МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проєкт

другий магістерський рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Дослідження та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхових будівель**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1924-пцб
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Кузніченко М.В.
(призвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н. Данкевич Н.О.
(посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.
посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра **Промислового та цивільного будівництва**
Рівень вищої освіти **другий магістрський рівень**
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма **"Промислове і цивільне будівництво"**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
"__" 04 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Кузніченко Михайло Володимирович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Дослідження та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхових будівель

керівник роботи Данкевич Н.О., доцент кафедри ПЦБ, к.т.н.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_27_" _02__2025 року №_317 - с

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи сучасні технології зведення висотних будівель фізико-хімічні властивості матеріалів, методи обгрунтування проєктних рішень, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. Аналіз залежності технологічних процесів при зведенні висотних будівель від об`ємно-планувальних рішень. Аналіз сучасних технологічних процесів будівельно-монтажних робіт при зведенні висотного будівництва. Вибір та обґрунтування раціональних технологій та матеріалів в будівництві висотних будівель

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень)
вступ, основні питання дослідження, технологічні карти варіантів дослідження, варіантне порівняння та техніко-економічне обгрунтування.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 02 травня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз залежності технологічних процесів при	10.09.2025	
	зведенні висотних будівель від об`ємно-планувальних		
	рішень		
2.	Аналіз сучасних технологічних процесів	10.10.2025	
	будівельно-монтажних робіт при зведенні		
	висотного будівництва		
3.	Вибір та обґрунтування раціональних технологій		
	та матеріалів в будівництві висотних будівель		
4.	Оформлення та підготовка до захисту	20.11.2025	
		30.11.2025	

Студент (підпис) Кузніченко М.В. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кузніченко М.В. Дослідження та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення багатоповерхових будівель.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2025.

В роботі представлено детальний аналіз основних технологічних процесів зведення висотних будівель. Наведено особливості виникнення та розвитку висотного будівництва як в нашій країні, так і в світі. Розкрити особливості складових технологічного процесу зведення монолітних каркасних будівель та можливі варіанти улаштування несучих конструкцій. Обґрунтовані можливих шляхів вирішення проблем, перспективності технологій будівництва висотних багатоповерхових будинків в умовах урбанізації, які б дозволяли значно поліпшити стан висотного будівництва, його проєктування і експлуатації.

Ключові слова: висотне будівництво, об’ємно-планувальні рішення, технологічні рішення, технологічний процес, техніко-економічне обґрунтування, ефективність.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Кузніченко М.В. Аналіз взаємозв’язку технологічних процесів та об’ємно-планувальних рішень при будівництві висотних споруд. VIII International Scientific and Practical Conference «*Theoretical and empirical scientific research: concept and trends*», Oxford, March 7, 2025. с. 382-386.

.

ABSTRAKT

Kuznichenko M V. Research and substantiation of organizational and technological solutions for the construction of multistory buildings.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2025.

The work presents a detailed analysis of the main technological processes of erecting high-rise buildings. Features of the emergence and development of high-rise construction both in our country and in the world are given. To reveal the features of the components of the technological process of erecting monolithic frame buildings and possible options for the arrangement of supporting structures.

Reasoned possible ways to solve problems, promising technologies for the construction of high-rise multi-story buildings in the conditions of urbanization, which would allow to significantly improve the state of high-rise construction, its design and operation.

Keywords: high-rise construction, volumetric planning solutions, technological solutions, technological process, technical and economic justification, efficiency.

List of postgraduate publications

1. Данкевич Н.О., Кузніченко М.В. Аналіз взаємозв’язку технологічних процесів та об’ємно-планувальних рішень при будівництві висотних споруд. VIII International Scientific and Practical Conference «*Theoretical and empirical scientific research: concept and trends*», Oxford, March 7, 2025. с. 382-386.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7

1 АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗВЕДЕННІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ВІД ОБ`ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ…….. 11

1.1 Зумовленості технологічних процесів при улаштуванні фундаментів від конструктивного рішеннями при будівництві висотних будівель …… 11

1.2 Зумовленість технологічних процесів в залежності від конструктивних рішень монолітних висотних будівель…… 14

1.3 Зумовленість технологічних процесів конструктивними вирішеннями збірно-монолітних висотних будівель……. 18

1.4 Зумовленість технологічних процесів конструктивними вирішеннями безкаркасних висотних будівель……. 23

2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ ПРИ ЗВЕДЕННІ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА…….. 30

2.1 Аналіз та узагальнення технологічних процесів улаштування фундаментів висотних будівель…… 30

2.1.1 Аналіз улаштування стрічкових фундаментів……... 30

2.1.2 Технології улаштування плитних (суцільних) фундаменти... 32

2.1.3 Технологія улаштування пальових фундаментів……. 33

2.2 Аналіз та узагальнення технологічних процесів виконання опалубних робіт…….. 35

2.3 Аналіз та узагальнення технологічних процесів виконання арматурних робіт…… 45

2.4 Аналіз та узагальнення технологічних процесів виконання бетонних робіт…… 50

2.5 Аналіз та узагальнення технологічних процесів улаштування стінового огородження…… 59

3 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МАТЕРІАЛІВ В БУДІВНИЦТВІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ…….. 64

3.1 Вибір раціональної технології улаштування фундаментів висотних будівель…….. 64

3.2 Вибір раціональної технології виконання опалубних робіт висотних будівель…….. 68

3.3 Вибір раціональної технології виконання арматурних робіт висотних будівель…….. 74

3.4 Вибір раціональної технології бетонування висотних будівель…… 77

3.5 Прийом робіт. Контроль якості…… 84

3.6 Розробка заходів з техніки безпеки при виконання робіт……. 86

3.7 Техніко – економічна оцінка. Шляхи вдосконалення технологій ……. 88

ВИСНОВКИ……... 98

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……. 100

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Сучасні тенденції висотного будівництва успішно реалізуються за умови використання ефективних технологій виконання усіх складових частин. Відповідно до цього проведено аналіз літературних джерел показав, що головні напрямки будівництва використовують буронабивні палі з армованого бетону, монолітні каркаси та стінове огородження з ефективних матеріалів. Зважаючи на те, що залізобетон являється основним будівельним матеріалом то вибір технологічних процесів проведення за урахування усіх складових робіт названих технологій.

Опалубні роботи при зведені монолітних залізобетонних конструкцій висотних будівель здійснюється з використанням інвентарних збірно-розбірно переставних та ковзних опалубних систем. Різного конструктивного вирішення та різних виробників, що впливає на трудовитрати та ефективність всього комплексу робіт. Для підвищення ефективності арматурних робіт передбачено застосування ручний пістолет для в`язки та муфтові з`єднання арматурних стрижні, що на сьогодні являється найбільшим досягненням в цьому виді робіт. Процеси бетонування враховують можливості досягнення високої міцності бетону, його ущільнення без застосування вібромеханізмів. Транспортування бетонною суміші за допомогою бетононасосів та інших заходів.

Перші два завдання реалізуються за рахунок використання модифікованих добавок в першу чергу супер та гіперпластифікаторів. Серед яких найбільш перспективні С-3, Дофен, Релаксол, BOERMAN, DRIZORO, ISOMAT, DEITERMAN.

Завдяки новітнім технологіям зведення висотних будівель перехід в рамки ефективного та економічно-доцільного будівництва при зведені монолітних конструкції дозволяє знизити трудові витрат на 30...40% та собівартості робіт на 16...24%.

У всьому світі будівництво багатоповерхових будівель йде вже більше 100 років і особливо активно розвивається в останні 20 років. Після довгої перерви будівництво відроджуються і в нашій країні. За ступенем складності проектування і зведення такі будівлі переважають багато інженерних споруд головним чином за рахунок багаторазового перевищена висоти споруди над площею опорної основи, що дозволяє раціонально використовувати дефіцитні земельні ділянки та ефективно вирішувати проблеми зменшення інженерних мереж.

У багатьох містах Україна планування міської забудови ведеться вже не з урахуванням звичних 5-9 поверхових будинків, а 16 і вище. Так, у Києві на замовлення міської влади побудовані 34-х поверховий житловий будинок на бульварі Дружби Народів 2; два 26-30 поверхові будинки на житловому масиві «Осокорки» (мікрорайони 7А і 9А).В Запоріжжі вже побудовані ряд будинків по вулиці Тбіліській. Будуватися 28-ми поверховий торгово-громадський центр «Байда» по проспекту Соборному 160-162. Розпочато будівництва житлового комплексу по вул. Бородінська. Але також очевидна, що успішний розвиток висотного будівництва може базуватися за умови наявності ефективних технологій, що зводить їх в ранг одних з найважливіших.

Метою магістерської роботи*:* виявити проблеми висотного будівництва, обґрунтувати можливість, доцільність і перспективність подальшого вдосконалення технологій головних процесів зведення висотних будівель.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання**:

1. Вивчити головні напрямки об`ємно-планувальних та конструктивних рішень, які зумовлюють вибір технологій зведення висотних будівель.
2. Виявити особливості технологій улаштування фундаментів.

3. Виявити головні технологічні процеси, які находять найбільш широке використання при спорудженні висотних будівель та їхні характерні особливості.

4. Навести перспективні технології будівництва висотних багатоповерхових будинків, визначити особливості техніки безпеки при проектуванні, зведенні та експлуатації.

5. Зробити висновки та надати рекомендації про шляхи вирішення проблем, перспективності технологій у будівництві висотних багатоповерхових будинків в умовах урбанізації.

Об'єкт дослідження – технології будівельних процесів, зумовлені зростаючими темпами розвитку висотного будівництва.

Предмет дослідження – технології зведення фундаментів, несучих конструкцій та стінового огородження з урахуванням орієнтацій на пріоритетне використання монолітного залізобетону.

Методами дослідження послужили: вивчення технологічних процесів в залежності від об`ємно-планувальних та конструктивних вирішень висотних будівель з детальним аналізом та узагальненням прийнятих перспективних тенденцій їхнього зведення.

Наукова новизна: Виявлено ключові технологічні процеси зведення висотних будівель. На основі аналізу та систематизації практичного досвіду будівництва визначено основні тенденції розвитку галузі, що полягають у переорієнтації на монолітне зведення каркасів споруд із заповненням стінових огороджувальних конструкцій високоефективними виробами з ніздрюватих бетонів та підвищенням їх теплоізоляційних характеристик за рахунок зовнішнього облицювання відповідними матеріалами. Обґрунтовано, що при улаштуванні фундаментів доцільним є застосування буронабивних паль, які забезпечують високу несучу здатність, зниження обсягів земляних робіт та скорочення термінів будівництва.

Практична цінність отриманих результатів: Отримані результати кваліфікаційної роботи магістра дозволяють обґрунтувати застосування

можливих шляхів вирішення проблем технології будівництва висотних багатоповерхових будинків в умовах урбанізації. Обґрунтовані шляхи вирішення проблем, перспективності вдосконалення процесів будівництва висотних багатоповерхових будинків з метою значного поліпшення стану висотного будівництва.

Особистий внесок магістранта: Пошук і аналіз літературних джерел з питання використання різних технологічних рішень висотної забудови. Планування та проведення всіх етапів роботи, узагальнення та інтерпретація отриманих результатів, аналізі результатів досліджень, оформлення роботи, доповідей у співпраці з керівником роботи.

Особисто здобувачем було проведено наступний дослідний комплекс робіт:

– вивчення особливостей виникнення та розвитку висотного будівництва як в нашій країні, так і в світі;

– вивчення архітектурно-конструктивних та об'ємно-планувальних конструкції висотних будинків, матеріалів стін і каркасів, технологій зведення в залежності від прийнятих рішень;

– виявлення особливостей складових технологічного процесу монолітного зведення каркасних будівель та можливі варіанти улаштування стінового огородження;

– обґрунтування можливих шляхів вирішення проблем, перспективності технологій будівництва висотних багатоповерхових будинків в умовах урбанізації, які б дозволяли значно поліпшити стан висотного будівництва, його проектування і експлуатації.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 102 сторінок тексту, у тому числі 38 рисунки, 1 таблиць. Список використаних джерел містить 22 найменування.

1 АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗВЕДЕННІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ВІД ОБ`ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ

1.1 Вплив конструктивних рішень на технологічні процеси влаштування фундаментів під час будівництва висотних споруд.

До числа основних особливостей висотних будівель, які враховують при улаштуванні фундаментів, відносяться:

– значні величини як статичних, так і динамічних навантажень на несучі конструкції і на основи;

– високе, іноді критичне значення горизонтальних (в першу чергу вітрових) навантажень;

– проблеми нерівномірності як величин навантажень, так і характеру їхнього впливу;

– ретельний коректний підбір матеріалів конструкцій, що виключає роздільну роботу елементів конструкцій і забезпечує однорідність фізико-механічних характеристик;

– підвищена значущість впливу природних (повітряні потоки, сейсмічність, температура і т.п.) і техногенних факторів (вібрації, аварії, пожежі, локальні руйнування) на безпечність будівництва та експлуатації;

– складні рішення внутрішніх інженерних систем і комунікацій, що супроводжуються створенням додаткових інженерних вузлів, які обумовлені висотою будівлі;

– підвищені вимоги в питаннях забезпечення комплексної безпеки, включаючи і пожежну, які передбачають використання технічних рішень якісно іншого рівня і впливають на вибір як об'ємно-планувальних, так і конструктивних рішень. [2]

Ці аспекти враховують при виборі технології зведення конструктивної схеми висотного будинку і проектуванні несучих конструкцій, в тому числі фундаментів.

Загальносвітова практика будівництва висотних будинків показує, що їх можна зводити на різних ґрунтах, але при цьому необхідне дуже ретельне вивчення деформаційної поведінки ґрунту, оскільки від цього в значній мірі залежить прийняття рішень як із влаштування фундаментів, так і наземних частини будинку.[2]

Основна особливість взаємодії висотних будівель з основою в порівнянні зі звичайними спорудами полягає в тому, що до основи прикладаються значно більші за величиною і більш нерівномірні за площею плями забудови навантаження, включаючи моменті. Ця обставина викликана як значними сумарними навантаженнями на основу, так і тим, що висотні будівлі найчастіше проєктуються з архітектурно-планувальним міркувань як споруди баштового типу, в тому числі змінного перерізу в межах плями забудови. Питомий тиск на основу під фундаментною конструкцією ряду зведених і експлуатованих висотних будівель може досягати величин 500-600кПа і більше, що особливо небезпечно при помітному ексцентриситеті навантаження.

Конструкція фундаменту залежить від конструкції стін і від опор, від величини і характеру діючих на фундамент навантажень і від властивостей ґрунтів. Фундаменти виконують бетонними, залізобетонними.

Ефективність технічного рішення фундаменту висотної будівлі істотно зростає при його заглибленні, яка може складати 15-25 м, а в окремих випадках - 50 м. В даний час при проектуванні і будівництві висотних будівель широке застосування отримали такі типи фундаментів: стрічкові, в т.ч. монолітні фундаменти, плитні (суцільні), пальові, та плитно – пальові.

Конструкції плитних фундаментів, в залежності від технологічних особливостей вище розташованої будівлі або споруди, можуть виконуватися різних видів, зокрема: монолітних залізобетонних балкових фундаментів,

монолітних залізобетонних і суцільних плит, масивних блоків і коробчастих конструкцій.

Пальовий фундамент, як показує світова практика, є найпоширенішим типом при будівництві висотних будівель.

Ці фундаменти використовуються при будівництві на просадних ґрунтах, а також на ґрунтах з низькою несучою здатністю (менше 1,5 кг/см ²).

Пальові фундаменти мають ростверк, що спирається безпосередньо на оголовки паль і призначений для передачі навантаження від конструкцій будівлі або споруди.

Технології улаштування пальових фундаментів поділяються на збірні залізобетонні, набивні бетонні та залізобетонні, сталеві і ґрунтові [9]. За методом занурення в грунт технології пальових фундаменти бувають забивні, набивні та загвинчуючи. Вибір пальового фундаменту визначається в залежності від характеру роботи конструкцій будівлі або споруди, комбінацій навантажень, гідрогеологічних характеристик ґрунту, наявності підприємств будіндустрії, технологічних можливостей спеціалізованих підприємств та економічної ефективності[15,18].

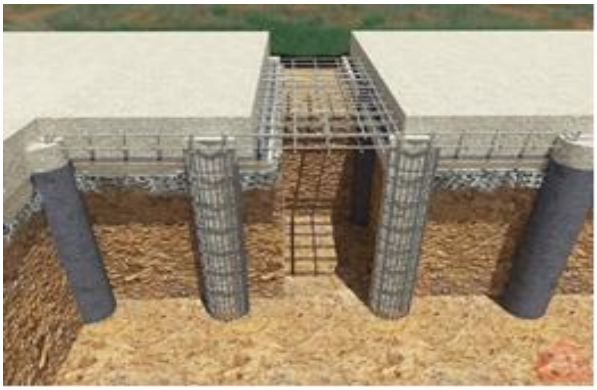




Рисунок 1.1 - Армування пальових фундаментів

В даний час для індустріального будівництва використовуються технології забивних і буронабивних залізобетонних паль. Забивні залізобетонні палі мають квадратний перетин і один гострий кінець. Довжина їх коливається від 3 до 12 метрів, але для улаштування фундаментів на слабких ґрунтах великої потужності, застосовуються складові палі довжиною до 24 м.

Останнім часом широкого поширення набули пальові фундаменти з набивними палями. Видів набивних паль налічується кілька десятків. Частіше інших застосовуються такі види [19]:

– палі з металевою оболонкою, забивної в грунт - застосовуються в слабких і обводнених ґрунтах, коли стінки свердловини обрушуються до початку бетонування палі;

– палі з обсадними трубами які вилучаються - застосовуються в слабких ґрунтах. Представляють собою палі довжиною від 6 до 12м. Обсадна труба діаметром від 220 мм занурюється до заглиблення в щільні шари ґрунту на 0,2 - 0,5м. Після цього приступають до бетонування пальового фундаменту з одночасним вилученням обсадної труби. Щоб уникнути прориву ґрунту через свіже укладений бетон, підйом труби ведеться таким чином, щоб у ній завжди залишалася бетонна пробка висотою 0,4 - 0,7м;

– палі в пробурених або пробитих свердловинах, які придатні для використання в сухих і мало зволожених зв'язаних ґрунтах, та які не потребують спеціальних заходів щодо зміцнення стінок свердловини.

1.2 Вплив конструктивних рішень на особливості технологічних процесів у будівництві монолітних висотних споруд.

На основі значного наявного наукового потенціалу і досвіду будівництва в передових зарубіжних країнах було правильно віддано перевазі монолітно-каркасного будівництва, причому у великих містах будівництву багатоповерхових будинків.

Крім того, у практиці висотного будівництва застосовували комбіновані варіанти, коли, наприклад, сталеві грати зовнішніх стін замонолічують бетоном, при чому зовнішньої опалубкою служили декоративні збірні залізобетонні фасадні елементи.

Найбільш часто використовують монолітні залізобетонні решітки різної конфігурації, що забезпечує, крім необхідної конструктивної жорсткості, архітектурну виразність висотного будинку. Діафрагми жорсткості виконують у вигляді суцільних залізобетонних стінок і сталевих діагональних розкосів.

Перекриття висотних будівель відрізняються значною різноманітністю. У залежності від перекриття прольотів і застосовуваних матеріалів вони можуть бути залізобетонними або комбінованими. В останніх застосовують сталеві балки або балкові кліті [10]. Плитну частину перекриття виконують виключно з монолітного або збірного залізобетону. Як правило, для влаштування монолітної залізобетонної плити в якості опалубки використовують профільований сталевий настил, який в подальшому частково включається в спільну роботу з плитою, виконуючи роль розтягнутої арматури.

У таких будинках, де балочна система в перекриттях просто не прийнятна, тому що потрібні жорсткі монолітні диски перекриття, які забезпечують необхідний перерозподіл напружень в каркасі від діючих навантажень і створюють жорсткі зв'язки у вертикальних несучих елементах каркаса, була прийнята монолітно-каркасна система з вертикальними немодульними елементами, об'єднаними плоскими монолітними поверховими перекриттями.

Прийнята несуча основа будівлі, що представляє собою монолітний залізобетонний каркас з вертикальних колон і діафрагм жорсткості, об'єднаних поверховими монолітними плитами перекриття, найбільш вільна в плані варіантного проектування, економічна з точки зору витрат матеріалів та енергоресурсів, технологічна в будівництві, при якому можуть використовувати найсучасніші методи , і має великий потенціал надійності [10].

