого настилу і зв'язків між ними, після чого кондуктор може бути знятий і використаний на збиранні наступного короба.

Для економії трудових витрат короб слід ставити в проектне положення відразу, для чого необхідно перевірити співпадання його центру з перетином осей (або співпадання стінок з колом, нанесеним на плиті), установочну висотну відмітку і горизонтальність його верхньої кромки (або кружал). Потім потрібно перевірити конусність стінок опалубки.

Для перевірки конусності застосовують звичайний висок з циліндричним грузиком (рис. 13.2), радіус якого рівний прийнятій величині конусності однієї сторони опалубки (4-6 мм). Нитку виска слід прикладати до верхньої кромки щита. Якщо конусність правильна, грузик трохи торкатиметься поверхні щита внизу.

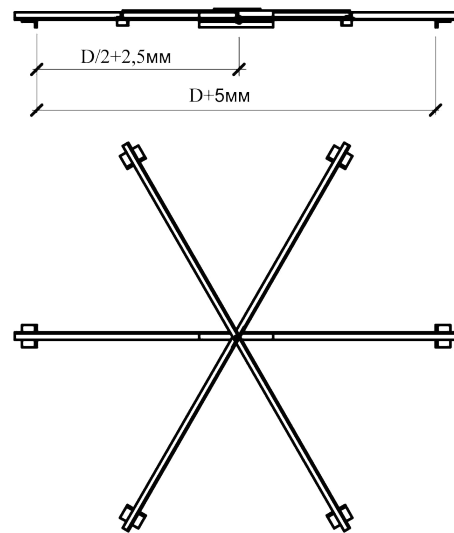


Рисунок 13.1 – Кондуктор для збирання циліндричних коробів опалубки силосів.

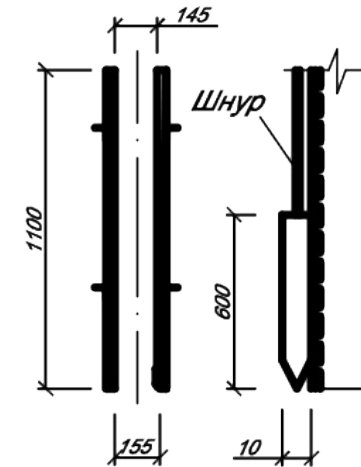


Рисунок 13.2 – Перевірка конусності щитів опалубки за допомогою виска

Після того як перший короб остаточно встановлено, всі інші операції повторюють на другому і наступних коробах. Наступні короба встановлюють поряд з першим по повздовжній і поперечній осям, причому відстань між встановленим раніше коробом і встановлюємим фіксується з допомогою спеціального шаблона.

По мірі того як частина робітників збирає і встановлює внутрішні короба, інші ланки бригади приступають до установки щитів зовнішніх стін (рис. 13.3). Ці щити, так як і внутрішні, з'єднуються з вказаними на кресленнях зазорами, які розширюються донизу. Отримуємо таким чином стінки встановлюють на місце; відстань від щитів внутрішніх (круглих) коробів фіксується шаблонами. Конусність регулюється з допомогою виска.

Після установки стінок опалубки на них встановлюють і закріплюють домкратні рами (рис. 13.4). Місця установки рам, вказані на кресленні, повинні бути точно витримані. Рами ставляться точно вертикально до осей стін. Вісь рами, за виключенням особливих випадків, проходить по вісі стіни. Положення стійок рами перевіряється виском. По мірі установки домкратних рам тимчасові кріплення стінок опалубки видаляються.

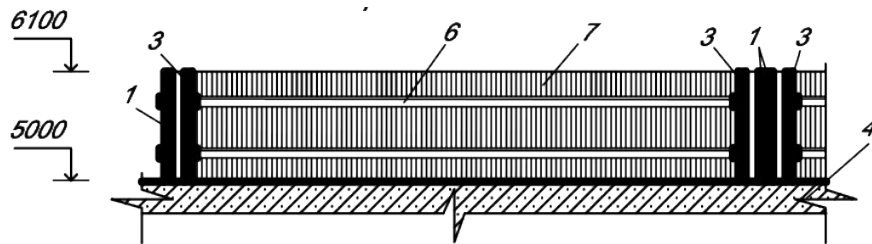


Рисунок 13.3 – Встановлення внутрішніх і зовнішніх  
1 – зовнішні щити опалубки; 2 – кондуктор; 3 – внутрішні щити опалубки; 4 – залізобетонна плита; 5 – домкратні рами; 6 – металеві кружала; 7 – дерев'яна клепка.

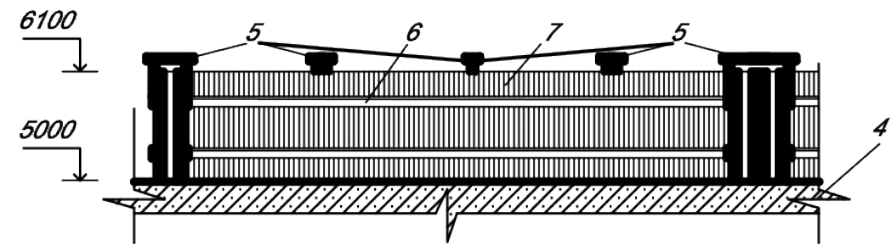


Рисунок 13.4 – Встановлення домкратних рам  
1 – зовнішні щити опалубки; 2 – кондуктор; 3 – внутрішні щити опалубки; 4 – залізобетонна плита; 5 – домкратні рами; 6 – металеві кружала; 7 – дерев'яна клепка.

Після встановлення домкратної рами необхідно ще раз перевірити конусність опалубки і відстань між її стінками. Перевірку виконують поряд з домкратними рамами, а також між рамами.

Балки робочого настилу рекомендується робити із цілих дощок, в протилежному випадку їх слід надійно з'єднувати на стику цвяхами. При укладанні балок слід надіти на них передбачені проектом хомути контрольних підвісок.

Одночасно з лаштуванням робочого настилу до зовнішніх щитів опалубки кріплять з допомогою скоб і болтів кронштейни козирка.

Люки для спуску на зовнішні помости слід робити на кожній стороні робочого настилу. Після встановлення домкратних рам можна приступити до монтажу домкратів, а після влаштування робочого настилу – до монтажу розводки і насосної станції.

Арматуру стін круглих силосів не зв'язують з арматурою підсилосної плити (не роблять випусків), тому арматуру нижнього поясу стін можна встановлювати після влаштування робочого настилу опалубки.

Дерево-металева опалубка на будівництво надходить не готовими щитами, а у вигляді металевих кружал і дерев'яної клепки, тому виготовляти щити приходиться безпосередньо на будівництві. До металевих кружал болтами прикріплюють дерев'яні рейки, а до них цвяхами довжиною 60-70 мм дощечки – клепки. Для того щоб витримати необхідні зазори між клепками по верхньому і нижньому кружалам, між прибиваємими клепками закладають прокладки.

### 13.2 Монтаж підйомного обладнання

До монтажу підйомного обладнання приступають після повторної перевірки правильності зборки ковзаючої опалубки і усунення всіх знайдених дефектів і недоліків. До цього все підйомне обладнання, що поступило на будівництво, повинно бути перевірено.

Всі гідравлічні домкрати необхідно випробувати на герметичність при тискові 50 кгс/см<sup>2</sup>.

Перед монтажем гідравлічних мереж всі деталі трубопроводу і арматуру сортують по типорозмірам згідно специфікації до робочого проекту гідравлічного обладнання.

Монтаж трубопроводу можна виконувати паралельно з монтажем домкратів і насосно-розподільних станцій. Монтаж трубопроводу звичайно виконують блоками, які збирають в будь-якому зручному для цих цілей місці.

Готові блоки трубопроводу випробують на герметичність на місці їх збирання і заповнюють робочою рідиною. На приєднувальні штуцера блоків встановлюють запірні вентиля. Із таких опресованих блоків, доставлених на робочий настил ковзаючої опалубки, виконують монтаж мереж.