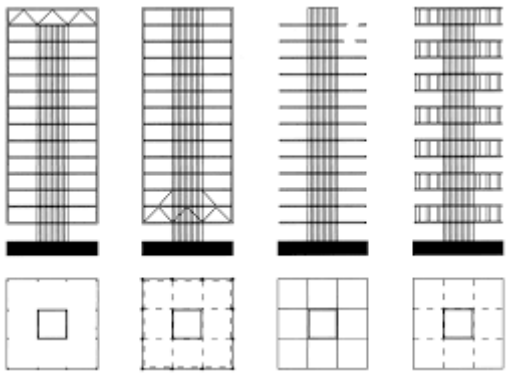


Рисунок 1.2 - Раціональні форми та конструктивні схеми висотних будівель

В технологіях монолітного будівництва механізація виробництва полягає в тому, що трудомісткі роботи виконуються за допомогою спеціально підібраних комплектів машин, взаємопов'язаних за продуктивністю та іншими параметрами. При цьому забезпечується безперервність виконання робіт, яке можна розглядати, як механізоване потокове виробництво. Застосування розрізнених засобів механізації не дозволяє підняти рівень ефективності арматурних робіт.

Будівельні системи каркасно-монолітних житлових будинків підвищеної поверховості складають: несучі без ригельні каркаси з плитними перекриттями із монолітного залізобетону; монолітні або збірні залізобетонні стрічкові, плитні або пальові фундаменти; монолітні або частково цегляні внутрішні стіни сходово-ліфтових вузлів із збірними або монолітними залізобетонними сходовими маршами та площадками; не несучі зовнішні цегляні багатошарові стіни фахверкового типу з ефективним утеплювачем, які спираються на міжповерхові перекриття.

Технології будівництва каркасно-монолітних багатоповерхових будівель націлені на забезпечення дії усіх елементів єдиної просторової системи для сприйняття зусиль від навантажень, що діють на них, та нерівномірних деформацій ґрунтових основ. При цьому вертикальна стійкість багатоповерхових каркасно - монолітних будівель у поперечному та поздовжньому напрямках забезпечується: надійним з’єднанням вертикальних несучих конструкцій [10,15] (колон, пілонів, коротких та довгих стін) з

фундаментами; жорстким з’єднанням міжповерхових перекриття та покриття з вертикальними несучими конструкціями; влаштуванням при необхідності між колонами вертикальних зв’язків у вигляді довгих монолітних стін (діафрагм жорсткості). Вертикальні зв’язки, що забезпечують просторову стійкість багатоповерхової будівлі або його деформаційного відсіку, групують у середній частині будівлі або відсіку у вигляді просторових блоків жорсткості, в яких розміщують сходові клітки та ліфтові шахти.

Для забезпечення спільної роботи каркаса та просторових блоків жорсткості технологіями передбачено підсилення вузлів з’єднання з перекриттями, що забезпечує більшу жорсткість всієї конструктивної системи в горизонтальній площині.

Осадочні шви між відсіками технологічно виконують у виді спарених рам із колон, пілонів, коротких або довгих стін, на які жорстко спираються безригельні конструкції міжповерхових плит перекриття та плити покриття. Утворені зазори швів перекривають металевими компенсаторами із закладанням у шви еластичних заповнювачів.

У наземних конструкціях каркасно-монолітних багатоповерхових будівель сприйняття та перерозподіл вертикальних та горизонтальних навантажень здійснюється монолітними залізобетонними безригельними плитами перекриття та покриття, які жорстко з’єднані з вертикальними несучими конструкціями будівлі рамної конструктивної системи.

У каркасно-монолітних житлових будинках товщина монолітної залізобетонної плоскої плити перекриття при прогонах між опорами 6...8м складає 160...200мм (приблизно 1/35 прогону). До речі, стандартні збірні плити перекриття суцільного перерізу, що спираються по контуру, мають теж товщину 160мм. У житлових будинках доцільно використовувати такі важкі міжповерхові перекриття, тому що вони покращують звукоізоляцію, перешкоджають розповсюдженню повітряного шуму.

Просторова жорсткість сучасних багатоповерхових житлових будинків з повним безригельним каркасом забезпечується монолітним з’єднанням

залізобетонних перекриття, що виконують роль горизонтальних діафрагм, з вертикальними несучими опорами залізобетонного каркаса (колонами і короткими стінами) та з жорсткими стіновими просторовими структурами сходово-ліфтових вузлів. Кам'яні зовнішні стіни, ослаблені віконними та балконними прорізами, які спираються на перекриття, несуттєво впливають на просторову жорсткість таких будинків.

Сучасні каркасно-монолітні житлові будинки порівняно з будинками традиційних конструктивних та будівельних систем мають суттєві переваги:

– підвищена міцність та просторова жорсткість несучих остовів каркасно-монолітних будинків дозволяє зводити їх висотою до 30-ти і більше поверхів не тільки в звичайних, а і в сейсмічних районах та на просідаючих ґрунтах;

– підвищена поверховість та компактність планів каркасно- монолітних будинків баштового типу дозволяє раціонально використовувати для забудови невеликі за площею та високі за собівартістю ділянки в привабливих районах міста, створюючи містобудівельні акценти в міській забудові.

1.3 Вплив конструктивних рішень на технологічні процеси будівництва збірно-монолітних висотних споруд

Технології зведення житлових будівель з залізобетонним збірним каркасом, котрий за способом виготовлення – збірно-монолітний, а за конструкцією безригельно-безконсольно-безкапітельний. В процесі зведення слід враховувати, що його просторова жорсткість та стійкість забезпечується головним чином за рахунок жорсткого (рамного) з'єднання нерозрізних замонолічених дисків перекриття і колон в рівні кожного поверху з елементами жорсткості. Вертикальними несучими елементами каркасу є збірні залізобетонні колони і частково елементи жорсткості.

Елементами жорсткості крім залізобетонних діафрагм служать також залізобетонні або металеві підкоси.

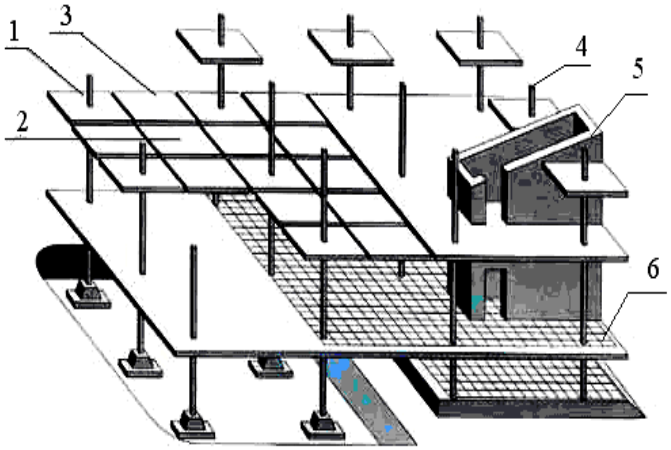


Рисунок 1.3 - Схема конструктивної системи житлової будівлі: 1 – надколонна плита; 2 – середня плита; 3 – між колонна плита; 4 – колона; 5 – діафрагма жорсткості; 6 – перекриття поверху.

Зовнішні стіни викладаються безпосередньо на перекриттях автономно в межах кожного із них. Їх передбачено влаштовувати з легких теплоефективних матеріалів.

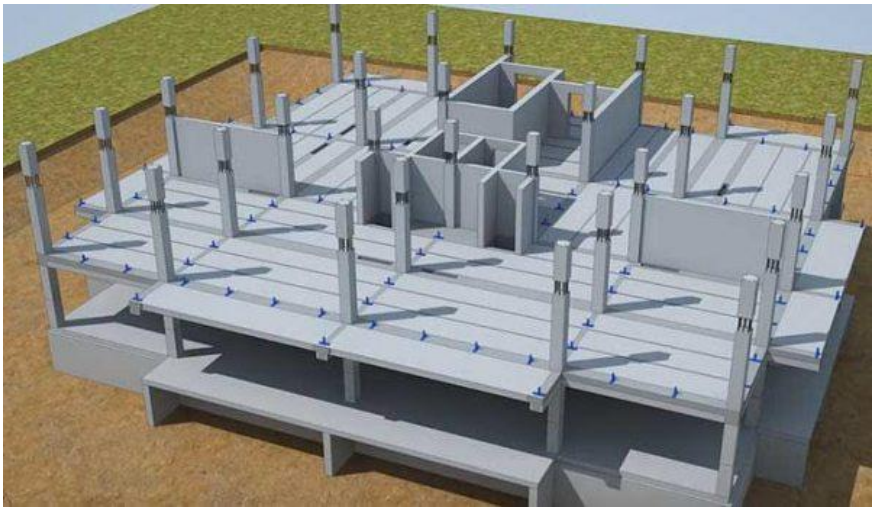


Рисунок 1.4 - Вид збірного каркасу.

Збірно-монолітні залізобетонні перекриття - комплексна єдина несуча конструкція, складовими частинами якої є збірні залізобетонні опалубні елементи, а так само монолітний бетон і арматура, що укладаються по верху збірних елементів (плит)[13,16].

Технології улаштування збірних каркасів дозволяють виготовити як

звичайні, так і напружені. У необхідних випадках збірні залізобетонні плити укладають на сталеві балки, зомонолічених разом з опорними балками.

Залізобетонні перекриття висотних будівель виконують у вигляді суцільних плоских плит, у тому числі напружених, монолітних ребристих з головними і другорядними балками, монолітних кесонованих плит, збірних та збірно - монолітних балкових або ребристих конструкцій. При прольотах до 8м широко застосовують безбалочні перекриття з суцільних монолітних плит товщиною до 26см.





Рисунок 1.5 - Розріз армування перекриття.

Поступаючи на будівельний майданчик збірні елементи підлягають ретельній перевірці:

- всі деталі повинні бути марковані на заводах-виробниках незмивною фарбою. Вироби з неправильно нанесеної маркуванням (наприклад, невидимою в проектному положенні), повинні або браковані, або прийматися, як вироби найменших ступенів несучої здатності, що випускаються промисловістю. Необхідно перевіряти геометричні форми, прямолінійність ребер і граней, правильність розташування закладних деталей, монтажних петель, випусків арматури;

- деталі з тріщинами, деформаціями та іншими дефектами підлягають поверненню на завод, або складуванню в певному місці під покажчиком «брак».

Підйом, переміщення і опускання елементів слід здійснювати плавно, без ривків, розгойдування і обертання. Збірні елементи необхідно

встановлювати відразу в проектне положення з відповідним вивірянням та улаштування проектних закріплень у вузлах [16,18,21].

Несучі збірні залізобетонні конструкції надземної частини монтують роздільним способом: монтаж колон і установка металевих зв'язків з вивірянням та остаточним заповненням бетоном стиків у стаканах фундаментів.

До монтажу колон слід приступати тільки після підготовки дна стакану та інструментальної перевірки проектного положення стакану фундаменту в плані і по висоті, згідно виконавчої схеми фундаментів.

До встановлення колон у стакани фундаментів повинні бути виконані наступні роботи:

- розкладені колони в радіусі дії монтажного крана;

- нанесені риски монтажних осей на верхніх гранях стаканів фундаментів і на колонах;

- приварені накладні деталі відповідно до проекту;

Установку колон у стакани фундаментів здійснюють відразу в проектне положення по рисках на армобетоні підкладки розміром 100 × 100мм завтовшки 20 і 30мм. Кількість армобетоних підкладок залежить від величини зазору між дном стакану, і опорною частиною колони і товщини прокладок.

Для забезпечення проектного положення колони в плані і фіксації при подальшій вивірці її по вертикалі використовують інвентарний фіксатор, а для тимчасового закріплення колони в стакані фундаменту використовують клинові вкладиші і розчалювання (колони довжиною більше 12м). Клинові вкладиші встановлюють в зазори між гранями колони і стінками стакана фундаменту. При зазорах більше 90мм застосовують додаткові приставки. Схеми установки інвентарних фіксаторів і клинових вкладишів для різних перерізів колон.

Після тимчасового закріплення колони здійснюють її розстропування. Перед закладенням стику між колоною і фундаментом бетонної сумішшю на клиновий вкладиш встановлюють огорожу, яке виймають із стакана відразу ж

після ущільнення суміші (при жорстких бетонних сумішах) або після початку її тужавлення. Клинові вкладиші виділяють лише після досягнення бетоном, покладеним у стик, не менше 70% проектної міцності.

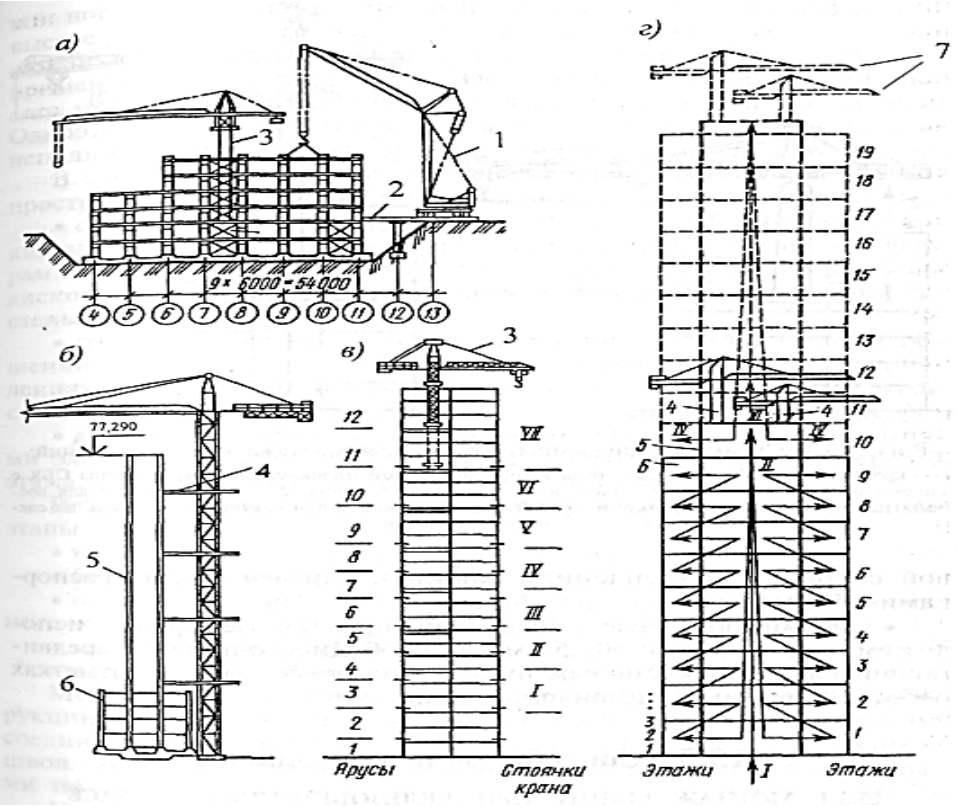


Рисунок 1.6 - Схеми монтажу конструкцій висотного будинку:
а - пересувним та самопідйомним кранами; б - приставним краном; в - самопідйомним краном; г - двома самопідйомними кранами; 1, 3, 7 - монтажні крани; 2 - шлях руху крана; 4 - монтажні зв'язки крана; 5 - ядро жорсткості; 6 - сталевий каркас; I...VII- етапи робіт

1.4 Зумовленість технологічних процесів конструктивними вирішеннями безкаркасних висотних будівель

Висотні будівлі мають свою специфіку, що істотно відрізняє їх від звичайних будинків і суттєво впливає на технологію їхнього зведення. З

розвитком висотного будівництва було розроблено декілька конструктивних (систем) схем таких будівель: каркасна з діафрагма ми жорсткості, рамно - каркасна, безкаркасні з перехресно несучими стінами, стовбурна, каркасно - ствольна, коробчата (оболонкова), ствольно - коробчата («труба в трубі» або «труба в фермі»).

Вибір тієї чи іншої конструктивної схеми (системи) залежить від багатьох факторів, основними з яких є висота будівлі, умови будівництва (сейсмічність, ґрунтові особливості, атмосферні, особливо вітрові, впливу), архітектурно-планувальні вимоги. Кожна з перерахованих вище систем має свої різновиди [16].

В останні роки несучі конструкції висотних будівель все частіше вважають за краще виконувати з залізобетону, оскільки цей матеріал володіє більшою вогнестійкістю та економічною, а його характеристики міцності наближаються до міцності сталі. Створені і застосовуються бетони класів С80/95 і С100/115, хоча в широкій будівельній практиці застосовують нижчі класи високоміцних бетонів С50/60, так як з ростом міцності бетону зростає його вартість, підвищується крихкість і знижується вогнестійкість.

Улаштування стінового огородження безкаркасних будівель виконують з використанням збірно-монолітних залізобетонних стін - комплексної єдиної несучої конструкції, що складається з двох паралельно розташованих збірних плит, з'єднаних між собою за допомогою розрахункових несучих каркасів «Filigran» і монолітного осереддя між ними:

– елемент стіни може складатися з двох бетонних панелей, жорстко з'єднаних між собою системами гранчастих балок (каркасів «Filigran»);

– товщина бетонної панелі повинна складати не менше 5 см.;

– товщина бетонної стіни з урахуванням залізобетонної опалубки вибирається від 180 до 400 мм.

Зовнішні стіни висотних будівель виконують у вигляді несучих та не несучих конструкцій. Несучі зовнішні стіни застосовують у будівлях коробчатої і ствольно - коробчатої конструктивної системи, а також у системі

«труба в трубі». Не несучі - в каркасній, рамно - каркасній, стовбурній і перехресностінових системах. Не несучі, в тому числі навісні, зовнішні стіни, які отримали найбільше поширення [10,16].



Рисунок 1.7 - Вид монтажу плити перекриття.

Для високонавантажених несучих конструкцій (колон, стойок, ригелів) застосовують залізобетонні конструкції з жорсткою арматурою у вигляді прокатних профілів, а також комбінованих сталебетонних конструкцій. Товщину несучих залізобетонних стін за умовами надійного формування приймають 250 мм і більше. У КНР широке поширення знайшли трубобетонні конструкції.

До вертикальних несучих конструкцій висотних будівель відносяться колони (мега колон), пілони, підвіски, внутрішні і зовнішні стіни. Вертикальних не сущі конструкції, як зазначалося вище, виконують із сталі і залізобетону.

Для залізобетонних колон і пілонів з метою зменшення їх поперечного перерізу і зниження витрати арматурної сталі доцільно використовувати високоміцний бетон. При навантаженні на колону 23 MN її переріз при переході на бетон класу С100/105 може бути зменшено на третину при істотному зниженні арматурної сталі. Враховуючи, що при проектуванні важливо зберігати ширину колон і пілонів по фасаду по всій висоті будинку, застосування високоміцних го бетону дозволяє вирішувати це завдання.

Збільшення несучої здатності колон при обмеженні розмірів її поперечного перерізу можна також вирішити за рахунок застосування сталебетонним.

В окремих випадках застосовують збірні конструкції внутрішніх стін і стін сходово - ліфтових вузлів.

Несучі зовнішні стіни висотних будівель беруть участь у сприйнятті не тільки навантажень від верхніх поверхів, а й вітрових і сейсмічних навантажень, забезпечуючи поряд зі сходово - ліфтовим вузлом, необхідну жорсткість будівлі в горизонтальному напрямку. Значення несучих зовнішніх стін у сприйнятті горизонтальних навантажень. Несучі зовнішні стіни виконують у вигляді ортогональних (прямокутних) або діагональних (розкосих) решіток із сталі або залізобетону.

У залізобетонному варіанті зовнішні несучі стіни можуть виконуватися у збірному, монолітному і збірно - монолітному варіантах.

В технологіях зведення безкаркасних висотних будівель слід враховувати, що у коробчастих системах зовнішня несуча оболонка може виконуватися у вигляді беззрозкосноі та робочої решітки зі сталі або залізобетону. Безрозкосна решітка не викликає труднощів при розміщенні світлопрозорих огорож по фасаду висотного будинку, але поступається роботоздатності щодо забезпечення жорсткості будівлі. Тому для підвищення жорсткості зовнішньо оболонки застосовують діафрагми зв'язку.

Безкаркасні великоблочні будинки зі стінами з бетонних і інших блоків зводять з поздовжніми і поперечними несучими зовнішніми і внутрішніми стінами.

У будинках з поперечними несучими стінами поздовжні зовнішні стіни самонесучі, а плити (панелі) перекриття спираються на поперечні стіни [16] .

Будинки, є несучі як поперечні, так і подовжні стіни (див. рис. 1.10 а), зазвичай мають панелі перекриття розміром на кімнату, що спираються усіма чотирма сторонами на поперечні і поздовжні стіни.

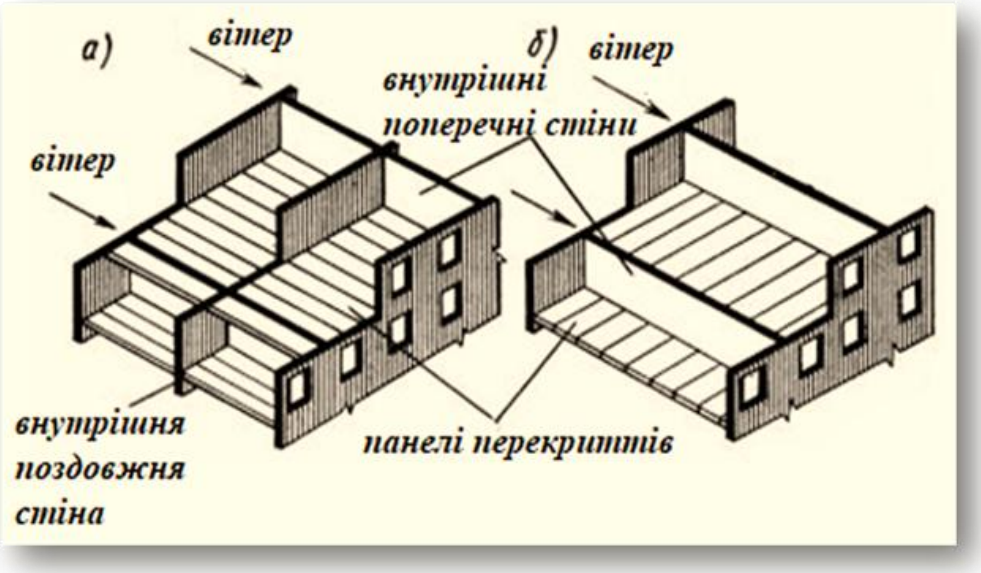
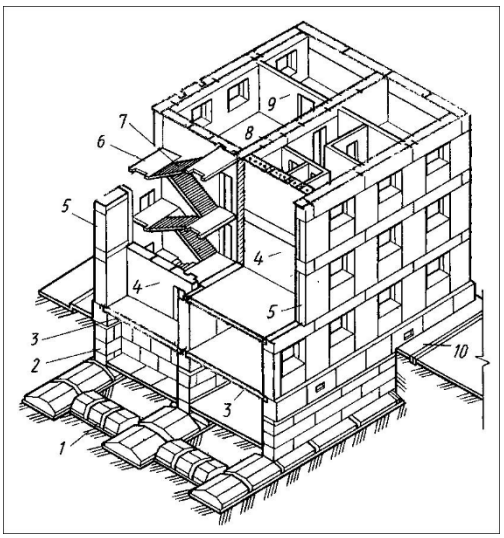


Рисунок 1.8 - Конструктивні схеми безкаркасних будівель.

Житлові багатоповерхові будівлі частіше зводять з поздовжніми несучими стінами (див. рис.1.9 б). Залежно від ширини будівлі може бути не одна, а дві внутрішні поздовжні стіни. Поперечні стіни в таких будівлях влаштовують переважно в сходових клітках, у місцях, де повинні проходити димові та вентиляційні канали, а також в інших місцях, де за розрахунками вони потрібні для забезпечення жорсткості будівлі або відділення однієї частини будинку від іншої негорючими стінами. Такі стіни виводять вище покрівельного покриття (даху) будинку і їх називають брандмауерн.

Зовнішні стіни великоблочних будівель – дворядного розрізання по висоті поверху на блоки (рис.1.9) – монтують із наступних типових основних блоків: простінкових, що утворюють простінки між вікнами, товщиною 400...600 і шириною 990...1390мм і рядових такої ж конструкції, як і простінкових, але встановлюються на глухих ділянках стін; підвіконних шириною 790...1490мм з нішами для приладів опалення, що встановлюються між простінкових; перемичних з чвертю для обпирання плит міжповерхового перекриття, що перекривають віконний отвір; поясних, такої ж форми, як перемичні, що встановлюються на глухих ділянках стін по верху рядових блоків.



1 - фундаменти, 2 - стіни підвалу,
3 - перекриття,
4 - внутрішні поперечні стіни,
5 – зовнішні стіни,
6 – сходова площадка, 7 – сходовий марш, 8 – внутрішня поздовжня стіна,
9 – перегородка,
10 – вимощення

Рисунок 1.9 - Розріз будівлі

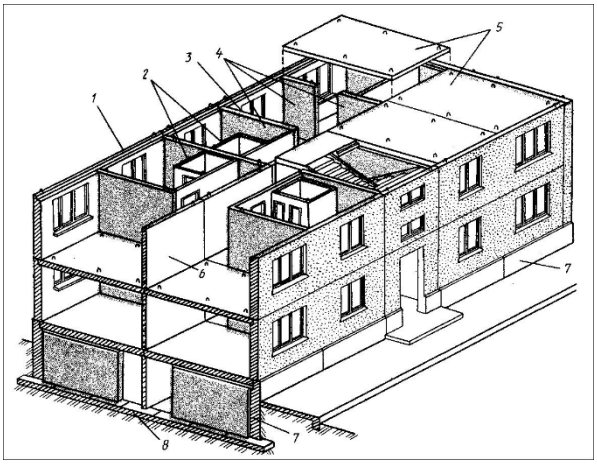
Внутрішні стіни монтують із блоків однорядного розрізання товщиною 300мм. Їх ширина залежить від можливостей виробництва конструкцій і конструктивної схеми стін [16].

Крім перерахованих при будівництві великоблочних будинків застосовують стінові вироби кутові, карнизні, цокольні, парапетні, санітарно-технічні блоки. Їх виготовляють висотою на поверх.

Безкаркасні великопанельні будівлі бувають з трьома поздовжніми несучими стінами і з поперечними несучими стінами, що встановлюються з малим або великим кроком один від одного.

У будинках з трьома поздовжніми несучими стінами (дві зовнішні, одна внутрішня) зовнішні стінові панелі роблять тришаровими з важкого бетону з утеплювачем або одношаровим з легкого або пористого бетону. Для внутрішніх стін у будинках цього типу використовують суцільні залізобетонні панелі висотою в поверх і товщиною 120...160мм. Міжповерхові перекриття в цьому випадку, як правило, роблять з багатопустотних або суцільних плит-панелей шириною 1200 ... 2400мм; спираються вони на зовнішні і внутрішні несучі стіни. Перегородки встановлюють на перекриття. Панелі перегородок – самонесучі з гіпсокартону, гіпсових плит або інших матеріалів.

У великопанельних будинках з поперечними несучими стінами (рис.1.10) всі основні елементи несучі: поперечні стіни-перегородки 4, внутрішня поздовжня 6 і зовнішні стіни. Панелі перекриття 5 мають опори зі всіх чотирьох сторін. При цьому зовнішні стінові панелі, які мало відрізняються від зовнішніх панелей в будинках з поздовжніми несучими стінами, вважають також несучими. Перегородкові панелі 4 і панелі 6 для внутрішньої поздовжньої стіни виготовляють з важкого бетону; товщина панелей 140...180мм. Панелі перекриттія 5 роблять товщиною 120...160мм розміром на кімнату; виготовляють їх суцільними з важкого бетону.



1 – зовнішні панелі,
2 – санітарно-технічні кабіни,
3 – не несучі перегородки,
4 – несучі стіни-перегородки,
5 – панелі перекриття,
6 – внутрішня поздовжня стіна,
7 – цокольні панелі,
8 – блоки фундаментів

Рисунок 1.10 - Великопанельний будинок з поперечними несучими стінами.

Таким чином з вище наведеного видно що, спорудження висотних будівель здійснюється з урахуванням наступних найбільш поширених конструктивних вирішень:

– улаштування буронабивних паль з урахуванням значного заглиблення підземної частини та переваг технологічного процесу;

– монолітні залізобетонні надземної частини в каркасному або безкаркасному варіантах. Має місце також збірні каркасні варіанти;

– стінове огородження у більшості випадків виконують з штучних ефективних стінових або легкобетонних виробів матеріалів.

Значна частина висотних будівель зводиться в основному з монолітного бетону.

Отже, зведення висотних будівель виконують, в основному з використанням технологій бетонування, що зумовлює необхідність детального аналізу усіх складових процесів зведення будинків переважно з матеріалу бетону.

2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ ПРИ ЗВЕДЕННІ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА

2.1 Аналіз та узагальнення технологічних процесів улаштування фундаментів висотних будівель

2.1.1 Аналіз улаштування стрічкових фундаментів

Стрічкові фундаменти - це фундаменти під стіни будівлі, що сприймають навантаження, розподілені по всій довжині.

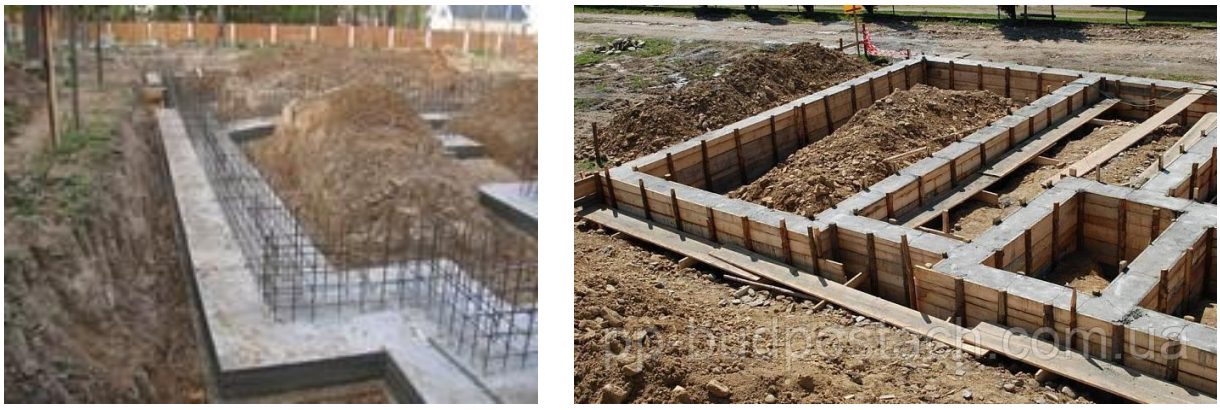


Рисунок 2.1 - Стрічкові фундаменти

Вони являють собою безперервну стінку, рівномірно завантажену вище розташованими конструкціями стін. Стрічкові фундаменти застосовуються в будівлях з несучими конструкціями внутрішніх і зовнішніх стін з штучних залізобетонних виробів. Вони можуть бути як у збірному, так і монолітному виконанні. Стрічкові фундаменти бувають на природній або пальовій основі. У першому випадку фундаментні подушки передають навантаження безпосередньо на грунт, а у другому - навантаження передаються через

монолітні залізобетонні стрічкові ростверки на палі, які в свою чергу передають їх на грунт [19,21].

Технології улаштування збірних стрічкових фундаментів передбачають з бетонних і залізобетонних елементів заводського виготовлення. Найбільш доцільною вважається технології виготовлення збірного стрічкового фундаменту, що складається з нижньої стрічки - збірних подушок і вертикальної стінки, яка в будинках з підвалом є одночасно і стіною підвалу. Вертикальна стінка зазвичай викладається їх збірних бетонних фундаментних блоків або збірних залізобетонних універсальних дірчастих блоків (УДБ). Такі блоки мають розміри, аналогічні розмірами фундаментних блоків, але володіють армуванням і в середній зоні у них залишені квадратні порожнечі. При багатоярусній кладці стрічкових фундаментів з УДБ виходять вертикальні колодязі, в які вставляються арматурні каркаси, після чого вони заповнюються бетоном. Отримані таким чином стрічкові фундаменти мають більш високу несучу здатність, ніж складені з фундаментних блоків.

Технології монолітних стрічкових фундаментів застосовуються у випадках, коли необхідно забезпечити значне розширення фундаментної подушки, що здійснюють при ґрунтах низької несучої здатності або при високому рівні ґрунтових вод. Їх зводять із залізобетону. В індустріальному будівництві застосовуються технології монолітних бетонних та залізобетонних стрічкових фундаментів на природній або пальовій основі. При природній основі, фундаментна подушка (зазвичай армована) улаштування безпосередньо на грунт. На подушці бетонується власне стрічка фундаменту. При пальовій основі стрічка бетонується поверх монолітних ростверків, які об'єднують ряд паль в єдину конструкцію. При такій основі досить часто використовується збірно-монолітний стрічковий фундамент - монолітний стрічковий ростверк і змонтовані поверх нього збірні залізобетонні блоки. Для бетонування конструкцій стрічкового ростверку застосовується інвентарна щитова опалубка з високим ступенем оборотності.

2.1.2 Технології улаштування плитних (суцільних) фундаменти

Плитний фундамент являє собою монолітну плиту під всім будинком, яка є суцільним або ребристим залізобетонним монолітом або складається з залізобетонних балок з щільною закладенням швів і подальшим монолітним покриттям. Так як навантаження від ваги будівлі припадає на всю плиту, до її конструкції і пристрою пред'являються підвищені вимоги[14,19].

Розрізняють два види плитного фундаменту:

– заглиблений;

– незаглиблений.

Глибина заглиблення зазвичай близько 30 см. При цьому під фундаментом влаштовується подушка з піску і гравію. Незаглиблений тип плитного фундаменту часто називають «плаваючим», глибина його закладення не більше 8 см. За рахунок невеликого заглиблення фундамент рухається разом з рухом ґрунту, ніж забезпечує високу міцність всієї конструкції.

Завдяки великій площі плити знижується навантаження на грунт. Використання при влаштуванні фундаменту армування оберігає всю конструкцію від переміщень і усадки ґрунту. Даний фундамент застосовується майже для всіх видів ґрунтів. Ускладняються його застосування лише на похилих поверхнях.

Плитний фундамент має такі переваги:

– застосування фундаменту на будь-яких типах ґрунту, в тому числі плаваючих;

– проста технологія виготовлення, бетонна суміш може розвантажуватися без допомоги бензонасоса напряму, що економить час і фінанси;

– велика площа плити забезпечує високу несучу здатність;

– жорсткий внутрішній каркас плити оберігає її від деформацій, при сезонних рухах ґрунту плита рухається разом з усім будинком, тому даний фундамент підходить для «нееластичних» стін: цегляних, з газоблоків та ін.;

– поверхню плити можна використовувати в якості статевого покриття без додаткового облицювального матеріалу;

– при дотриманні технології виготовлення перешкоджає проникненню вологи, знижує тепловтрати через підлогу;

– при будівництві в умовах мерзлого ґрунту, завдяки невеликому заглибленню економляться витрати на земельних роботах.





Рисунок 2.2 - Плитні (суцільні) фундаменти

Найбільш простою технологією є виготовлення суцільного плитного фундаменту. У цьому випадку бетонується єдина монолітна залізобетонна плита з уніфікованим армуванням, що має однакову товщину по всій поверхні. Виконуються тільки локальні потовщення плити, в місцях встановлення колон каркаса, необхідні для сприйняття зусиль продавлювання. У місцях потовщень зазвичай встановлюються блоки анкерних болтів, на які згодом монтуються сталеві колони каркаса [2].

2.1.3 Технологія улаштування пальових фундаментів

У цьому випадку спочатку пробурюється лідерна свердловина, потім виконується розширення в нижній частині свердловини, після чого

встановлюється арматурний каркас і проводиться бетонування палі. Для слабозв’язаних ґрунтів розроблена технологія витрамбовки свердловини спеціальним пробійником, виготовленому з товстостінної труби з привареним вістрям на одному кінці. Гострим кінцем пробійник забивається копром на проектну глибину без пристрою лідерних свердловин. При цьому стінки свердловини ущільняються до стану, що дозволяє встановити в отриману свердловину арматурний каркас і забетонувати палю [6].

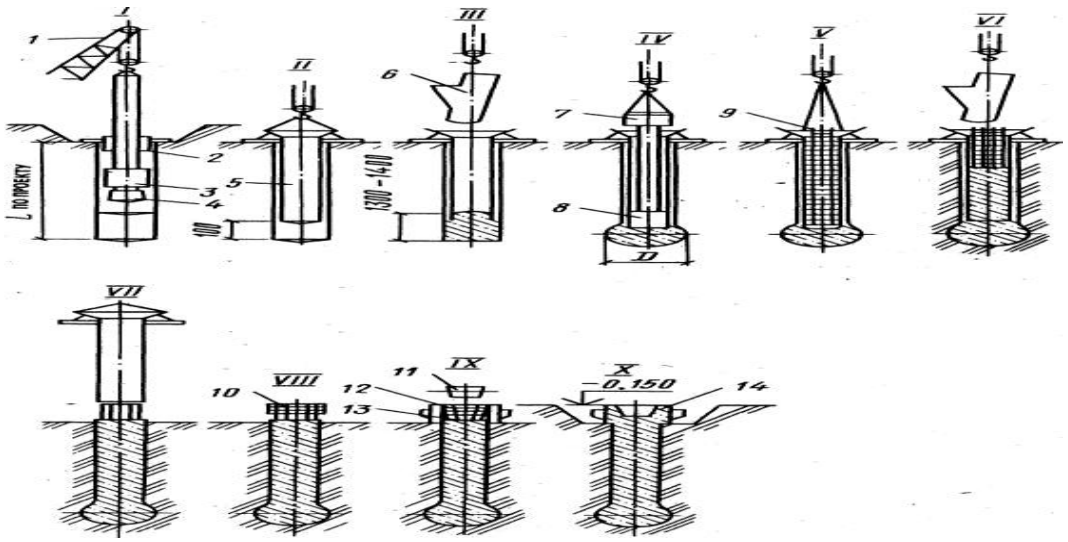


Рисунок 2.3 - Технологічна схема улаштування буронабивних паль з втрамбованням жорсткої бетонної суміші в п'яту свердловини. І- буріння свердловини; ІІ - закріплення стінок свердловини обсадною трубою; ІІІ – подача у свердловину жорсткої бетонної суміші; ІV – вібротрамбування бетону; V – підйом обсадної труби, вібротрамбування та улаштування арматурного каркасу; VI – бетонування стовбура свердловини. VII – підйом обсадної труби; VIII – улаштування арматурного підколонника; IX – улаштування опалубки підколонника та бетонування; X – розборка опалубки

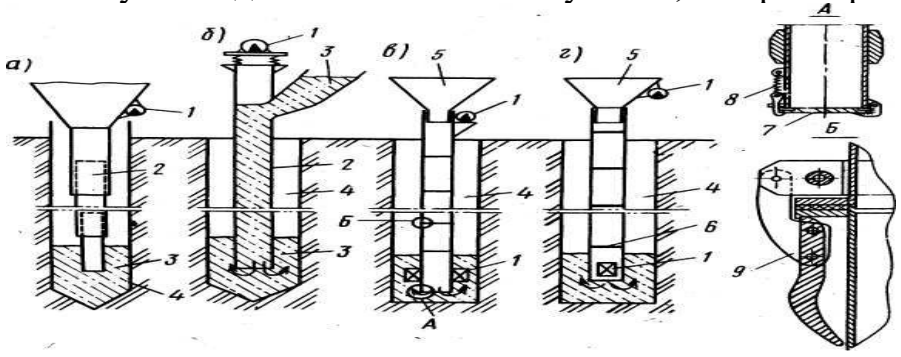


Рис.2.4 Технологічне вирішення бетонолитої труби. а - з телескопічними трубами і вібробункером; б - з боковим бункером для завантаження бетонної суміші; в, г - секційні з віброзбудниками; 1- вібратори; 2 - бетоноподаюча труба; 3 - бетонна суміш, 4 - свердловина, 5 - бункер; 6 - стик секцій; 7 - торцевий клапан; 8 - пружина; 9 - механізм роз'єму секції.