Опресування гідросистеми виконують до зарядки домкратів домкратними стрижнями під тиском 50 кгс/см<sup>2</sup> спочатку окремими мережами, а потім всіх мереж одночасно. При опресуванні повітря, що знаходиться в трубопроводі, стравлюють через запорні вентиля і нещільності приєднання трубки до штуцера гідродомкрата.

По закінченні процесу стравлювання повітря тиск в гідросистемі доводять до 50 кгс/см<sup>2</sup>. Остання не повинна мати підтікань. При виявленні підтікань в гідросистемі вони повинні бути усунені, після чого на всіх деталях розводки відновлюють антикорозійне покриття і маркування.

Після закінчення випробувань гідравлічного обладнання і усунення виявлених дефектів домкрати заряджають домкратними стрижнями, які попередньо рихтують і очищають від бруду.

Стрижні повинні бути встановлені строго вертикально і щільно опиратися на основу.

Стрижні першого ярусу виготовляють трьох типорозмірів, кратних стандартній довжині прутка у відношенні 1; 2/3 і 1/3, і встановлюють таким чином, щоб стики сусідніх домкратних стрижнів не співпадали по висоті.

Стрижні наступних ярусів нарощуються однакової довжини, рівної половині стандартної довжини прутка, що забезпечує зберігання прийнятого чергування стиків.

Після зарядки гідравлічних домкратів стрижнями ті із них, які осіли не щільно, осаджуються за 3-4 робочих цикли шляхом незначного підняття тиску в гідросистемі близько 3-4 кгс/см<sup>2</sup>. При даному тисковій підйому опалубки не виникне, а домкратні стрижні будуть щільно прижаті до основи.

Під час установки домкратних стрижнів на них надівають контрольні рейки, однойменні поділки яких повинні знаходитись в одній горизонтальній площині. Горизонт позначається рисками, нанесеними за допомогою водяного або оптичного нівеліра на домкратних стрижнях після їх встановлення і осадки.

По закінченні зарядки домкратів домкратними стрижнями, установки контрольних рейок і нанесенні рисок на домкратні стрижні ковзаюча опалубка з встановленим на ній обладнанням пред'являється до прийому в експлуатацію.

### 13.3 Контроль та оцінка якості робіт

Від точності монтажу опалубки багато в чому залежить якість бетонних робіт, тому опалубка, підготована до бетонування, і встановлене обладнання для її підйому повинні бути засвідчені спеціальною комісією з участю представників замовника і підрядника. При цьому перевіряють розміри установленої опалубки (відстань між її стінками) і їх відповідність проектним розмірам, конусність стінок, правильність і надійність з'єднань елементів опалубки, якість зварювальних робіт, якість деревини в відповідальних дерев'яних конструкціях, справність і готовність до експлуатації обладнання для підйому опалубки, герметичність гідравлічної системи, виконання всіх правил монтажу електрообладнання і електромереж і вимог техніки безпеки.

Зворотна конусність повинна бути ліквідована, так як наявність таких дефектів відразу викличе зриви бетону.

Готова до бетонування ковзаюча опалубка не повинна мати відхилень від проектних розмірів вище допустимих (рис. 13.5).

Паралельно з прийомкою опалубки комісія повинна перевірити підготовленість будівництва до бетонування.

Про готовність ковзаючої опалубки до бетонування і виконанні всіх підготовчих заходів комісія складає акт; тільки після цього може бути розпочате бетонування.

Влаштування підвісних підмостків закінчується після того, як опалубка буде піднята на деяку висоту.

Всі підмостки в готовому вигляді повинні бути ретельно перевірені відповідальною особою техперсоналу, при цьому необхідно звернути увагу на міцність елементів підвісок, якість електрозварювання, надійність кріплення підвісок до опалубки, міцність настилів і огорожень.

Правила техніки безпеки будівельних робіт вимагають, щоб всі підвісні підмостки після їх влаштування були випробувані пробним навантаженням, що перевищує розрахункове на 25%. Відповідальність за міцність підмостків і їх випробування лежить на технічному керівникові будівництва.