2.2 Аналіз та узагальнення технологічних процесів виконання опалубних робіт

При цьому практикуються два принципово різних підходи до вибору технології. Суть першого підходу полягає в тому, що на чільне місце приймається архітектурна ідея, і завдання технологів-опалубників полягає у реалізації цієї ідеї, незалежно від її вартості. Другий підхід, більш прагматичний у виборі технології зведення монолітних конструкцій, базується на урахуванні технологічності конструкцій, від якої залежить не тільки вартість, але й строки зведення, і якість самих конструкцій. Тут головна роль належить опалубних технологіям [16,19,21].

Для забезпечення високих темпів будівництва слід застосовувати найбільш ефективні:

- опалубні системи, машини і механізми для подачі і укладання бетонних сумішей;

- засоби технологічного забезпечення робіт;

- способи для інтенсивного набору бетоном розпалубної міцності;

- методи для забезпечення якості і безпеки робіт. Найбільш повно ці всі вимоги реалізуються в потоковому використання опалубних систем.

На початковому етапі необхідно було концептуально визначитися з технологією зведення монолітного каркасу, оскільки спеціалістами розглядалася так звана технологія будівництва «зверху вниз», суть якої полягала в наступному:

- зводяться центральне ядро і діафрагма жорсткості на всю висоту будівлі;

- далі зводяться перекриття з колонами, починаючи з верхніх поверхів.

При такій технології виникають труднощі у можливості її реалізації по ряду причин перш за все, низької технологічності всього комплексу робіт:

Концепцію зведення будівлі «знизу-вверх», базується на наступних

принципах:

1) конструктивне рішення каркаса повинно забезпечувати зведення будівлі "знизу-вверх" відпрацьованими опалубних технологіями, за яких нижче лежачі уже зведені конструкції є опорами опалубки вище розміщених конструкцій;

2) урахування вимог технологічності, яка передбачає вирішення геометричних форм конструкцій, вузлів примикань, армування, можливість влаштування технологічних швів, розпалубну міцність, технологічні отвори;

3) застосування сучасних опалубних систем, без яких зведення монолітних конструкцій просто неможливо. Загалом усі будівлі характеризуються великою різноманітністю форм конструкцій і вимагають застосування різних опалубних систем, таких як: опалубка прямолінійних стін; опалубка криволінійних стін з різними радіусами вигину; опалубка прямокутних і круглих колон; опалубка перекриття з різною висотою опорної системи; опалубка шахт ліфтів; опалубка монолітних перехресних балок ; опалубка круглих ядер жорсткості і т. п.

Технології опалубних робіт враховують надання необхідної форми і розмірів майбутньої бетонної конструкції, тому внутрішні розміри опалубки повинні суворо відповідати розмірам майбутнього виробу. Елементами опалубки є: опалубні щити або окремі елементи; кріпильні пристрої; підтримуючі елементи (риштування).

Опалубка повинна відповідати таким вимогам:

– міцність, незмінність, правильність форми і розмірів; надійне сприйняття навантажень вертикальних (власна маса, маса бетону, арматури, людей і транспорту) і горизонтальних (бічний тиск бетону, тиск від струсу при вивантаженні і вібруванні);

– щільність поверхні (відсутність щілин), виключення просочування через неї цементного молочка;

– здатність забезпечувати необхідну якість бетонної поверхні;

– можливість багаторазового використання (оборотність); чим вище оборотність опалубки, тим нижча її вартість в розрахунку на одиницю об'єму готової продукції;

– технологічність - зручність у роботі, можливість швидкого встановлення і розбирання (розпалублення).

Технології правил установки опалубки мають два головні. Надходить на об'єкт що опалубка повинна, бути маркована.

Якщо бетонна суміш при бетонуванні подається краном, то опалубку слід встановлювати за допомогою робочого крана. У разі подачі бетонної суміші іншими механізмами опалубка встановлюється засобами малої механізації або кранами малої вантажопідйомності.

У вітчизняному будівництві в основному застосовується розбірно-переставна опалубка з дрібних (площею до 3 м) і більш великих металевих або комбінованих рамних щитів [16].

Дрібнощитова опалубка може встановлюватися вручну при бетонуванні фундаментів, колон, перекриття та інших конструктивних елементів. При необхідності з дрібних щитів можна збирати великорозмірні опалубні панелі або просторові блоки і монтувати їх за допомогою кранового обладнання.

Особливою популярністю зараз користуються дрібнощитові опалубки фірм PERI, NOE, DOKA, відмінності між якими в основному полягають у конструкціях з'єднувальних елементів: замкових, клинових, стяжних, гвинтових.

Технології опалубних робіт враховують конструктивне вирішення опалубних систем.

Крупнощитова знайшла широке поширення при будівництві житлових і цивільних безкаркасних будівель з несучими стінами з монолітного залізобетону. Опалубка розміром 3...20м^2 застосовується при бетонуванні стін та інших монолітних конструкцій з великою площею опалублівання. При установці щитів збільшеного розміру істотно знижується трудомісткість опалубних робіт і поліпшується якість поверхонь конструкцій за рахунок

зменшення кількості з`єднань. Встановлення та зняття такої опалубки здійснюється за допомогою кранів, які обслуговують будівельний об'єкт.



а



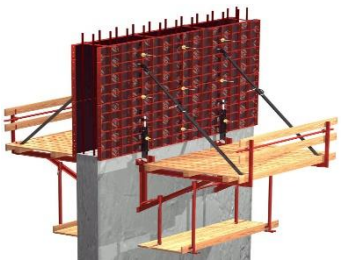
б



в



г



д



е



ж



з



к

Рисунок 2.5 - Схеми різних опалубок, що застосовуються в будівництві: а - рамна; б - блочна; в- об'ємно-переставна; г- тунельна; д - підйомна-переставна е - катуча; ж - пневматична; з – незнімна; к- підвісна

Підвісна опалубка застосовується для конструкцій, армованих жорсткими металевими профілями або несучими арматурними каркасами.

Катуча (пересувна) опалубка використовується для лінійно-протяжних конструкцій (склепіння, оболонки, тунелі тощо). Така опалубка зводиться поетапно: пересування, підйом опалубки, опускання після бетонування.

Для тонких і складних за формою конструкцій застосовують пневматичну опалубку, виконуючи операції у такій послідовності: переміщення, накачування, випуск повітря після бетонування.

Високі споруди зі стінками постійного перерізу вимагають застосування ковзної опалубки; опалубка постійно "піднімається", спираючись на арматурні стрижні[16,19,21].

Для високих споруд зі стінками змінного перерізу використовують підйомно-переставну опалубку, виконуючи роботи в такому порядку: бетонування ярусу, підйом опалубки зі зменшенням кількості зовнішніх щитів, бетонування наступного ярусу і т.п.

Блокова опалубка зазвичай застосовується у вигляді сталевого нероз'ємного блоку при влаштуванні і відрізняється значною масивністю конструкцій.

Конструкції, в яких бетонний масив облицьовують опалубкою, зводять із застосуванням незнімної опалубки.

При зведенні монолітних багатоповерхових будинків частіше використовуються наступні види опалубних систем: розбірно-переставна; об'ємно-переставна; блочно-переставна; ковзана; дрібно-і крупнощитова.

Найбільш технологічно складним є процес встановлення опалубки несучих конструкцій надземної частини будівлі (колон, стін, перекриття).



Рисунок 2.6 - Опалубка колон, стін та перекриття

Опалубку колон (рис.2.6) виконують з сталевих або комбінованих щитів (пластмасові або фанерні щити з металевою рамкою). Щити охоплюють хомутами у вигляді бовтів або кутиків і закріплюють клинами через подвійний

ряд отворів, для точної установки використовуючи як опору дерев'яну рамку. Комбіновані щити скріплюють стяжками або болтами через гнізда в торцях





Рисунок 2.7 - Опалубка стін

Різновидом об'ємно-переставної опалубки є опалубка, яка після закінчення бетонування вертикально витягується краном.

Метод бетонування з крупнощитової опалубки зазвичай застосовується при бетонуванні будинків зі змішаним конструктивним рішенням, наприклад з цегляними зовнішніми і монолітними залізобетонними внутрішніми стінами.

Металеві, деревометалеві та пластмасові щити опалубки стін і перегородок розміром у кімнату встановлюють в проектне положення і розкріплюють підкосами. Опалубка стін і перекриття встановлюється окремо.

За останні роки отримали порівняно широкий розвиток методи зведення житлових і громадських будівель з монолітного залізобетону у ковзній, об'ємно переставний і крупнощитовой опалубках.

Ковзна опалубка рухлива, її піднімають нагору без перерви у бетонуванні і застосовують при зведенні висотних залізобетонних споруд з монолітними вертикальними стінами постійного, а останнім часом і змінного перерізів. Застосування опалубки особливо ефективно при будівництві висотних будівель (16...24 поверхи) і споруд з мінімальною кількістю віконних і дверних прорізів, закладних деталей і елементів (рис.2.10). Важливим достоїнством зведення таких об'єктів у ковзній опалубці є значне підвищення темпів будівництва, зниження трудомісткості, вартості, термінів робіт [16,17,19].

Переваги ковзної опалубки:

– комплект опалубки можна використовувати для будинків різного планування;

– висока просторова жорсткість і стійкість до сейсмічних навантажень;

– трудовитрати нижче, ніж при будівництві цегельних і блокових будівель;

– висока швидкість бетонування (до 4 м /добу);

– різке скорочення витрат на базу будіндустрії.

Застосування опалубки вимагає великого обсягу допоміжних робіт із влаштування прорізів, висока трудомісткість пристрою перекриття, все це обмежує застосування опалубки в житловому будівництві. Додаткові недоліки опалубки - складність контролю вертикальності споруди і необхідність використання бетонів більш високих марок.

Стримуючими факторами розвитку та широкого розповсюдження ковзної опалубки є[17]:

– різке подорожчання робіт в зимових умовах;

– використання робітників тільки високої кваліфікації;

– різке зниження ефективності при порушенні технологічного процесу;

– великі витрати на ліквідацію дефектів бетонування.

Одним з конструктивних рішень може бути автоматизація роботи гідродомкратів, зокрема використання режиму «крок на місці», що дозволяє виключити прилипання опалубки до бетону при зупинці підйому системи. Цей режим служить і іншій, більш важливої мети - строго горизонтальне вирівнювання опалубки. При підйомі опалубки може відбутися її перекіс. При заданому рівні зупинки підйому домкратів той з них, який досяг цього рівня, починає тупцювати, очікуючи вирівнювання інших.

Іншим рішенням, що підвищує індустріальність і технологічність робіт у ковзній опалубці, є перехід від ковзного безперервного руху щитів до їх циклічного підйому. Для цієї мети використовують відривні щити з системою крокуючих електромеханічних підйомників. В основу технології покладено принцип зупинки опалубної системи після бетонування ярусу на висоту 1/4

висоти поверху, або на 70...80см. Бетонування при цьому ведуть традиційно. Після досягнення бетоном заданої початкової міцності здійснюють відрив щитів від бетону і перестановку (переміщення) їх на нову позначку ярусу. При цьому підйом всієї системи здійснюють електромеханічними підйомниками, що спираються на телескопічні стержні з опорними башмаками. Механізм підйому налаштовують на забезпечення перебігу, рівного висоті бетонованого шару, або 70...80см.

Перекриття будівель, зведених у ковзній опалубці, можуть влаштовуватися по ходу бетонування стін монолітними або збірно-монолітними, виконуватися з відставанням на 2...3 поверхи або після зведення коробки будівель.

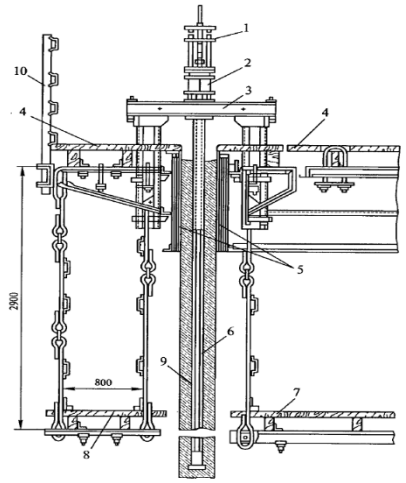
На відміну від збірних залізобетонних споруд в монолітних виключені стики, що сприяє поліпшенню експлуатаційних характеристик будівель. Ковзна опалубка дозволяє розширити гаму архітектурно - планувальних рішень, забезпечує поліпшення звукоізоляції споруди, підвищує теплотехнічні характеристики будівлі. При зведенні будинків у сейсмічних районах вирішується проблема їх надійності та сейсмостійкості.

Монолітне домобудівництво в ковзної опалубки дозволяє з використанням одного комплекту опалубки, шляхом його переналагодження, здійснювати будівництво будівель різного планувального рішення і різної поверховості.



Рисунок 2.8 - Загальний вид монолітного каркасу

Опалубку збирають з двох однакової висоти внутрішніх і зовнішніх щитів незмінної конструкції. Незмінюваність щитів забезпечується опалубними балками, що розташовуються в два яруси по висоті щитів по всьому їх контуру з зовнішньої і внутрішньої сторони.



1 - регулятор горизонтальності;

2 - гідравлічний домкрат,

3 - домкратні рама, 4 - робочий настил, 5 - щити опалубки;

6 - домкратні стрижень; 7 - підвісні підмостки внутрішні; 8 - підвісні підмостки зовнішні; 9 - металева труба; 10 - зовнішнє огорожу

Рисунок 2.9 - Конструкція ковзної опалубки

Балки, у свою чергу, передають зусилля на металеві домкратні рами, розташовувані над опалубкою по всьому його периметру та передавальні масу всієї опалубки на домкратні стрижні діаметром 22...28мм і довжиною до 6м. Замість стрижнів можуть бути застосовані труби, відстань між якими, а значить і між домкратними рамами, визначається розрахунками в залежності від діючих на стрижні навантажень і не перевищує 2м при круглих стрижнях і 1,2...1,4м при прямокутних. Домкратні стрижні внизу кріплять за допомогою електрозварювання до арматурного випуску з фундаменту будівлі. Стрижні нарощують по висоті, стик виконують на різьбі; в нижньому стрижні є виточка з внутрішнім різьбленням, у верхньому стрижні - хвостовик з зовнішньою різьбою. Доцільно, щоб стики сусідніх арматурних стержнів розташовувалися на різних рівнях.

На домкратних рамах зверху закріплені гідравлічні або електричні домкрати, з їх допомогою одночасно піднімають всі елементи опалубки по домкратних стержнях.

На домкратні рами і верхній ряд балок спирається з внутрішньої сторони робочий настил, де знаходяться робочі, необхідне для робіт обладнання, матеріали і зовнішній настил з огорожею. Також із зовнішньої й внутрішньої сторін опалубки до домкратних рам і робочого настилу підвішені на ланцюгових підвісках підмостки, з яких виконують роботи з виправлення дефектів бетонування, вилученню закладних деталей і проймоутворювачів.

Насосно-розподільна станція може розташовуватися на землі, але краще, її розміщувати на робочому настилі в зоні робіт. По настилу прокладають систему гідроразводок, що з'єднують кожен домкрат з насосною станцією. Вантажопідйомність домкратів 6...10т, маса домкратів 15...21кг, число одночасно працюючих домкратів на об'єкті може досягати 160...200.

Щити опалубки зазвичай мають висоту 1,1...1,2м; з 0,5%-й контурністю (розширенням донизу), тому відстань між щитами у верхній частині менше на 10...12мм відстані в нижній частині опалубки. Для полегшення ковзання перед бетонуванням внутрішні стінки опалубки змазують соляровим маслом [22].

Необхідно забезпечувати такі порядок і темп робіт, щоб при підйомі опалубки не відбувався відрив бетону за рахунок сил тертя. Для колон з урахуванням малої площі перерізу при відносно великому периметрі опалубки мінімальна товщина стінок має бути не менше 25см.

Для підйому опалубки використовують домкрати: гідравлічні і електричні.

Підйом ковзної опалубки здійснюють за допомогою синхронно працюючих гідродомкратів, що приводяться в дію одночасно насосно-розподільчою станцією з одного пульта управління.

Застосування ковзної опалубки при безперервній роботі в три зміни дозволяє зводити споруди на висоту 3...4м на добу. При такому темпі бетонування стін у житловому будівництві реально споруджувати до одного поверху на добу. Такої швидкості не забезпечують інші методи виконання робіт.

Зведення будинків у ковзній опалубці вимагає суворого виконання технологічних вимог: висока якість бетонної суміші (рухливість, в'язкість, легкоукладальність), безперервність бетонування, сувора вертикальність руху опалубки, доставка бетонної суміші за графіком бетонування, безперервність роботи з установки арматури[19,21].

Частина цих вимог може бути пом'якшена. Бетонування можна здійснювати не цілодобово, а з перервами, використовуючи спеціальні добавки в бетонних сумішах. Сповільнювачі тверднення бетону дозволяють продовжити термін схоплювання до 18 год. Перспективним є безвібраційний метод бетонування, коли в опалубку укладають надпластичну литу бетонну суміш з осадкою конуса 14...16см зі спеціальними добавками, зокрема, суперпластифікаторів. Суміш самоущільнюються без вібрування при високій якості розпалублених поверхонь і високої міцності бетону.

2.3 Аналіз та узагальнення технологічних процесів виконання арматурних робіт

Монолітні залізобетонні конструкції армують окремими стрижнями, сітками або каркасами. Через низьку індустріальність і високу трудомісткість робіт армування окремими стрижнями застосовують у виняткових випадках при невеликих обсягах армування, а також у випадках, коли конструктивне рішення не дозволяє застосувати інший вид армування.

Фахівцями різних науково-дослідних установ розроблені прогресивні види зварних арматурних сіток, що одержали широке поширення при зведенні монолітно- збірних залізобетонних конструкцій. Уніфікація арматурних виробів на базі зварних сіток дозволяє отримати арматурні і армоопалубні блоки, що в 5...6 разів скорочує трудомісткість робіт. При монтажі арматури монолітного бетону припадає 10...70 стикових з'єднань на 1т армоконструкцій.

Тому використання прогресивної контактної зварки є одним з резервів підвищення продуктивності арматурних робіт в умовах будівельного майданчика. Спосіб контактного зварювання, заснований на використанні напусток з подальшим доведенням елементів, дозволяє підвищити продуктивність праці на 20...40% і поліпшити якість робіт [18,21].

Найбільшого поширення набуло армування сітками і плоскими каркасами. Ними армують плити перекриття, балки, стрічкові та окремо розташовані фундаменти, палі і ростверки, тобто переважну більшість несучих конструкцій.

Для виготовлення колон, балок, стінок жорсткості, діаграм, плит перекриття використовують армоблоки та об'ємні каркаси. Застосування просторових армоконструкцій істотно підвищує технологічність робіт, знижує до мінімуму частку ручної праці на будівельному майданчику.

Найбільш прогресивним методом армування є використання арматурно-опалубних блоків. Вони застосовуються при зведенні масивних блоків, колон, балок, перекриття, фундаментних плит. Найбільш ефективними є арматурно-опалубні блоки в поєднанні з елементами незнімної опалубки. Вони успішно використовуються при влаштуванні перекриття, стін та інших несучих конструкцій.

Плоскі і просторові каркаси виготовляють на арматурних заводах або в цехах і поставляють на будівельний майданчик в комплекті. Якщо за умовами транспортування неможливо доставити каркас у цілому вигляді, його транспортують частинами, а на будівельному майданчику виконують укрупнювальну збірку.

Сітками армують фундаментні плити, плити перекриття і покриття, основи фундаментів, та ін. Армування виконують однорядним або багаторядним, коли сітки розташовують у нижній і верхній зонах плити. У першому випадку арматурну сітку укладають, на підготовлену основу або в опалубку. При цьому передбачаються заходи для забезпечення необхідного захисного шару бетону.