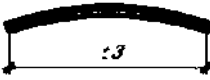


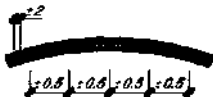
Ескіз	Найменування відхилень	Допу.			
	<p>Довжина щитів або окремих металевих кружал опалубки в мм</p>	±3		<p>Відхилення від прямого кута між ригелем і стійкою домкратної рами (лінійне відхилення по низу стійки) в мм</p>	+3
	<p>Відстань верхнього кружала від верхньої кромки і відстань між кружалами в крупноблочних щитах</p>	±2		<p>Відхилення в розташуванні отворів в стиках щитів в мм</p>	2
	<p>Ширина домкратної рами в світу в мм</p>	±3		<p>Відхилення в розташуванні отворів в кріпленнях домкратних рам до щитів і домкратам</p>	0,5

Рисунок 13.5 – Допуски на монтаж ковзаючої опалубки.

Про придатність підвісних підмосток до експлуатації повинен бути складений акт за участю інспектора охорони праці.

## Лекція №14

### ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ СТІН КРУГЛИХ СИЛОСІВ В КОВЗАЮЧІЙ ОПАЛУБЦІ

#### План лекції

14.1 Технологія та організація арматурних робіт.

14.2 Технологія бетонування стін силосів.

14.3 Контроль і оцінка якості робіт.

#### 14.1 Технологія та організація арматурних робіт.

До початку підйому опалубки необхідно виконати всі роботи по заготівлі арматури з тим, щоб під час руху форм арматурників не відволікати на такі роботи, які можуть бути виконані на стадії підготовчого періоду.

Дуже важливо до початку руху опалубки заготовити або завезти всі арматурні сходинки, які використовуються як кондуктори при армуванні стін. Всю заготовлену арматуру необхідно зберігати на складах готової арматури складеною в пачки з відповідними бирками в порядку послідовності транспортування її на об'єкт по мірі підйому опалубки.

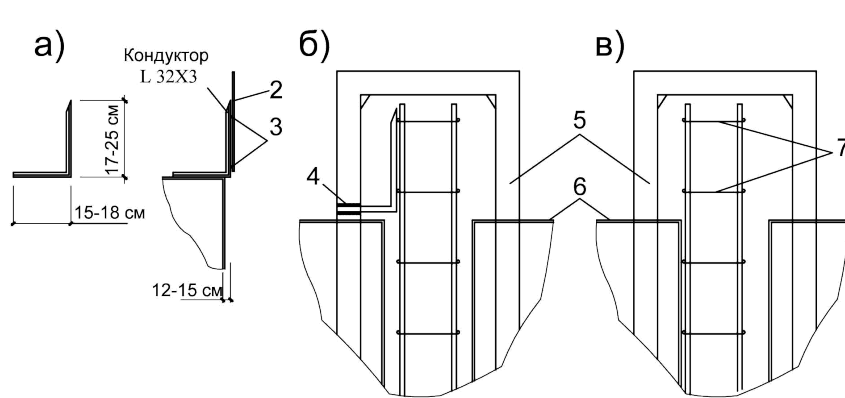
Подача арматури до місця укладки виконується баштовим краном або спеціальним легким краном вантажопідйомністю 0,5 т, установленим на ковзаючій опалубці.

Як правило, стіни круглих силосів армують окремими стрижнями, так як домкратні рами не допускають укладки зварних сіток. Окремі стрижні стикаються внапуск. Кінці стрижнів не повинні мати крюків; перепускати їх слід в місцях стиків на 60 розрахункових діаметрів. Відсутність крюків зменшує можливість зачеплення арматури за ковзаючу опалубку.

Стики горизонтальної кільцевої арматури всіх стін силосів (рис. 14.1, 14.2) виконуються для першого ряду починаючи від днища силосів в перерізах 1, для другого – в перерізах 2, зміщених проти перерізу на  $30^{\circ}$ ; для третього – в перерізах 3, зміщені проти перерізу 1 на  $60^{\circ}$ , і тощо. Крім того, в кожному ряду стики зовнішнього кільця арматури відносно стиків внутрішнього кільця зміщені на  $30^{\circ}$ . Вісі стиків горизонтальної арматури слід розмічати на опалубці. Горизонтальна арматура в місцях перетину з вертикальною зв'язується в'язальним дротом.

Для забезпечення проектного положення робочої арматури, що укладаються в стіни окремими стрижнями, повинні застосовуватись вертикальні безрозкосі каркаси із двох вертикальних стрижнів і горизонтальних поперечин, так звані контрольні сходинки, що установлюються на відстані не більше 1,8-2 м одна від одної.

Горизонтальна арматура укладається на поперечини сходинок. Стрижні робочої арматури огинаються кінцями консолей поперечин, чим досягається стійкість і правильна установка кільцевої арматури.



а) - кондуктор L 32x3 ; б) - положення арматури з кондуктором ( проектне);  
в) - положення арматури без кондуктора (порушене); 1 - ковзаюча опалубка; 2 - вертикальна арматура; 3 - горизонтальна арматура;  
4 - зварка; 5 - домкратна рама; 6 - робочий настил; 7 - драбинка.

Рисунок 14.1 – Кондуктор для установки арматури при будівництві силосних корпусів з круглими силосами

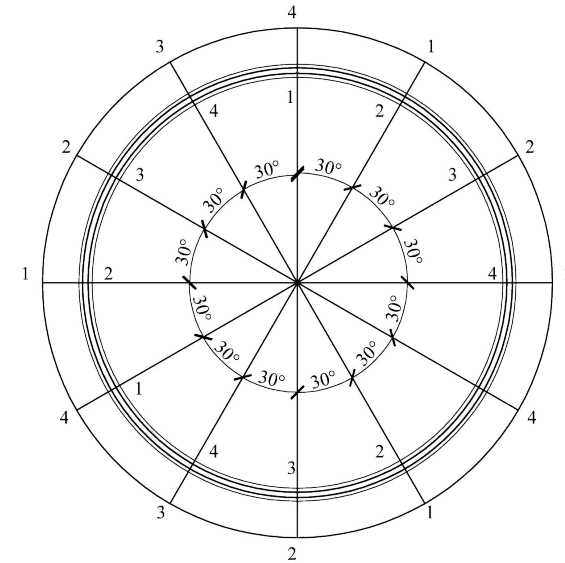


Рисунок 14.2 – Схема розташування стиків кільцевої арматури

З метою додаткового контролю за установкою горизонтальної арматури її верхній ряд ніколи не повинен закриватися бетонною сумішшю, так як кожний наступний ряд арматури повинен бути укладений до того, як нижче розташована арматура буде забетонувана.

Під час зведення стінок силосів в ковзаючій опалубці повинно бути встановлено безперервний щозмінний контроль за правильністю укладки арматури в стінки силосів по мірі бетонування. Необхідно також вести журнал укладки арматури з зазначенням осіб, відповідальних за ці роботи по кожній зміні.

Діючими правилами прийомки виконаних робіт при здачі споруди, зведеної в ковзаючій опалубці, передбачена перевірка укладеної арматури в стінах силосів шляхом вибіркового просвічування стінки по всій висоті або пробивки борозни на всю висоту стінки.

## 14.2 Технологія бетонування стін силосів.

Заходи по підготовці до бетонування.

До початку бетонування повинна бути забезпечена подача води на максимальну висоту споруди що зводиться і зроблена розводка на робочому настилі. Крім того, необхідно по периметру стін провести трубопровід для рівномірної

поливки зовнішніх стін. Нерегулярна поливка бетону приводить до пересихання, а відповідно, до зниження міцності бетону в тонкостінних силосних спорудах.

До початку бетонування слід підготувати всі необхідні для укриття бетону з південної сторони і з сторони пануючих вітрів. Звичайно таке укриття роблять із рогожі або мішковини, що закріплюються до підвісних підмосток.