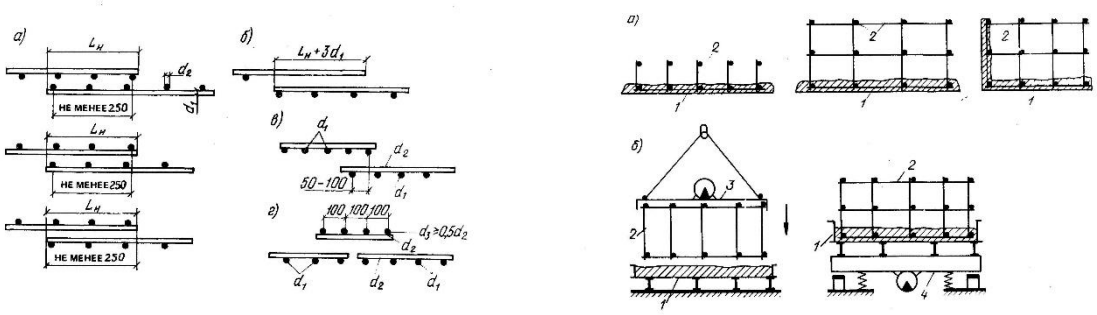


Рисунок 2.10 - Зварювання зварних сіток та арматурно-опалубний блок перекриття

Армування сітками передбачає використання беззварних стиків. Однакова міцність стику досягається укладанням сіток. У поперечному напрямку при відсутності розтягування або конструктивного вигину елемента сітки укладають на відстані поперечного кроку робочих стержнів одна до одної. При дії згинального моменту на плиту у двох напрямках армування виконується в обох напрямках.

При подвійному армуванні проектне положення верхньої сітки забезпечується за рахунок влаштування спеціальних підтримуючих каркасів, підкосів або інших вертикальних зв`язків. Для зменшення трудомісткості армування доцільно застосовувати укрупнені просторові армоблоки. Зниження трудовитрат в цьому випадку може становити 1,5...2чол./дні на 1т арматури. При масовому виробництві арматурних блоків досягається скорочення трудомісткості робіт в 3...4 рази.

Найбільша ефективність забезпечується при використанні арматурно-опалубних блоків. При цьому досягається зниження трудовитрат у 5...6 разів і скорочення витрати матеріалу на опалубні роботи.

Арматурно-опалубні блоки перекриття і покриттів виготовляються на заводах ЗБВ або в умовах приоб'єктних полігонів і поєднують у собі елементи залізобетонної плити, які служать незнімною опалубкою, і замонолічен в її основу укрупненого армоблока. Таке рішення підвищує індустріальність робіт і знижує до мінімуму трудові витрати. Інтенсифікація робіт досягається за рахунок виключення опалубних робіт, операцій по пристрою захисного шару,

фіксації арматури в проектному положенні, зниження витрат на транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи.

Арматура, для виготовлення залізобетонних виробів, Поділяється: за матеріалом на сталеву неметалічну; за способом виготовлення на стрижневу, канатну і дротяну; за профілем на круглу гладку (клас А-240) і періодичного профілю; за принципом роботи на ненапружену і напружену; за призначенням на робочу, розподільну й монтажну; за способом установки на зварну і в'язану у вигляді окремих стрижнів, сіток і каркасів [37].

Процес напруження арматури технічно складний, тому при монолітному бетонуванні напружена арматура застосовується дуже рідко.

У будівництві широко використовують арматурні сітки у вигляді плоских виробів і рулонів. Арматурні заводи випускають легкі арматурні сітки, виготовлені з гарячекатаної низьколегованої сталі періодичного профілю і холоднотягнутого дроту діаметром 3...7мм. Промисловість випускає також ткані сітки з осередками розміром 5...20мм, призначені для армування тонкостінних залізобетонних конструкцій.

Для армування балок, ригелів, прогонів випускають плоскі або просторові арматурні каркаси.

У загальному комплексі бетонних робіт арматурні роботи складають 17...30% за вартістю 10,8...25% за трудомісткістю, до 15% трудомісткості робіт припадає на операції по збірці і зварюванні арматурного заповнення, з них понад 60% робіт виконується вручну.

Значні обсяги монолітних конструкцій виконуються з армуванням безпосередньо на будівельному майданчику з великого числа різнотипних арматурних виробів у вигляді сіток, каркасів із застосуванням ручної малопродуктивного дугового зварювання і в'язки, у цих умовах трудомісткість робіт становить 10...12 люд-дн на 1т арматури. Важливим кроком вдосконалення арматурних робіт являються використання муфтових з`єднань арматури.



Рисунок 2.11 - Муфтові з'єднання на будівельному майданчику

Муфтові з'єднання - це система з'єднань, що забезпечує надійне рівної міцності з'єднання і безперервну конструктивну цілісність арматури в залізобетонних конструкціях. Після з'єднання муфтами, складові арматурні стрижні ведуть себе, як безперервні ділянки арматурної сталі, забезпечуючи розрахункову міцність при розтягу, стиску, і у випадках знакозмінних напружень.

Принцип використання муфт, забезпечує простоту монтажу, з'єднаних стрижнів, стабільність властивостей, довговічність при експлуатації і зниження загальних витрат. Висока міцність на розтяг, на відміну від з'єднань внахліст, забезпечує повну передачу зусиль з використанням муфти.

Переваги муфтових з'єднань методом механічного опресування є висока швидкість виготовлення стику, стабільна якість стику, спрощений метод контролю, стійкість до динамічних навантажень при техногенних або природних явищах, підвищується екологічна чистота завдяки відсутності зварювання

Застосування муфтових з’єднань дозволяє: повністю замінити зварні з'єднання арматури, збільшити темп зведення арматурного каркасу в кілька разів, забезпечити високу гнучкість при виборі проектних рішень, виключити напуск стрижнів в колонах, знизити відсоток армування, забезпечити поліпшення економічних показників при проектуванні.

Швидкий і не складний монтаж, не вимагає попередньої підготовки решт арматури, контроль з'єднань здійснюється швидко і просто, дозволяє використовувати стрижні з максимальним поперечним перерізом, муфта

дозволяє уникнути згущення арматури, міцність муфтових з’єднань рівна міцності основного металу і забезпечує надійну фіксацію, механічне з'єднання, може застосовуватися з арматурними стрижнями будь-якої довжини, форми, діаметра або комбінації різних діаметрів арматури, висока оцінка експлуатаційних якостей. Все це дозволяє застосовувати їх в залізобетонних конструкціях підвищеної відповідальності.

2.4 Аналіз та узагальнення технологічних процесів виконання бетонних робіт

За останні роки зроблено помітні, часом досить відчутні, кроки в області монолітного бетону. Повсюдне застосування монолітного залізобетону в сучасному будівництві каркасних і безкаркасних житлових будинків стало реальністю і показує високу технологічну ефективність при цілорічному веденні робіт. Можна констатувати, що психологічний бар'єр у проєктувальників і будівельників по відношенню до монолітного бетону, його якості і особливо зимового бетонування практично подолано. Неабиякою мірою цьому сприяли виконання науково-дослідних та впровадження робіт зі створення вітчизняних конкурентоспроможних опалубних систем, опалубних технологій інтенсивного будівництва різних будівель, всепогодних технологій монолітного і збірного бетону з застосуванням сучасних модифікованих бетонів, енергозберігаючих технологій бетонування і монтажу, що забезпечують високу якість та задані темпи будівництва. Будівельники отримали конкурентоспроможні технології будівництва, що забезпечують темпи будівництва до двох, трьох, а в ряді випадків і до чотирьох поверхів житлових будинків на місяць [19].

Слід відзначити, що сучасні технології бетонних та залізобетонних робіт дозволяють готувати такі конструктивні елементи: криволінійні в плані стіни;

з розширенням догори каркасу будівлі; звужуенням каркасу; мінливу висоту поверхів у нижній частині; вимагали застосування швидкісних технологій будівництва монолітних конструкцій і безперервного ведення бетонних робіт.

Розроблена на початку будівництва концепція технології зведення монолітних конструкцій згодом повністю підтвердила свою життєздатність при реалізації проектів.

Збірні конструкції виготовляють на заводах і полігонах та встановлюють їх на місце монтажними методами; монолітні - укладанням рухомої бетонної суміші на місці в спеціально підготовлені форми (опалубку); збірно-монолітні - із застосуванням монолітною суміші і збірних елементів.

У сучасному будівництві бетон є домінуючим матеріалом для несучих конструкцій. Комплексний процес зведення монолітних залізобетонних конструкцій складається з наступних робочих процесів: установка опалубки; армування; укладання і ущільнення бетону; догляд за бетоном і зняття опалубки (розпалублення).

До складу заготівельних процесів входять: виготовлення опалубки і арматури, заготівля заповнювачів, приготування бетонної суміші.

Улаштування монолітних перекриття одночасно з бетонуванням стін більш технологічне і підвищує просторову жорсткість будівлі. При цьому методі після закінчення бетонування стін чергового поверху ковзна опалубка піднімається так, щоб низ внутрішніх щитів опалубки знаходився на позначці верху майбутнього перекриття. Після цього встановлюють інвентарну опалубку, яка спирається на перекриття нижнього поверху або на анкери в стіні, і виконують армування і бетонування. Після укладання бетону в перекриття починається бетонування стін чергового поверху і демонтаж опалубки перекриття.

Безперервне бетонування забезпечує найкращу якість монолітних залізобетонних конструкцій, однак по технологічним і організаційним причинах воно не завжди можливе, тому, як правило, проектом передбачаються в плитах робочі шви. Робочий шов бетону утвориться, коли

наступний шар бетонної суміші укладають при повністю затверділому попередньому шарі. Робочий шов бетону відрізняється тим, що величина зчеплення нового бетону зі старим значно нижче, ніж у бетоні без шва, і внаслідок цього зменшується морозостійкість, водонепроникність, а також погіршується зовнішній вигляд конструкції.

Для зменшення впливу низької якості робочих швів на експлуатаційні властивості залізобетонних конструкцій ретельно обробляється поверхня шва перед укладанням свіжої бетонної суміші. Для цього з поверхні шва видаляють пухкі шари бетону й цементної плівки, по всій довжині робочого шва виконують насічку, очищають від бруду, промивають і продувають стисненим повітрям. Поверхню робочого шва зволожують, при необхідності шов обробляють цементним розчином, що забезпечує необхідну міцність і покращує експлуатаційні якості монолітних залізобетонних конструкцій [21].

Для отримання високоякісної конструкції необхідно використовувати якісні матеріали, правильно підібрати склад бетонної суміші, забезпечити сучасну технологію укладання і ущільнення бетонної суміші і створити оптимальні умови для тверднення бетону. Бетонування є одним з найбільш відповідальних етапів зведення монолітних залізобетонних конструкцій. Затверділий бетон важко піддається виправленню, тому роботи, пов'язані з бетонуванням, виконуються особливо ретельно. Бетонна суміш не тільки повинна заповнити опалубку, прийняти її конфігурацію і розміри, але і забезпечити отримання високоякісної бетонної конструкції.

Бетонування є одним з найбільш відповідальних етапів зведення монолітних залізобетонних конструкцій. Затверділий бетон важко піддається виправленню, тому роботи, пов'язані з бетонуванням, виконуються особливо ретельно.

Проте фінансовий стан багатьох будівельних організацій країни поки не дозволяє провести їх технічне переозброєння. Тому поряд із сучасними все ще існують традиційні технологічні пристосування подачі бетону до місця укладання. Застосовуються: кран-баштовим (рис.2.12, а) (на висоту Н 100м);

підйомник-контейнер (рис.2.12, б) (Н 60м); транспортер (рис.2.12, в) (Н 20м); автобетононасос (рис.2.12, г) (Н 62м); багатоцільовий бетононасос з бетоноводом (рис.2.12, д) (Н 60м); розподільна стріла (рис.2.12, е) (Н 60м); автобетонозмішувач з бетононасосом або конвеєром (рис.2.12, ж) (Н 28м); пневмонагнітачі (рис.2.12, з) (Н 35м); бетон-шприц-машина (рис.2.12, і) (М 18м).

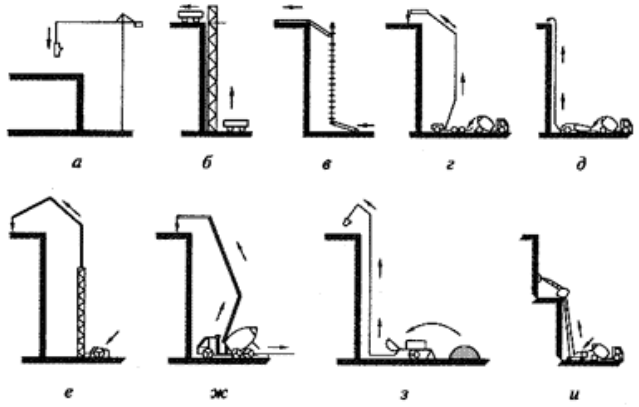


Рисунок 2.12 - Технологічні схеми подачі та укладання бетонної суміші.

Кожен будівельний процес виконує спеціалізована ланка робітників, зведення об'єкту у ковзній опалубці - комплексна бригада. Так як провідними процесами є укладання та ущільнення бетонної суміші, то технології швидкого бетонування повинні бути підпорядковані всі інші процеси. Для поточного виробництва будівлю розбивають на захватки, на кожній з яких у конкретний момент виконують певну роботу. По завершенні процесу ланка робітників переходить на сусідню захватку, надаючи колишню ділянку роботи іншій ланці [16]. При безперервному процесі робіт особливу увагу приділяється засобам механізації, забезпечення їх стабільної роботи. Вихід з ладу одного механізму призведе до порушення ритму потоку.

Високоякісне залізобетонну конструкцію можна отримати при ефективному ущільненні бетонної суміші та створенні оптимальних умов тверднення бетону. При укладанні застосовують глибинні і поверхневі вібратори.

Бетонна суміш укладається в бетоновані конструкції шарами однакової товщини без розривів, з послідовним напрямком укладання в один бік у всіх шарах.

Повністю без перерв у бетонуванні зводяться фундаменти, конструкції, що сприймають динамічні навантаження при експлуатації, і напружені конструкції. У процесі і після закінчення бетонування повинні вживатися заходи проти зчеплення з бетоном пробок і тимчасових кріплень.

Методи укладання бетонної суміші вибирають з урахуванням типу конструкції, її розташування, кліматичних умов і т.п.

Фундаменти та масиви можуть бетонувати з розвантаженням суміші безпосередньо в опалубку або за допомогою віброжолобів, бетононасосів, бетоноукладачів, баддями за допомогою кранів (рис.2.13).

Бетонну суміш ущільнюють поверхневими вібраторами або віброрейками, поверхню підлоги вирівнюють правилом і загладжують гумовою стрічкою. Можуть застосовуватися бетоноукладочні машини, які, рухаючись, залишають за собою готову смугу виробу.

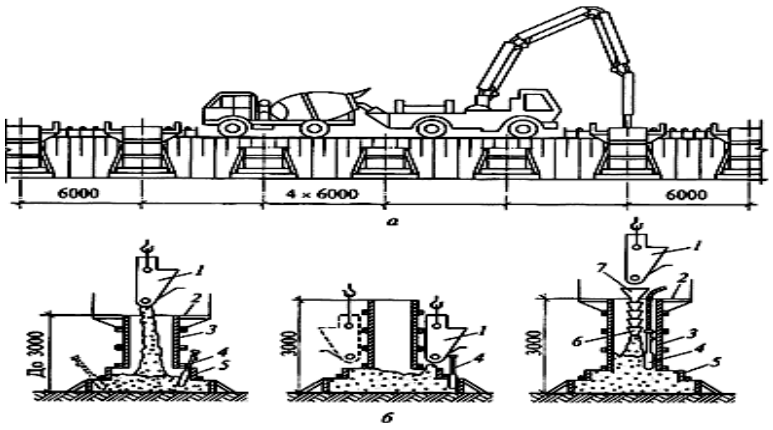
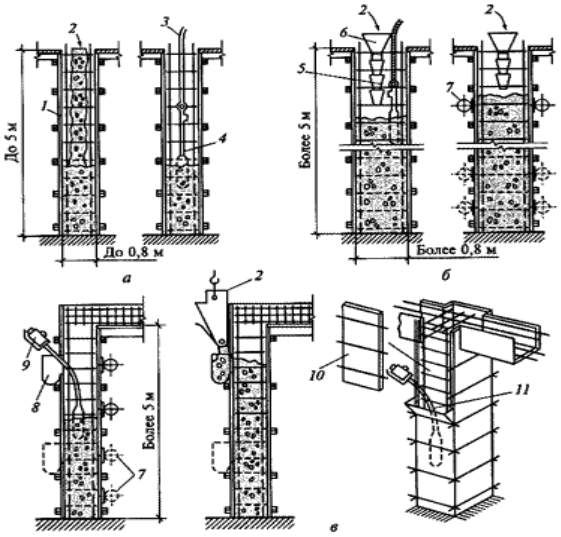


Рисунок 2.13 - Схеми бетонування фундаментів: а - бетононасосом; б - за схемою «кран-баддя»; 1 - поворотна баддя; 2 - робочий настил, 3 - опалубка пілона; 4 - внутрішній вібратор; 5 - опалубка ступеня; 6 - ланковий хобот; 7 - приймальна воронка

Бетонування конструкцій каркасів будівель виконують так. Для бетонування густоармованих колон зазвичай застосовують бетонні суміші з осадкою конуса 6 ... 8см. Перед укладанням суміші місце примикання колони

до фундаменту очищають від будівельного сміття, укладають шар розчину або дрібнозернистого бетону для того, щоб виключити утворення раковин. Колони заввишки до 5м бетонують відразу по всій висоті.

Колони заввишки понад 5м бетонують ярусами висотою до 2м - з завантаженням бетонної суміші та її вібруванням через "кишені" - бокові вікна в стінках короби (рис.2.14).



а - бетонування зверху,
б - бетонування через хобот;
в - бетонування через кишені;
1 - опалубка; 2 - цебер, 3 - гнучкий шланг вібратора; 4 - глибинний вібратор, 5 - хобот; 6 - лійка; 7 - зовнішній вібратор, 8 - Прийомний кишеню; 9 - мотор вібратора; 10 - знімний щит; 11 - кишеню

Рисунок 2.14 - Бетонування колон

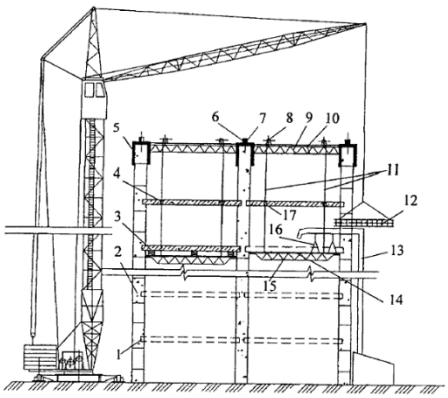
Метод зведення будівель у ковзній опалубці (рис.2.24) найбільш економічний для будівель, компактних у плані, висотою не менше 10 ... 12 поверхів.

Метод бетонування в об'ємно-переставній (тунельні) опалубці застосовують при зведенні з монолітного бетону багатоповерхових будівель великої довжини з несучими поперечними стінами. Суть методу полягає у бетонуванні несучих поперечних стін із застосуванням інвентарних блоків тунельної опалубки, що набирають із секцій або у вигляді укрупнених блоків на землі, що переставляється з поверху на поверх [21].

При зведенні будівель в об'ємно-переставній опалубці бетонування ведуть поверхово, кожен поверх ділять на захватки, розраховані на добовий цикл роботи. При бетонуванні роботи проводять у такій технологічній послідовності: встановлюють уздовж поздовжніх несучих стін монтажні підмостки, монтують із секцій блоки опалубки, армують та бетонують стіни та

перекриття. Після набору бетоном протягом 12...14 год заданої міцності проводять розбирання та перестановку секцій опалубки краном.

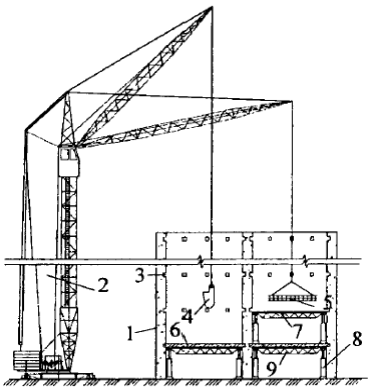
Спосіб бетонування перекриття «зверху вниз» знайшов розповсюдження в США, Швеції та інших країнах. Спосіб використовують при зведенні стін на повну висоту. Не демонтуючи ковзаючу опалубку, на її робочому настилі встановлюють спеціальні лебідки з гнучкими тягами, на яких підвішується інвентарна опалубка перекриття, що складається з інвентарних телескопічних прогонів і щитів. Після закріплення опалубки та армування здійснюють бетонування із застосуванням бетононасосів. Після набуття бетоном розпалубної міцності опалубку демонтують і переміщають її вниз на відмітку такого перекриття (рис.2.15).