В підготовчий період заготовляють також: контрольні сходи́нки для установки арматури; мірні рейки (в кутах споруди) для контролю рівня робочого настилу або бетону; форми для зразків бетону; рівень для перевірки горизонтальності робочого настилу опалубки; виски для контролю вертикальності споруди, що зводиться; водяний рівень і рейки для контролю горизонтальності робочого настилу. Особливу увагу необхідно приділити організації лабораторії при будівництві, обладнаної 100-тонним пресом, набором обладнання для випробування бетону і його складових і для підбору складу бетону.

### Бетонування.

Першопочаткове заповнення опалубки виконується в максимально короткий строк з тим, щоб початок її підймання (при звичайних температурно-вологосних умовах) був не більше ніж через 3-3,5 години з моменту початку бетонування. За цей відрізок часу необхідно встигнути укласти два шари бетонної суміші товщиною по 30-35 см з тим, щоб загальний рівень укладеного бетону досяг не менше 60-70 см від низу опалубки.

Якщо бетон внизу, під опалубкою, не опливає, а зривів бетону немає, при пробному підйомі можна продовжувати заповнення опалубки бетонною сумішшю на повну її висоту горизонтальними шарами висотою не більше ніж по 25 см, одночасно піднімаючи опалубку з уповільненою швидкістю.

При бетонуванні і при підйманні опалубки необхідно весь час слідкувати за тим, щоб бетон, що виходить із опалубки, не опливав, а з іншої сторони, був на дотик не дуже твердим (сліди на поверхні бетону від щитів опалубки були легко затираємі теркою, а розчин, взятий з поверхні конструкції, повинен легко розминатися). Якщо ці умови виконані, то темпи бетонування і підймання опалубки встановлені правильно.

Для ущільнення бетону застосовують глибинні вібратори з гнучким валом моделі И-116 з малим вібрострижнем діаметром 30 мм (рис. 14.2).

Вібрування бетонної суміші виконується відразу ж після її укладання. В процесі ущільнення бетону рекомендується при піднімати і опускати вібратор в суміші на 50-100 мм в межах укладаемого шару (рис. 14.2). Тривалість вібрації на одному і тому ж місці при осадці конуса бетону 5-8 см складає приблизно 20-40 секунд.

Признаками закінчення ущільнення суміші є: припинення осідання бетонної суміші, поява цементного молока на поверхні бетону і однорідний вигляд укладеної суміші.

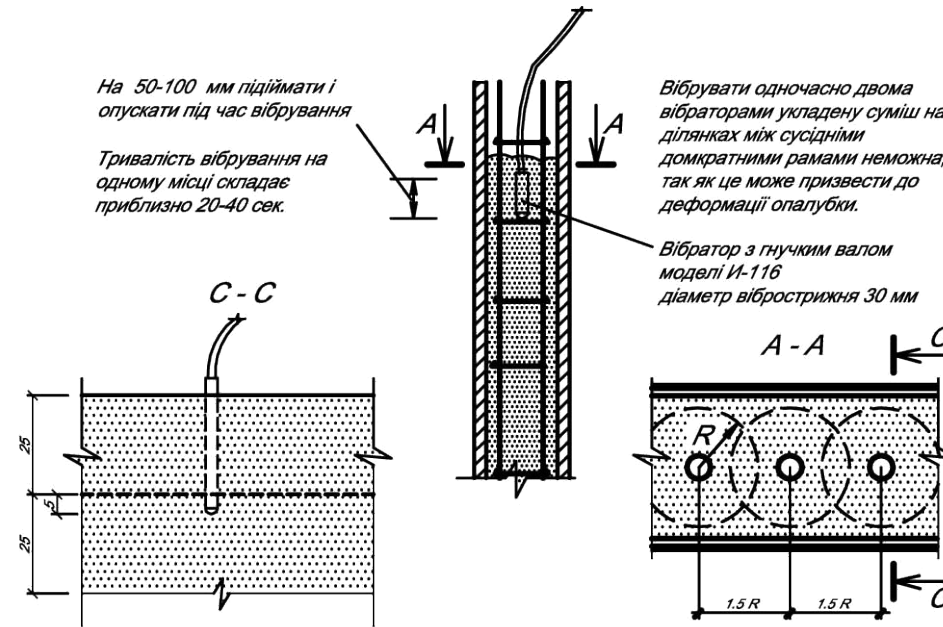


Рисунок 14.2 – Віброуцільнення та укладка бетонної суміші стін силосу

При укладанні першого шару бетонної суміші ущільнювати її вібраторами не рекомендується. У випадку укладення суміші в опалубку на глибину вище 50 см її ущільнюють також вручну.