1 - гнізда; 2 - стіна; 3 - пневматична відривний пристрій, 4 - монолітне перекриття, 5 - домкратні рама; 6 - домкратні стрижень; 7 - гідродомкрат; 8 - гальмівні пристрої; 9 - опалубний щит; 10 - робочий настил, 11 - гнучкі тяги; 12 - армокаркас; 13 - бетоноводи; 14 - опалубка перекриття; 15 - несуча ферма опалубки перекриття; 16-стійка; 17-гільза

Рисунок 2.15 - Бетонування міжповерхових перекриття методом «зверху донизу»:

При влаштуванні монолітного перекриття «знизу вгору»використовують крупнощитову інвентарну опалубку, щити якої укладають на інвентарні прогони і стійки. Для армування використовують сітки, які приварюють до армокаркасів стін через штраби, що залишаються в стінах при бетонуванні. Бетонування ведуть по поверхово, до робіт на новому ярусі приступають після повного завершення робіт на попередньому перекритті. Демонтаж опорних стойок і ригелів здійснюється після набуття бетоном розпалубної міцності з урахуванням навантажень від верхніх перекриття (рис.2.16).



1 - монолітні стіни, 2 - кран,
3 - залишені при бетонуванні гнізда;
4 - баддя для подачі бетонної суміші;
5 - армокаркас; 6 - опалубка перекриття; 7 - фермочний прогін;
8 - телескопічна стійка; 9 - монолітне перекриття

Рисунок2.16 - Бетонування міжповерхових перекриття методом «знизу вгору»:

Поєднання суперпластифікаторів з мікродисперсними добавками для зниження водовміщення суміші дозволило отримати бетони з міцністю при стисканні до 130...150 МПа при одночасному зниженні витрат цементу.

Найпоширенішою сферою застосування високоміцних бетонів за кордоном є монолітні конструкції висотних будівель. У цьому випадку будівельно-технічна перевага таких бетонів найкраще реалізується дисками перекриття. Забезпечують необхідну просторову жорсткість і стійкість висотних будівель, забезпечуються зниження загальних витрат на 32% при міцності бетону 55 МПа і 48% при міцності 45 МПа.

Максимальний економічний ефект забезпечує застосування високоміцного бетону у висотних будівлях, зокрема зниження вартості конструкцій на 30% і в два рази зменшення витрата металу.

Переходу на нові види бетонів сприяли не тільки значні досягнення в області пластифікації бетонних і розчинних сумішей, а й поява більш активних тонкодисперсних домішок, таких як мікрокремнезем, дегідратіровані каоліни, високодисперсні реакційно-здатні види дозволяють отримувати надтекучі цементно-мінеральні суміші. Завдяки цьому кількість компонентів в бетоні з хімічними добавками досягла 6 ... 8, водо-цементне відношення знизилося до 0,24... 0,28 при збереженні пластичності., Що характеризується осіданням конуса 4...10 см. У самоущільнюючих бетонах з доставкою кам'яного борошна або без неї, але з добавкою мікрокремнезем та

суперпластифікатора висока рухливість бетонних сумішей поєднується з самоущільненням при мимовільному видаленні повітря.

В основу створення литтьових або самоущільнюючих бетонних та розчинних сумішей покладено підхід, який зводиться до необхідності забезпечити рухливість за рахунок необхідної рухливості цементно-водного тіста, збільшити частку якого для забезпечення рухливісті можна за рахунок збільшення кількості цементу. Але це неекономічне, а суперпластифікатори є недостатньо повітрявідділяючими. Всі суперпластифікатори «працюють» значно краще на багатьох мінеральних порошках або на їх суміші з цементом, ніж на чистому цементі. Причина в тому, що цемент є нестабільним в суміші з водою через процеси гідратації. При цьому в результаті гідратації відразу ж утворюються продукти, які викликають загущення суміші. А гідратні з'єднання, які в початковій стадії знаходяться в гелеподібному стані, важко диспергується суперпластифікаторами.

Виходячи з названих особливостей для успішної пластифікації цементно-водної суміші в неї необхідно додавати кам'яне борошно. Така добавка не тільки збільшує вплив суперпластифікатора на суміш, а й обсяг тіста. У результаті з'являється можливість більш значно знизити кількість води, ніж в цементно-водної суміші, підвищити щільність і збільшити міцність бетону. Додавання кам'яного борошна практично буде рівнозначно збільшенню частки цементу.

Важливо виділити ту особливість, що мова йде не про заміну частини цементу кам'яним борошном, а додавання її в значному обсязі - до 40...60% до портландцементу. Зазвичай раніше ставилося завдання замінити 30...40% портландцементу мінеральними наповнювачами для його економії в бетонах марок М200...М400. Однак тепер ставиться мета значно збільшити добавки тонкодисперсних наповнювачів, які мають певну активність до суперпластифікатора і завдяки цьому забезпечують збереження міцності бетону без зменшення частки в'яжучого.

У високоміцних бетонах повинна бути також суміш мікрокремнезема,

води і суперпластифікатора.

Існуюча технологія бетонних робіт потребує вдосконалення, і в першу чергу, у створенні системного парку техніки. Зарубіжний досвід свідчить про неповне вирішення цієї проблеми. Жодна з фірм, що випускають будівельну техніку, не виробляє повний комплект засобів механізації; узгодження же машин і механізмів різних фірм являє собою складну задачу зважаючи на відмінність показників продуктивності, несумісності стандартів і так далі.

2.5 Аналіз та узагальнення технологічних процесів улаштування стінового огородження

Розробка та впровадження в практику житлового будівництва огороджувальних конструкцій з теплотехнічними характеристиками на сьогоднішній день є актуальною і пріоритетною задачею.

Критична ситуація з енергоносіями, яка склалася останнім часом в Україні, вимагає посилення підходу до енерговитрат у всіх без винятку секторах економіки, в тому числі в будівельному виробництві. Скорочення витрат тепла на теплозабезпечення будинків вже давно стоїть на порядку денному.

В якості ілюстрації можна навести такі дані: житлові будинки споруди 60... 70-х років для нормального теплозабезпечення потрібна енергія, еквівалентна 250 ...350 квт.ч. на 1м^2 житлової площі на рік: збудовані в останні десятиліття потребує 150...200 квт.ч. на рік. Останній рівень перевищує європейські показники на 80...120 квт.ч. на м^2 на рік.

Підвищення вимог до термічного опору огороджувальних конструкцій будівель зумовило розробку в основному багатошарових зовнішніх стін.

Відзначається, що багатошарові огороджувальні конструкції характеризуються рядом недоліків:

1. У багатошарових конструкціях посилюється фактор неоднорідності матеріалів, який враховується при розрахунку термічного опору. Багатошарові огорожі мають в 1,35...1,70 більшу теплотехнічну неоднорідність в порівнянні з однорідними. У результаті товщини одношарових огорож за рахунок неоднорідності матеріалу при розрахунках збільшуються в 1,053 рази, а багатошарових - в 1,33 рази

2. Недостатня увага приділяється аналізу експлуатаційного ресурсу і старіння теплоізоляційних матеріалів, а також пожежонебезпечність та екології. Наприклад, є відомості, що для широко застосовуваних і випускаючих в Росія пінополістирольних плит термін природного старіння становить 20,2 та 22,5 року. Довговічність зовнішнього огородження і з використанням таких пінополістирольних плит становить 13...16 років.

Крім того, названі терміни експлуатаційної придатності будуть істотно скорочені в стінах будівель, які звернені на південь в результаті можливого розігріву штукатурного шару до 50...60°С. Теплостійкість пінополістиролу обмежується межею 60...70°С.

Наявність полімерного в`яжучого в мінераловатних плитах також обмежує експлуатаційний ресурс зовнішніх огороджень. Так, обстеження тришарових стінових панелей будівель, побудованих в 50-60х роках показало, що мінераловатний утеплювач практично повністю втратив первісну структура і осів в нижній частині панелей в результаті деструкції полімерного в`яжучого.

Аналіз будівельно-технічних, теплофізичних та економічних характеристик існуючих технічних рішень одношарових зовнішніх стін засвідчив перевагу газосилікатних стінових блоків, що виготовляються за автоклавної технології [16].

Роботи, виконані в Київському національному університеті будівництва та архітектури спільно з Броварським заводом будівельних конструкцій показали можливість виготовлення ефективних одношарових

огороджувальних конструкцій на основі аерованих бетонів на пористих заповнювачах: спучений перліт, керамзит, аглопорит та ін.

Певні перспективи мають ніздрюваті бетони, які оцінюються як конструкційно - теплоізоляційний матеріал і який має широкі можливості щодо застосування в огороджувальних будівель будь-якої поверховості. Характеристики бетону такого призначення по щільності можуть доходити до 400 кг/м^3 що відповідає пористості до 80%.

Технічні показники всієї ніздрюватих бетонів наведені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Технічні показники ніздрюватих бетонів

Пористість %	Щільність кг/м^3	Міцність при стиску МПа	Теплопровідність Вт/м °С
	1100.. .1200	10...15	0,33.. .0,44
10	100.. .800	2,5...5	0,17.. .0,22
90	200.. .300	0,1...1,2	0,06.. .0,08

Як видно, бетони щільності вище 200...800 кг/м^3 можуть оцінюватися як досить міцні, що відповідає маркам цегли більш М15. За теплоізоляційним показниками такі ніздрюваті бетони наближаються до дерев'яних матеріалів, але перевершують їх за такими показниками, як вогнестійкість (негорючість), біостійкість і довговічність.

Низька щільність газобетону дозволяє виготовляти з нього широку номенклатуру дрібноштучних і великорозмірних виробів для можливого використання в практиці висотного будівництва.

Представлена номенклатура стінових легкобетонних виробів, які можуть успішно застосовуватися у висотному будівництві.

Дрібноштучні вироби розраховані на ручну кладку і включають стінні, блоки для перегородок та підлоги, термоблоки, декоративні плитки. Стінові блоки з розмірами 600х300 або 200х400мм укладаються в стіну за один

прийом. За обсяг один блок заміняє 16 цеглин. У результаті продуктивність праці вищи, в 5...8 разів, менше витрата будівельного розчину, а чим менше розчинних швів у кладці, тим вище теплоізоляційні характеристики стін [21].

Блоки перегородок мають розміри в плані 600х600 і 600х300мм, їх товщина для міжкімнатних перегородок 100, 150мм. У блоків рівна поверхня, при кладці під рейку не потрібно нанесення традиційної штукатурки, досить шпаклювального шару. Завдяки цьому досягається помітне підвищення продуктивності праці, економія будівельного розчину, знижується маса перегородки, зменшується навантаження на перекриття.

У будинках висотного типу можуть застосуються термоблоки щільністю 200...400кг/м^3 для утеплення стін, даху і підлоги. Їх товщина встановлюється відповідно до величини необхідного термічного опору і становить 200, 300, 400мм та інші розміри. В огороджувальних конструкціях термоблоки поєднуються з монолітним і збірним бетоном, силікатним і керамічною цеглою. Із застосуванням дрібноштучних виробів з бетону легконіздроватого розроблені концепції теплого будинку.

Із застосуванням легких ніздрюватобетонних виробів висотні Енергозберігаючі житлові будинки побудовані в Києві ще в 1992-1998 р.р. У поєднанні з монолітним, збірним залізобетоном і цеглою можуть бути побудовані будинки будь-якої поверховості.

В умовах енергетичної кризи орієнтація на застосування легкобетонних ніздрюватих виробів дасть можливість досягти двох - триразової економії енергії на опалення будівель.

Розроблена технологія заснована на двох стадійному способі приготування бетонної суміші.

Двостадійна технологія передбачає на першій стадії активацію, цементно-водної дисперсії в швидкісному змішувачі. Попередньо у воді замішування розчиняється добавка - пластифікатор і інтенсифікатор твердіння, підвищує розчинність клінкерних мінералів по кремнезему.

Завантаження цементу відбувається при працюючому змішувачі, що виключає комкування цементу і активізує дисертації вихідних частинок в'яжучого. На завершальному етапі активації для отримання необхідної щільності цементно-водної суспензії вводиться повітровтягуюча або піноутворююча добавка. Тривалість першої стадії становить 2-3 хв.

З урахуванням різні технології виконання робіт виникає потреба найти найбільш досконалі (раціональні) з них, в тому числі улаштування фундаментів, опалубки, арматурних каркасів, бетонування.

3 ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МАТЕРІАЛІВ В БУДІВНИЦТВІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

3.1 Вибір раціональної технології улаштування фундаментів висотних будівель

Серед усіх технологій улаштування фундаментів для висотних будівель поширення знайшли буронабівні, монолітні плити постійного та перемінного перетину. Одним з основних методів, що застосовуються при будівництві (реконструкції) будівель в умовах високої щільності забудови, є використання технології буронабивних паль. Використання цієї технології в кожному конкретному випадку залежить від геологічних умов, ділянок будівництва, економічної доцільності, можливостей обладнання та прийомів, застосовуваних будівельною фірмою[21].

Буронабивні палі (їх ще називають буроін'єкційні) - на сьогоднішній день самий практичний спосіб створення фундаменту будівлі. Буронабивні палі різних видів рекомендується застосовувати для фундаментів будівель і споруд будь-якого призначення в таких випадках:

– при великих зосереджених вертикальних і горизонтальних навантаженнях;

– на площадки із складними умовами будівництва, що утрудняють або зумовлюють неможливим застосування забивних паль, в тому числі коли в межах будівельній площадки залягають щільні ґрунти (несучий шар під нижніми кінцями паль), що різко змінює позначки занурення паль;

– коли необхідна прорізка палями насипів з твердими включеннями або прорізка шарів ґрунту природної будови з часто зустрічними валунами та іншими твердими включеннями, що не дозволяють робити забивання або віброзаглиблення;

– на обмеженій площадці, де складно транспортувати і встановлювати забивні палі;

– поблизу існуючих будівель і споруд, у яких можуть виникнути неприпустимі деформації елементів несучих конструкцій чи обладнання при забиванні або віброзаглибленні паль.

Щоб збільшити несучу здатність буронабівні палі виготовляють з розширенням в нижній частині. Виготовляється арматурний каркас, який надалі монтується в пробурену свердловину і укладається бетон. Застосування сучасних технологій улаштування буронабивних паль у будівництві істотно скорочують вартість і терміни будівельних робіт [10,21]. У разі використання технології буронабивних паль, буриться свердловина під захистом інвентарних обсадних труб. Такий спосіб дозволяє виконувати пальові роботи в безпосередній близькості від існуючих будівель. Так само він виключає обсипання стінок і деформацію ґрунтів. Плюс до всього спрощується утримання площі для будівництва, скорочується витрата води.

Після закінчення буріння свердловини в неї поміщається пальовий каркас у вигляді труби. Обсадна труба дозволяє:

– перекривати горизонти пливунних ґрунтів;

– забезпечує безпеку виконання пальових робіт;

– дозволяє контролювати параметри свердловини; забезпечує високу якість заповнення свердловини бетоном.

Дана технологія дозволяє виготовляти палі з розширенням до 1200 мм, що дає можливість використовувати несучу здатність опорної товщі ґрунтів основи і збільшує ефективність застосування паль

Діаметр арматурного каркаса повинен бути на 100-200 мм менше діаметра бурової свердловини, мати достатню просторову твердість, що забезпечує його геометричну незмінність при транспортуванні і установці в свердловину. Жорсткість каркасу збільшується приварюванням поперечної арматури великого діаметра (10+16мм) або хомутів із полосовоі сталі завтовшки 5-6 і шириною 50-60мм шагом 3-4 м по довжині каркаса.

Потім свердловина бетонується методом вертикально переміщення труби. При підйомі бетонолітної труби в процесі бетонування нижній кінець її повинен бути завжди заглиблений у бетонну суміш не менш ніж на 1м. Подана бетонна суміш ущільняються за допомогою вібратора, закріпленого на бетонолітній трубі. Інший метод бетонування використовує міксер з бетононасосом: бетонування здійснюється за допомогою бетононасоса - на вибій свердловини опускається бетоновод. Бетононасос під тиском закачує бетон у свердловину, бетоновод весь час залишається в початковому положенні і витягується тільки після закінчення бетонування, що визначається повним витісненням глинистого розчину зі свердловини і появою чистого бетону на поверхні. Така технологія бетонування вирішує відразу дві проблеми: повністю виключається можливість «перетискання» палі ґрунтом і забезпечується висока якість бетону в палі (бетонна суміш укладається при постійному тиску).

Захисний шар бетону на палі забезпечується приварюванням коротишів-полозів до трьох поздовжніх стержнів з полосової сталі у вигляді скоби або з круглих стрижнів. Відстань між коротишами по довжині стрижня має бути 2 м. Замість сталевих коротишів допускається прикріплювати дротом дерев'яні бруски.

Буронабивні палі, влаштовуються також за технологією прохідних шнеків.

Конструкції прохідних шнеків оснащені породорозрушаючим інструментом з башмаком, що втрачається. Технологія постановки паль бурінням з використанням прохідних шнеків забезпечує спорудження паль без ударів і вібрацій, що особливо важливо при виготовленні паль поблизу існуючих будівель і споруд. При зануренні шнек ущільнює стінки свердловини, а вихід вибуреного ґрунту не перевищує 30-40% від об'єму свердловини. Перевагою цієї технології є відсутність «мокрого» процесу - глинистий розчин не потрібен. Палі заповнюються литим бетоном через трубу шнекової колони за допомогою бетононасоса. Армування здійснюють як через

трубу в шнекової колонці, так і зануренням армокаркасу в бетон заповненої свердловини за допомогою вібратора [8]. Глибина занурення каркаса задається проектом. З метою виключення можливої деформації фундаментів поруч розташованих будинків і споруд, палі влаштовують «у розбіг» (не менше 8-10 метрів один від одного) з поверненням до колишнього місця робіт (близько існуючих будинків) через 2-3 доби.

Важливим достоїнством адаптованої для житлового будівництва технології буронабивних паль є здатність витримувати підвищені навантаження, що дозволяє зводити будівлі висотою до 250 метрів.

Відсутність порожнин у тілі буронабивної палі з одночасним ущільненням стінок свердловини досягається за допомогою регульованої подачі бетону (бетон подається під тиском). Використовується тільки гідротехнічний бетон. Для підвищення несучої здатності застосовують буронабивні палі з розширенням (вони витримують 170-200т), глибокого закладення, буронабивні палі з закріпленням ґрунтів під нижнім кінцем з допомогою цементації і закріпленням стінок вибуреної свердловини силікатним розчином. Такі палі мають підвищену міцність і довговічність. Несуча здатності у них помітно вище, ніж у традиційних забивних (що зменшує кількість паль у порівнянні з забивними). При цьому буронабивні палі, в залежності від їх розмірів, можуть бути ефективні для сприйняття великих навантажень як висотних будинків (замість кущів паль), так і для малоповерхових будівель.

При передачі на палю висмикувальних зусиль або при навантаженнях, що утворюються внаслідок активізації зсувних процесів у ґрунті, палю необхідно армувати по всій довжині (до підошви п'яти). Армування здійснюють заздалегідь заготовленим каркасом.

Буронабивні палі, виготовлені сухим способом (буріння і бетонування ведуть без кріплення стінок свердловини), рекомендується застосовувати при прорізанні стійких зв'язних ґрунтів, які не пливуть при бурінні свердловини і не обвалюються після буріння і під час бетонування (глинисті ґрунти твердої,

напівтвердої, тугопластичлоі консистенції, в тому числі просадні і набухаючі); при заляганні ґрунтових вод у період будівництва нижче п'яти паль (довжина паль до 30 м).

Палі, виготовлені з попередніми кріпленням стінок свердловини глинистим розчином, рекомендується застосовувати при прорізанні водонасичених нестійких ґрунтів (глинисті м'якопластичної і текучепластичної консистенції), що обсипаються або пливуть у незакріпленої свердловині (довжина паль до 20 м).

Буронабивні палі, що влаштовуються з застосуванням трубчастих оболонок (трубо-бетонні), рекомендується застосовувати при будівництві на водонасичених неоднорідних глічнистих ґрунтах текучої консистенції з прошарками пісків і супісків.