Ущільнення бетонної суміші вручну виконується штикуванням за допомогою шаровок і трамбівок. Особливо ретельно штикування виконується у стінок опалубки: це забезпечує гладку поверхню, щільний захисний шар арматури і тим самим зменшує обсяг штукатурних робіт. Під час підйому опалубки виконувати змазку опалубки не можна, не дивлячись на те, що налипаємість бетону до стінок опалубки збільшується з кожним днем бетонування.

Стінки опалубки завжди повинні бути чистими. Чистка стінок опалубки входить до зобов'язань бетонувальників, яким повинно бути роз'яснено, що очищати форми вони повинні перед укладкою кожного шару бетону і укласти бетон в опалубку з забрудненими стінками забороняється.

Всі бетонувальники повинні мати скрепки, і в проміжках між укладкою шарів бетону вони зобов'язані чистити стінки опалубки, очищаючи налиплий бетон, поки він ще не затвердів.

Дефекти, що виникають при бетонуванні в ковзаючій опалубці, і заходи по їх усуненню.

Одним з самих серйозних дефектів бетонування в ковзаючій опалубці необхідно вважати появу так званих зривів бетону. При зриві опалубка підіймає за собою частину укладеного бетону, в результаті чого утворюється наскрізний отвір з нерівними рваними краями. Зриви бетону, утворені при першопочатковому підйманні опалубки, можуть мати значну довжину. Вони виникають при затримці підймання опалубки або із-за недбалості, допущеної при збиранні опалубки.

Недбале ведення робіт, перекося, забруднення опалубки і виявлення зворотної конусності можуть визвати зриви в будь який момент будівництва.

Зриви бетону необхідно виправляти невідкладно, по можливості не зупиняючи підймання опалубки.

Всі порушені ділянки бетону навкруг місця зриву видаляються; ретельно обробляються поверхні залишеного бетону і з допомогою постійної опалубки заробляються дефектні місця пластичним бетоном тієї ж марки, яка була прийнята для всієї споруди.

Особливу увагу слід звернути на добру, щільну заробку швів між бетоном, укладеним в постійну опалубку, і виконаним в ковзаючій опалубці.

Оскільки рух опалубки при цьому не зупиняється, то для запобігання опливання свіжого бетону слід щитки постійної опалубки завести за щити ковзаючої опалубки хоч би на висоту 20-30 см.

Іноді в бетоні з'являються раковини, скрізні отвори, оголена арматура. Цей дефект пояснюється недоброякісним ущільненням бетонної суміші при укладанні, застосуванням крупного заповнювача більших розмірів, ніж це передбачено правилами, розшаруванням бетонної суміші при її транспортуванні внаслідок великої її пластичності та іншими причинами.

Дефекти ліквідують в залежності від їх розмірів: крупні раковини розчищаються і заробляються бетоном, дрібні штукатуряться цементним розчином марки 200 (відразу ж після виходу бетону із опалубки).

Всі ці роботи виконують з підвісних підмосток, не зупиняючи підймання опалубки. Тому темпи виконання цих робіт повинні бути досить високими. Технологія заробки дефектних місць повинна бути ретельно відпрацьована і виконуватись кваліфікованими робітниками.

### **14.3 Контроль і оцінка якості робіт.**

Будівлі, що зводяться в ковзаючій опалубці, мають значну висоту, тому відхилення опалубки в процесі піднімання від вертикалі повинні бути мінімальними.

Допустиме відхилення встановлено в 1/500 висоти конструкції, але не більше 100 мм на всю висоту споруди.

Для контролю вертикальності стін будівлі, що зводиться використовують геодезичний інструмент, а також спеціальні виски, які закріплюються на самій опалубці і дозволяють безперервно слідкувати за величиною відхилень від вертикалі та

своєчасно приймати необхідні заходи. Прилад дозволяє в будь-який момент виміряти величину і напрям відхилення споруди від вертикалі по величині відхилення виска від центра контрольного стола. Перевіряти відвісність споруди слід кожну зміну і відразу ж приймати заходи для виправлення відхилень, що досягається випередженням підйому домкратів з тієї сторони споруди, в яку вона нахилилась, до тих пір, поки нахил не буде виправлено.

Піднімаючись, опалубка повинна весь час зберігати горизонтальність робочого настилу, що необхідно не тільки для забезпечення вертикальності споруди, але і для того, щоб опалубка йшла легко, без заклинювань і щоб не виникали зриви бетону. Для утворення конусності стінкам опалубки надається нахил близько  $1/200$ . Тому при нахилі робочого настилу більше  $1/200$  до горизонту одна сторона стінок опалубки може перейти в положення зворотної конусності, наслідком чого будуть заклинювання опалубки і зриви бетону.

Для контролю за горизонтальністю опалубки під час її підймання застосовуються переносні водяні нівеліри, контрольні рейки та інший інструмент, що дозволяє визначити перевищення однієї точки опалубки над іншою.

Спостереження за горизонтальністю опалубки повинно вестися безперервно, і не рідше двох разів в зміну необхідно вивіряти всі домкрати і приводити їх до одного рівня, виключаючи на час ті із них, які забігли вперед, і прискорено піднімаючи ті, які відстали.

Необхідно прагнути, щоб всі домкрати в процесі підймання опалубки були навантажені більш або менш однаково. Нерівномірне навантаження на домкрати може призвести до розладнання опалубки, згинів домкратних стрижнів і зривам бетону, не говорячи про те, що менш навантажені домкрати прагнуть випередити більш навантажені, в результаті чого порушується горизонтальність опалубки. Тому необхідно постійно слідкувати за рівномірністю розподілу навантажень на домкрати. При гідравлічному підйманні необхідно спостерігати за показами манометра насосної станції.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуденко, В.М. Технологія будівельного виробництва: навчальний посібник / В.М. Гуденко. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 481 с.
2. Жван, В.Д. Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник / В.Д. Жван, М.Д. Помазан, О.В. Жван; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків.: ХНАМГ, 2011. – 395 с.
3. Ковальчук, Я.О. Технологія та організація будівництва: навчальний посібник / Я.О. Ковальчук. – Тернопіль, 2017. – 191 с.
4. Костюк, М.Г. Конспект лекцій з дисципліни "Сучасні засоби зведення монолітних будівель та інженерних споруд міста": для студентів 5 курсу денної і 6 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційних рівнів "Магістр" та "Спеціаліст" спеціальності 7.06010103, 8.06010103 "Міське будівництво і господарство" / М.Г. Костюк, М.Д. Помазан. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 103 с.
5. Організація будівельного виробництва. Управління, організація і технологія: ДБН А.3.1-5-2009. – К., Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 61 с. (Державні будівельні норми України).
6. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення: ДБН А.3.2-2-2009 К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 116 с. (Державні будівельні норми України).
7. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна. ДБН В.2.2-8-98. – К.: Держбуд України, 1998. (Державні будівельні норми України).
8. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760:2006 – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 27 с. (Національний стандарт України).
9. Технологія будівельного виробництва: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура [та ін.]; ред. В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.
10. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-46:2010 – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 14 с. (Національний стандарт України).
11. Черненко, В.К. Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.

# КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

## *"Технологія зведення спеціальних будівель і споруд"*

для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання

Електронне видання

Автор – канд. техн. наук, доцент Джирма С.О.

© ЦНТУ, м. Кропивницький,  
пр. Університетський, 8  
© Джирма С.О.