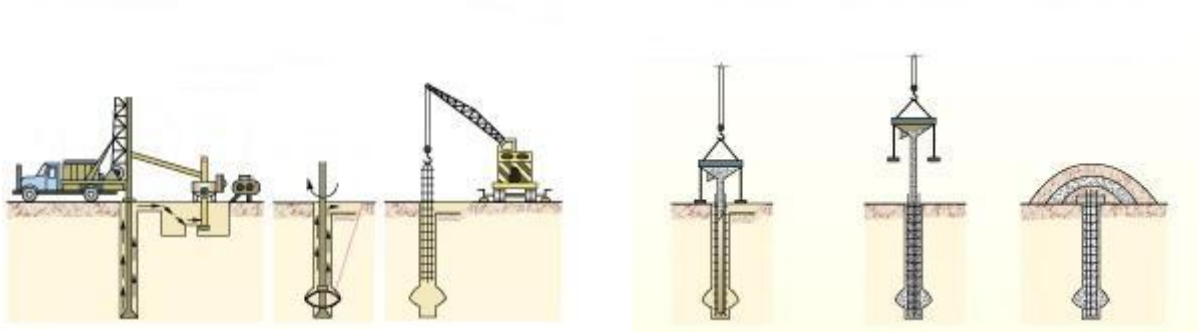


Рисунок 3.1 - Технологія улаштування палевих фундаментів.

3.2 Вибір раціональної технології виконання опалубних робіт висотних будівель

Опалубні системи для висотного будівництва враховують вимоги підвищеної технологічності за рахунок збільшення площі окремих елементів та покращення збірність. Одночасно технології враховують необхідність підвищення циклу їхнього використання, покращення поверхні для надання поверхні бетону завершеного стану.

До поширених типів опалубок і відповідно технологій належить збірно-переставні щитові та ковзна опалубка. Опалубку стін доцільно використовувати з окремих щитів, фіксувати їх розпірками, підкосами. Може застосовуватися об'ємно-переставна опалубка з П-і Г-подібними рамами, яку збирають у вертикальному або горизонтальному напрямку. При влаштуванні щитової опалубки спочатку встановлюють щити з одного боку, монтують арматуру, потім встановлюють опалубку з іншого боку і скріплюють щити стяжними болтами і підкосами [22].

Балки і ребристі перекриття (рис.3.2) можуть опалублюватися щитами днищ, бічних стінок та опалубних плит, що укладаються на кружала. Підтримуючі стійкі зазвичай бувають інвентарними і встановлюються через 1,5 ... 2м. Для полегшення розпалублення їх встановлюють на клинах або гвинтах (рис.3.2). Використовують фанерну і пластмасову опалубку з рамкою із сталі або алюмінію. Щити під опалубку перекриття укладають на прогони встановлюють за допомогою крана між опалубкою балок у вигляді "столів", об'єднаних зі стійками (рис.3.3). Будівельні конструкції дозволяють виробляти їх опусканням при розпалубленні, а з'єднання щитів - за допомогою спеціально сконструйованих кріпильних елементів ("ключів") - виконувати установку та розбирання щитів у короткі терміни.



Рисунок 3.2 - Способи з`єднання опалубки перекриття

Для виготовлення колон використовують набір Г-подібних панелей, які збирають після монтажу арматурних каркасів та кріплять між собою замками

на зовнішній поверхні панелей. Зібрану опалубку розпирають інвентарними підкосами.

Відмінною особливістю ковзної опалубки являється те, що вона безперешкодно ковзає по поверхні тверднучого бетону, спираючись на домкратні стрижні (рис.3.4). Кількість домкратних стрижнів (і домкратних рам) визначається розрахунком.

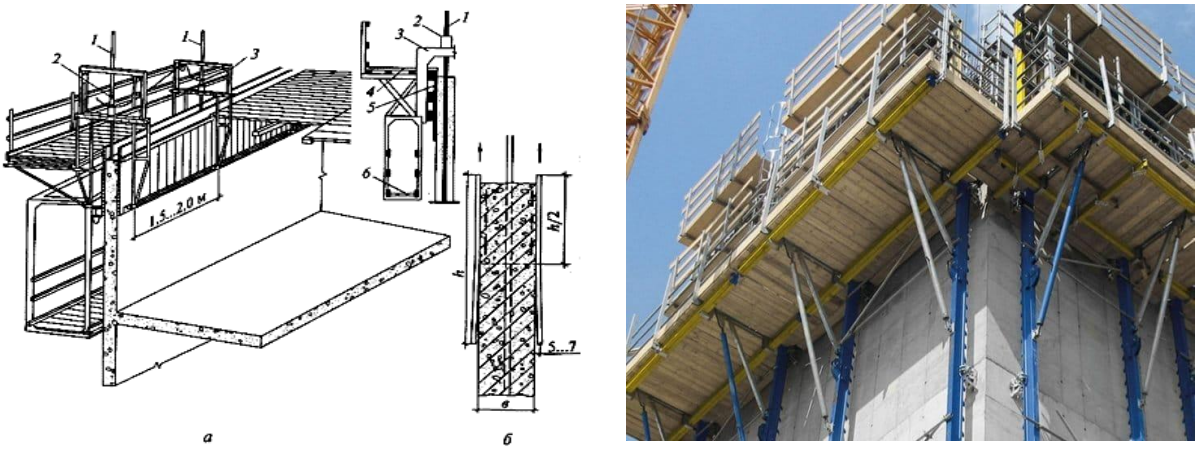


Рисунок 3.3 - Конструкція ковзної опалубки: а - домкратні рама; б - контакт опалубки зі стіною; 1 - домкратні стрижень; 2 – домкрат, 3 - домкратні рама, 4 - козирок, 5 - опалубка; 6 - підмостки, затирання поверхні стін

Зазвичай стрижні розташовують через 1,5 ... 2 м по периметру стіни. При конструюванні ковзної опалубки повинні бути дотримані наступні параметри та умови:

– висота опалубки h = 1,1 ... 1,2 м (при меншій висоті втрачає стійкість, при більшій - має місце зайве ускладнення опалубки, оскільки вона стикається з бетоном тільки у своїй верхній частині);

– опалубка внизу повинна мати зазор 5...7мм (конусність) для полегшення її підйому і запобігання зривів бетону;

– опалубка не повинна жорстко кріпитися, тому що в результаті прослизання домкратів можливе порушення її конусності;

– поперечний зв'язок домкратної рами для зручності роботи повинен підніматися над робочим настилом не менше, ніж на 0,3м;

– стикування сусідніх домкратних стрижнів в міру підйому опалубки має здійснюватися в різних рівнях.

Технології зведення будівель у ковзній опалубці передбачають, що домкрати, спираючись на металеві домкратні стрижні в тілі бетону, безперервно, без зупинок піднімають опалубку по всьому контуру будівлі. Бетонна суміш укладається шарами 0,2...0,25м безперервно по периметру. Перебуваючи в опалубці протягом 5...6 год, бетонна суміш твердне, її подальше тверднення відбувається при виході з опалубки.

Швидкість підйому опалубки і, отже, бетонування становить 0,15...0,20м, що при правильно заданих складах бетону і режимах його укладання виключає появу розривів і раковин [16,21].

При зведенні стін у ковзній опалубці можуть бути використані наступні варіанти улаштування міжповерхових перекриття:

а) із збірних залізобетонних плит розміром на кімнату після зведення стін;

б) монолітні, бетоновані «знизу вгору» також після зведення стін;

в) монолітні, коли поєднують бетонування стін і перекриття поверховим способом;

г) монолітні перекриття, бетоновані «зверху вниз»;

д) монолітні перекриття, бетоновані в процесі зведення стін з відставанням на два-три поверхи.

Підйом арматури та бетонної суміші на робочий настил здійснюють шахтним підйомником, змонтованим всередині будованих споруд, з допомогою баштового крана та інших пристосувань для вертикального переміщення вантажів. Підйом і спуск робітників здійснюють спеціальним підйомником, змонтованим поруч з шахтним або поза споруди.

Підйом ковзної опалубки починають відразу після укладання в неї бетонної суміші. Опалубні щити в процесі підйому не відриваються від бетону, а ковзають по його поверхні. Швидкість підйому опалубки складає 1...4см/хв. При такій швидкості цілком достатньо часу для виконання всього

циклу бетонування - установки арматури, закладних частин та елементів, нарощування домкратних стрижнів, укладання і ущільнення бетонної суміші.

При демонтажі ковзної опалубки спускають на землю блок зовнішніх щитів разом із зовнішніми стойками домкратних рам і підвісками зовнішніх риштовань й кронштейнами козирка. Остаточно опалубку розбирають на землі. Для установки короби опалубки разом з риштованням на землі влаштовують козли висотою 1,7-1,9 м. ковзних опалубку після закінчення зведення стін піднімають вище їх рівня та під нижні кружала щитів заводять опорні дошки. Після цього знімають домкрати, витягають домкратні стрижні, знімають ригелі домкратних рам у тих місцях, де опалубка розділена на блоки. Короби опалубки демонтують краном. Після демонтажу їх можна не розбирати і перевозити на нове місце бетонування на трейлерах [21].

При розбиранні ковзної опалубки не можна допускати пошкоджень елементів і втрат кріпильних деталей. Всі елементи опалубки слід опускати вниз обережно за допомогою вантажопідйомних механізмів. При демонтажі опалубки потрібно забезпечити стійкість тих елементів, які розбирають пізніше.

Збірно - розбірну опалубку розпалублюють після досягнення бетоном заданої міцності. При розпалубці першими (через 2...3 діб.) знімають бічні елементи опалубки. Для горизонтальних конструкцій з прольотом до 6м елементи опалубки, що сприймають масу бетону, розпалублюють при досягненні бетоном 70% проектної міцності; для конструкцій з прольотом більше 6м - 80%; для завантажених конструкцій, в тому числі від вищого шару бетону міцність бетону визначається ПВР і узгоджується з проектною організацією [15].

Перед початком демонтажу потрібно перенавантажити опалубку на дошки, що підкладаються під нижні кружала щитів. Можна застосовувати також штирі, що пропускалися через стінку, на які спирають нижні кружала щитів. Для спирання опалубки слід використовувати підтримуючі елементи опалубки перекриття - телескопічні стійкі, прогони і балки. Після

переопірання домкратні стрижні витягають, демонтують систему підйому опалубки, електрообладнання. Потім демонтують опалубку великими блоками. Для цього знімають настил козирка, із зовнішніх риштовань роз'єднують щити окремих блоків, частково розбирають настил зовнішнього риштування.

Розпалублення каркасних конструкцій багатоповерхових будівель ведеться окремими поверхами. Стійкі перекриття, що знаходяться безпосередньо під бетонованим перекриттям, не знімають, а стійкі, що знаходяться під забетонованим раніше перекриттям, знімають, залишаючи стійкі безпеки через кожні 3м. Опалубку видаляють повністю, якщо бетон досяг проектної міцності.

Демонтаж опалубки колон виконувати в зворотній послідовності її монтажу, укрупненими Г-подібними панелями, попередньо виконавши їх стропування. Спочатку знімають замки, при цьому сторона, яка підпирає підкосами, повинна відразу ж фіксуватися від перекидання та видалення. Зняття опалубки слід робити тільки після попереднього відриву від бетону. Після легкого натягу стропів краном монтажники знімають підкоси, кутові замки і дають команду машиністу крана на підйом опалубки.

При перестановці щитів опалубки їх видаляють разом з консолями для містків і настилом, потім очищають у вертикальному положенні. Звільнені та очищені щити опалубки переносяться краном до місця їх нової установки. Якщо опалубка надалі не буде застосовуватися, то з блоків у горизонтальному положенні демонтують підмащення і підкоси, очищають опалубку, після чого щити складують у встановлених проектом місцях.

Щити опалубки кожного разу після демонтажу треба очищати від налиплого цементного розчину. Застосування опалубки передбачає обов'язкове очищення і змащення щитів.

В якості додаткових засобів підмащування під час встановлення та демонтажу щитів опалубки необхідно використовувати площадку монтажника висотою $H_{р.н.} = 1,50$ м.

3.3 Вибір раціональної технології виконання арматурних робіт висотних будівель

На відміну від традиційних сучасні арматурні технології дозволяють суттєво зменшити обсяги ручних операцій в умовах будівельного майданчика. До названих особливостей технологій арматурних робіт відносяться виготовлення арматурних карт в заводських умовах з наступних іншого агрегацією з використанням муфтових з`єднань окремих стержнів, а також арматурно-опалубних блоків.

В разі використання арматурно-опалубних блоків іхню підготовку проводять також в безпосередній близькості від місця зведення конструкцій. Це відноситься перш за все для опалубок багаторазового використання. При використанні арматурно-опалубних блоків у комплекті з незнімною опалубкою їх ефективність суттєво зростає при виготовленні елементів незнімної опалубки з високою якістю поверхні.

Проєктне положення арматурних конструкцій при монтажі забезпечується правильною установкою фіксаторів, прокладок і підкладок, а також тимчасових кріпильних пристроїв (підкосів, розтяжок і хомутів)[20].



Рисунок 3.4 - Фіксатори для арматури

Для забезпечення захисного шару в конструкціях арматурних каркасів передбачають спеціальні упори або подовжені поперечні стрижні, які,

стикаючись з опалубкою, фіксують положення арматури. Таке рішення допускається при роботі конструкцій в сухих умовах. В інших випадках захисний шар досягається установкою бетонних (рис.3.5а,в) та пластмасових (рис.3.5г-е) фіксаторів, які прив'язують або надягають на арматурні стержні. Найбільш ефективним і зручним в роботі являються пластмасові фіксатори. Їх легше встановлювати та вони являються економічно вигіднішими.

Захисний шар у плитах і стінках товщиною до 10см повинен бути не менше 10мм; в плитах і стінках більше 10см - не менше 15мм; в балках і колонах при діаметрі поздовжньої арматури 20...32 мм - не менше 25мм і при більшому діаметрі - не менше 30мм [20].

Для скріплення пересічних стрижнів застосовуються пружинні фіксатори (рис.3.5) різної конструкції. Пружинний фіксатор забезпечує гарантовану якість з'єднань і знижує трудомісткість установки в порівнянні з ручною в'язкої у 2,5...3 рази. З'єднання арматурних стержнів фіксаторами можна здійснювати як в опалубці, так і при попередній збірці арматурних елементів у кондукторах і шаблонах.



Рисунок 3.5 – Пружинний фіксатор для арматури

Каркаси встановлюють при одній або двох відкритих сторонах опалубки. Для запобігання каркасів від зсуву їх тимчасово закріплюють. Кріплення знімають по мірі укладання бетонної суміші.

При армуванні конструкцій сітками і плоскими каркасами з діаметром арматури до 32 мм їх з'єднання може здійснюватися за допомогою зварювання, в'язки та без зварювання напуском.

Широко практикується в'язання арматури за допомогою спеціальних гачків. Стрижні зрощують напуском з перев'язкою стику в трьох місцях (по середині і по кінцях).

Стиковка арматури, за допомогою механічного опресування сталевих з'єднувальних муфт - широко поширений в світі спосіб стиковки арматури, застосовуваний, при необхідності створити рівної міцності, з'єднання.

У переважній більшості проектів монолітних залізо бетонних будівель і споруд використовуються складні арматурні конструкції з малою повторюваністю і низьким рівнем технологічності. Для зменшення трудомісткості монтажу арматури слід застосовувати укрупнені арматурні блоки, стикуємо за допомогою напівавтоматичного електрошлакового зварювання або з`єднувані муфтами, затисками і інше Це дозволить знизити затрати праці на 12...18% а вартість робіт на 10...15%. При використанні великих просторових армокаркасів зниження трудовитрат досягає 1,5. . .2чол/дня на 1т арматури.

Використання прогресивних контактно-зварювальних машин крокуючого типу підвищує продуктивність праці в 2-3 рази, покращує умови праці зварювальників. Найбільший ефект від використання мобільних стикувальних машин МСМ-1 та ЧСЧ-2 досягала при влаштуванні арматурного заповнення фундаменту або плити, монолітних перекриття.

Підвищення монтажної технологічності арматурних робіт досягається в результаті переходу на беззварювальні стикові з'єднання. Уніфікація і стандартизація арматурних конструкцій дозволяють організувати централізоване виготовлення масових арматурних виробів з метою подальшого підвищення продуктивності праці та індустріалізації робіт.

У процесі приймання арматурних виробів контролюють наявність бирок, слідів корозії, деформацій, відповідність розмірів рам. Монтаж

арматури, по можливості, слід здійснювати укрупненими елементами з використанням кранів.

3.4 Вибір раціональної технології бетонування висотних будівель

Бетонування монолітних залізобетонних конструкцій складається з двох етапів робіт: підготовчого і основного.

На підготовчому етапі ретельно перевіряється якість попередніх робіт і рівень готовності захватки до бетонування. Перед бетонуванням готують необхідний ручний інвентар, електричні інструменти та механізми. Очищають, а при необхідності промивають водою і продувають стисненим повітрям місця укладання бетонної суміші. На захватці розставляють вібратори, влаштовують огорожі та захисні козирки для забезпечення безпечних умов праці, готують бетононасоси, бетонопроводи, бункерне обладнання

Основні роботи виконуються в наступній, чітко визначеній послідовності:

- прийом бетонної суміші на будівельному майданчику;
- перевірка її якості;
- укладання і ущільнення бетонної суміші;
- догляд за бетоном.

Перед прийомом бетонної суміші інженер по бетонних роботах перевіряє безпосередньо на будівельному майданчику температуру бетонної суміші та категорично забороняється додавати воду у бетонну суміш на об'єктах.

Перед укладанням бетонної суміші необхідно:

- перевірити надійність основи, правильність установки опалубки, арматури і закладних деталей. Скласти акти прихованих робіт;

– очистити основу і опалубку від бруду і сміття, арматуру від іржі;

– покрити поверхню опалубки мастильним матеріалом, що не залишає на ній слідів – спеціальними сумішами. Поверхні, покриті полімерними матеріалами, можуть використовуватися без змазування.

Для кращого зчеплення бетонні поверхні рекомендується перед бетонуванням покрити цементним розчином товщиною 20...50мм або колоїдним цементним клеєм.

Щоб забезпечити безпустотне заповнення опалубки і щільне охоплення арматури застосовується вібрування з додатковим штикуванням в кутах і густоармованих місцях. При вібруванні бетонна суміш завдяки зменшенню тертя між частинками набуває рухливість, заповнюючи всі місця опалубки.

Основними ознаками достатнього ущільнення суміші служать припинення її осідання та виділення бульбашок повітря, поява на поверхні суміші цементного молочка [19,21].

У залежності від розмірів бетонованої конструкції застосовують низько- чи високочастотні вібратори (менше 3000 коливань на хвилину і більше). Застосування останніх сприяє економії цементу.

При ущільненні бетонної суміші не допускається спирання вібраторів на арматуру, закладні деталі та елементи кріплення опалубки. Глибина занурення вібратора (глибинного) у бетонну суміш попереднього шару складає не менше 50... 100мм. Верхній рівень бетону вертикальних конструкцій повинен бути нижче верху щитів опалубки не менш ніж на 100мм.

Допустима висота вільного скидання бетонної суміші в опалубку неармованих конструкцій - 6м; колон - 5м, стін і слабоармованих конструкцій - 4,5м, густоармованих конструкцій - 3м, перекриття - 1м.

При перевищенні цих відстаней спуск суміші повинен здійснюватися по жолобах і віброжолобах, хоботах і лотках, що забезпечує повільне стікання суміші без розшарування.

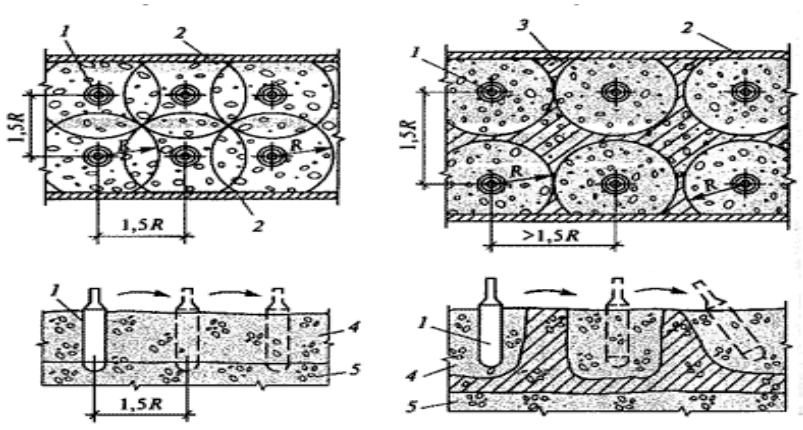
При вивантаженні суміші із бадді відстань від нижньої кромки бадді до поверхні раніше укладеного бетону повинно бути не більше 1м.

Товщина захисного шару не повинна бути менше діаметра арматури, а для попередньо напружених конструкцій - менше двох діаметрів.

Укладання бетонної суміші виконуються «на себе», горизонтальними шарами товщиною до 1,25h (h - розмір робочої частини вібратора) при ущільненні глибинними вібраторами і шарами 0,12; 0,25 та 0,4м при ущільненні поверхневими вібраторами відповідно при подвійний або одиночної арматурі і неармованих конструкціях.

Кожен вище розміщений шар повинен укладатися до початку тужавлення попереднього. Глибина занурення вібраторів повинна забезпечувати їх проникнення в раніше покладений шар на 5..10см. Не допускається спирання вібраторів на опалубку або арматуру. Бетонний шар не повинен доходити до верху опалубки на 5 ...7см

Крок перестановки глибинних вібраторів не повинен перевищувати 1,5 радіуса R їх дії (рис.3.6). При поверхневих вібраторах провибрірована зона повинна перекриватися не менше ніж на 100мм.



вірно невірно

Рисунок 3.6 - Правила укладання і ущільнення бетонної суміші: 1 - робочий орган вібратора; 2 - опалубка, 3 - Неущільнений ділянку; 4 - укладається шар бетону; 5 - раніше покладений шар бетону.

Тривалість тимчасової перерви між укладанням шарів бетонної суміші встановлюється будівельною лабораторією в залежності від складу бетону.

У разі перевищення встановленої перерви бетонування припиняється, шов огороджується так, щоб його довжина була найменшою. Бетонування можна продовжувати після досягнення бетоном міцності не менше 1,5МПа. По бетону такої міцності дозволені встановлення опалубки і рух людей.

Місця контакту старого і нового бетону очищаються від цементної плівки водним або повітряним струменем, механічними щітками або піскоструминними апаратами (в останньому випадку міцність бетону повинна бути не менше 5 МПа).

Шов рекомендується влаштовувати в місцях максимального згинального моменту перпендикулярно осі бетонованої конструкції (рис.3.7).

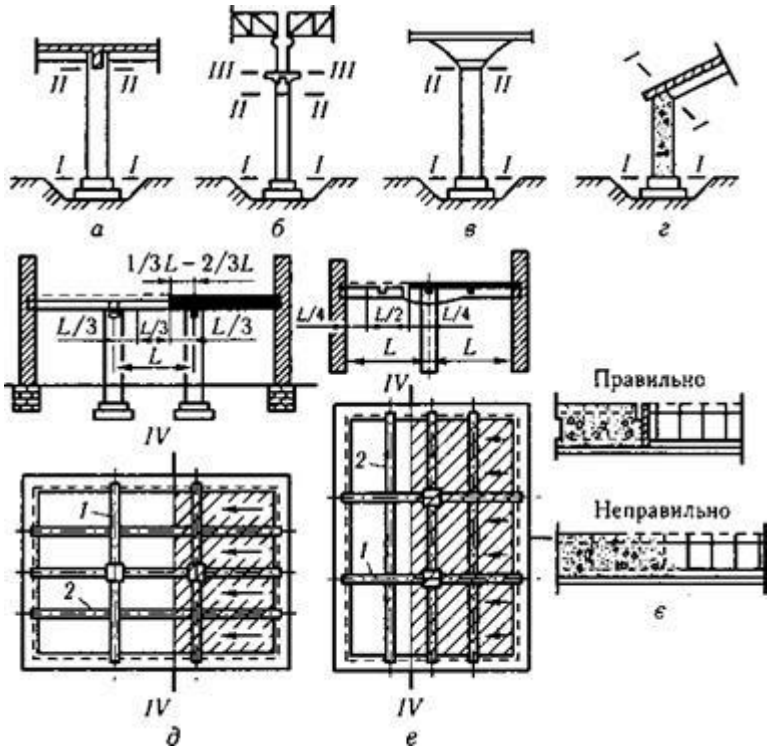


Рисунок 3.7 - Улаштування робочих швів: а - розташування робочих швів при бетонуванні колон і балок ребристого перекриття, б - те ж, колон з підкрановими балками; в - те ж, колон з безбалочним перекриттям; г - те ж, стійки й ригеля рами; д - те ж, ребристого перекриття в напрямку, паралельному балках; е - те ж, в напрямку, паралельному прогонів; е - деталі пристрою робочого шва; 1 - прогони; 2 - балки; 3 - дошка; II, II-II, III-III, IV-IV - місця облаштування робочих швів.

Бетонування прогонів, балок і плит слід починати через 1...2 год після бетонування колон. Ущільнення суміші здійснюють внутрішніми

вібраторами, при необхідності оснащеними наконечниками (віброштиками). Плити перекриття ущільнюють поверхневими вібраторами [33].

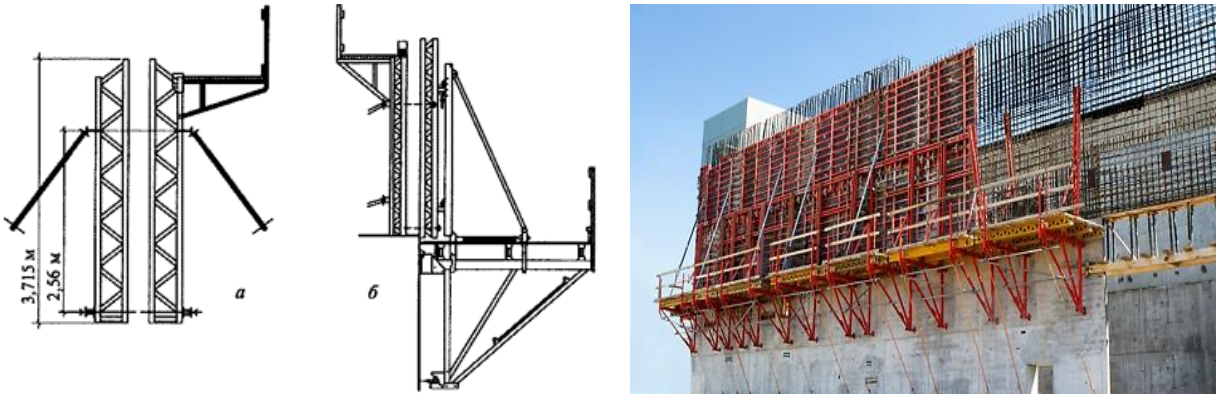


Рисунок 3.9 - Бетонування стін у крупнощитовій опалубці PERI:
а - внутрішніх, б - зовнішніх

Будівлі у ковзній опалубці зводять з використанням баштових кранів. На зведенні будинків висотою більше 16 поверхів застосовують крани приставні. Кран повинен обов'язково обслуговувати всю зону робіт, включаючи склади, майданчики прийому бетону, подачу бетонної суміші в баддях і арматури в зону виконання робіт, обслуговувати під'їзні шляхи. При подачі бетонної суміші бетононасосами на землі повинна бути передбачена спеціальна площадка для прийому суміші, достатня для одночасного розміщення на ній не менше двох автобетонозмішувачів.

Бетонна суміш рухливістю 6...8см вважається оптимальною. Застосування литої суміші скорочує до мінімуму трудомісткість розрівнювання, ущільнення і обробки горизонтальних поверхонь, в тому числі і перекриття. Навіть за відсутності пластифікуючих добавок бетонна суміш може мати рухливість 4...6см і подаватися в конструкції за допомогою пневмоустановок.

На початковому етапі бетонування в ковзких опалубках по периметру споруди укладають ярус висотою 70...80см шарами 20...30см з обов'язковим віброущільненням. Після набору бетоном необхідної початкової міцності опалубку починають піднімати зі швидкістю 20...30см/год з одночасним

укладанням бетонної суміші шарами. З урахуванням транспортування з заводу, перевантажень, укладання шарами, бетонну суміш готують з використанням сповільнювачів схоплювання не менш ніж на 3год. Для укладання суміші в опалубку можуть бути використані бункери, оптимальним можна вважати застосування бетононасосів з розподільними стрілами . Бажано бетонну суміш укладати відразу по всьому периметру споруди, кожний наступний шар - до схоплювання раніше покладеного.

При поверхневому способі бетонування перекриття поєднують із зведенням стін. Для зручності ведення робіт внутрішні щити опалубки роблять коротше зовнішніх на товщину перекриття. Після завершення бетонування стін на висоту поверху ковзану опалубку встановлюють строго на рівні перекриття, нижче рівня робочого настилу. Далі встановлюють опалубку міжповерхового перекриття, що спирається на прогони, які самі кріпляться за допомогою анкерів до стін. Армокаркаси і бетонну суміш подають краном через монтажні отвори в робочому настилі ковзної опалубки. Після завершення бетонування перекриття приступають до бетонування наступного поверху. При даній, надзвичайно трудомісткій і незручній технології, обов'язкова зупинка опалубки при бетонуванні перекриття, що ускладнює технологію ведення робіт (рис.3.10).

Спосіб бетонування перекриття «зверху вниз» (рис.3.11) знайшов поширення в США, Швеції та інших країнах. Спосіб використовують при зведенні стін на повну висоту. Не демонтуючи ковзаючу опалубку, на її робочому настилі встановлюють спеціальні лебідки з гнучкою тягою, на яку підвішують інвентарну опалубку перекриття, що складається з інвентарних телескопічних прогонів і щитів. Після закріплення опалубки і армування здійснюють бетонування із застосуванням бетононасосів. Після набуття бетоном розпалубочної міцності опалубку демонтують і переміщують її вниз на відмітку наступного перекриття.

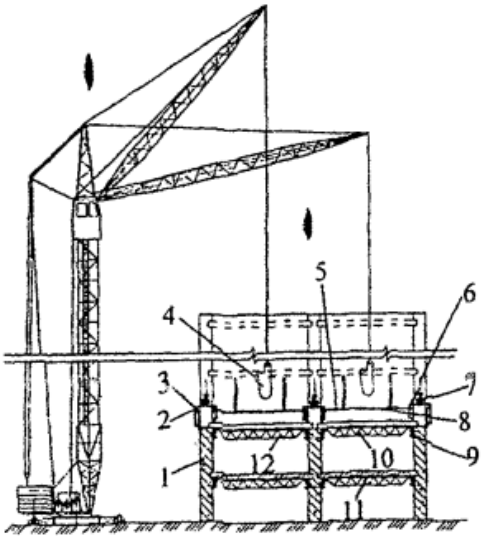


Рисунок 3.10 - Бетонування міжповерхового перекриття циклічним методом: 1 - монолітні стіни; 2 - домкратні рама; 3 - зовнішні подовжені шиті, 4 - баддя для подачі бетонної суміші; 5 - робочий стіл, 6 - внутрішні опалубні шиті; 7 - гидродомкрат; 8 - знімні шиті робочого столу; 9 - анкери для кріплення прогону; 10 - фермочний прогін; 11 - монолітне перекриття; 12 - опалубка монолітного перекриття.

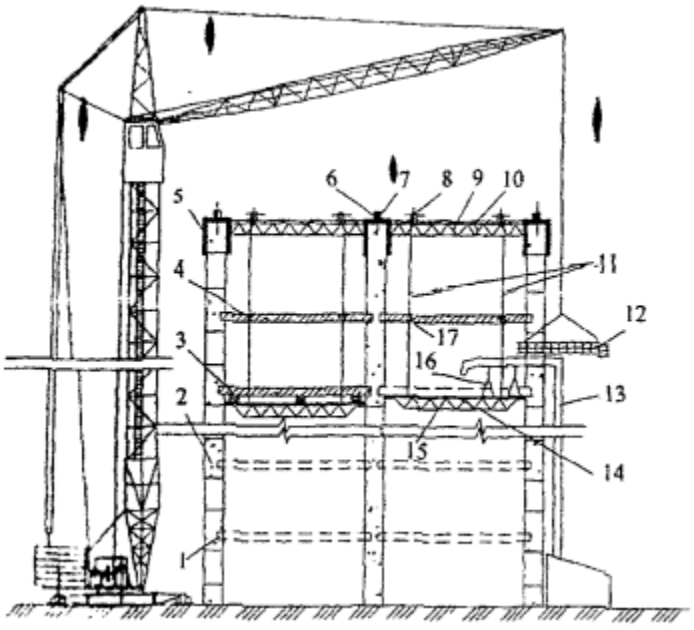


Рисунок 3.11 - Бетонування міжповерхових перекриттів методом «зверху донизу» 1 – гнізда; 2 – стіна; 3 – пневматичний відривний пристрій; 4 – монолітне перекриття; 5 – домкратна рама; 6 – домкратний стержень; 7 – гідродомкрат; 8 - тормозний пристрій; 9 – опалубочний щит; 10 – робочий настил; 11 – гнучка тяга; 12 – арматура; 13 – бетоновід; 14 – опалубка перекриття; 15 – несуча ферма опалубки перекриття; 16 – стійка; 17 – гільза.

3.5 Прийом робіт. Контроль якості

Якість будівельної продукції визначається за результатами виробничого контролю і оцінюється відповідно до спеціальної інструкції з оцінки якості будівельно-монтажних робіт.

Виробничий контроль якості у будівельно-монтажних організаціях повинен включати вхідний, операційний і приймальний (з оцінкою якості). Дані результатів усіх видів контролю повинні фіксуватися в журналах робіт.

Будівельні конструкції, вироби, матеріали та інженерне обладнання, що надходять на будівництво, повинні проходити вхідний контроль. При вхідному контролі слід перевіряти їх відповідність стандартам, технічним умовам, паспортам та іншим документам, та вимогам робочих креслень, а також дотримання вимог розвантаження та зберігання[3,21].

В умовах будівельної площадки виконуються: приймання арматурних виробів, сортування та складування; підготовка до монтажу, при необхідності укрупнення і об'єднання в арматурно - опалубні блоки; установка, вивірка арматури і остаточне з'єднання стиків; приймання робіт зі складанням акту прихованих робіт.

Бетонна суміш повинна відповідати нормативним вимогам за міцністю, рухливості й однорідності, а також вимогам проекту за складом. Заповнювач повинен застосовуватися митим, не менше ніж двухфракціонним. Забороняється «розморожувати» суміш, тобто додавати на місці укладання воду для збільшення її рухливості.

У необхідних випадках в процесі вхідного контролю слід виконувати випробування матеріалів і виробів у будівельній лабораторії.

Виконавці робіт (майстру) зобов'язані перевіряти шляхом зовнішнього огляду відповідність якості конструкцій, виробів і матеріалів, що надходять на будівельний майданчик, вимогам нормативних документам.

Операційний контроль повинен здійснюватися після завершення виробничих операцій або будівельних процесів і забезпечувати своєчасне виявлення дефектів і причин їх виникнення, а також своєчасне вжиття заходів щодо їх усунення та попередження.

При операційним контролі повинен перевіряти:

– дотримання заданої в проектах виконання робіт технології виконання будівельних процесів;

– відповідність виконуваних робіт робочим кресленням, будівельним нормам і правилам виконання робіт і стандартам.

Приймальний контроль повинен проводитися для перевірки і оцінки якості закінчених будівництвом, будівель і споруд або їх частин, а також прихованих робіт та окремих відповідальних конструкцій.

Всі приховані роботи підлягають прийняттю зі складанням актів. Акт огляду прихованих робіт повинен складатися на завершений процес, виконаний самостійним підрозділом виконавців. Складання актів огляду прихованих робіт у випадках, коли наступні роботи повинні розпочинатись після тривалої перерви, слід здійснювати безпосередньо перед виконанням наступних робіт.

При оформленні акту приймання змонтованої арматури крім перевірки її проектних розмірів по кресленню контролюють якість виконаних робіт; наявність і місце розташування фіксаторів; міцність складання і розташування стиків арматури. (Сума зварних та в'язаних стиків в одному перерізі гладкої арматури не повинна перевищувати 25%; при періодичної - 50%.)

Окремі відповідальні конструкції в міру їх готовності підлягають прийманню в процесі будівництва з складанням акту проміжного прийняття цих конструкцій.

Перелік відповідальних конструкцій, що підлягають проміжному прийнятті, встановлюється проєктом.

Крім виробничого контролю в будівельно-монтажних організаціях (вхідного, операційного, приймального) за якістю будівництва здійснюється

контроль з боку державних та відомчих органів контролю та нагляду, що діють на підставі спеціальних положень про них (пожежний, санітарно-технічний, гірничо-технічний та інше).

Допустимі відхилення при виконання технологічних процесів з улаштування монолітних конструкцій наведені в ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій[6].

На основі цих рекомендацій складаються схеми операційного контролю якості.

3.6 Розробка заходів з техніки безпеки при виконання робіт

Безпека робіт при виконанні висотного будівництва забезпечується діючими нормативними документами, а також виконанням правил при роботі на висоті.

Організація безпечних умов праці при роботі на висоті. Важливим чинником безпечного ведення монтажних робіт є правильна організація робочих місць, включаючи систему заходів по оснащенню робочого місця необхідними технічними засобами: підмостями, люльками, монтажними столиками, вишками, сходами, перехідними містками, а також засобами індивідуального і колективного захисту. Організація робочого місця повинна забезпечувати безпеку праці, а також безпечний і зручний доступ до робочих місць [3,21].

З багаторічного досвіду монтажу різних конструкцій відомо, що скорочення ручної праці значною мірою залежить від якості і високої точності виготовлення окремих збірних елементів і від раціонального з'єднання їх між собою. При цьому знижується трудомісткість операцій по установці і

вивірянню, закріпленню монтованих елементів, а також виконанню після монтажних операцій (але небезпека падіння робітників зберігається).

Тому залишається справедливим одна з основних вимог безпеки праці відносно організації безпечних умов праці монтажників - застосування захисних пристосувань в місцях виробництва монтажних робіт.

При проектуванні виробництва робіт із засобів підмащування необхідно дотримуватися наступних принципів: помости, майданчики з обгороджуваннями прийнято встановлювати на конструкціях до початку їх підйому, спеціальні технічні облаштування типу кондукторів повинні комплектуватися разом із засобами підмащування.

При великій висоті балок і ферм верхолазові доводиться працювати на різних відстанях від верхнього поясу цих конструкцій. Тому має бути забезпечений безпечний підйом на люльку, наприклад від нижнього поясу ферми на робоче місце у верхнього поясу. Цим вимогам досить добре відповідає люлька, поєднана зі сходами.

Особлива увага при організації безпечних умов праці на робочих місцях монтажників приділяють облаштуванню захисних обгороджувань. Вибір типу і конструкції обгороджування має бути технічно обґрунтований. При цьому визначальною умовою слід вважати здатність сприйняття зовнішніх навантажень залежно від відстані між стойками і передачі зусилля через їх кріплення і конструкції. Усі основні елементи захисних обгороджувань слід розраховувати на міцність, а обгороджування в цілому - на стійкість від дії рівномірно розподіленого горизонтального і вертикального нормативного навантаження 400 Н/м, прикладеною на поручень. У місцях, призначених для перебування не більше 2 чоловік, допускається застосовувати в якості нормативного навантаження зосереджене навантаження, рівне 400 Н/м, прикладене горизонтально або вертикально у будь-якому місці по довжині поручня.

Коефіцієнт перевантаження повинен прийматися рівним 1,2. Максимальна величина прогину від навантаження не повинна перевищувати

0,1м. Висота захисних обгороджувань від рівня основи обгороджування до верху горизонтального елементу має бути не менше 1,1м.

Страхувальний канат натягують на конструкцію для закріплення карабіна запобіжного поясу монтажника при виконанні монтажних операцій і при переходах на інші робочі місця. Піднявшись по сходах на колону, верхолаз закріплює карабін надітого на нім монтажного поясу за запобіжний канат, переходить на нижній пояс ферми, переміщається до навісних сходів і піднімається по ній в люльку [10,16].

Перестановка помости на наступну верхню секцію після її закріплення робиться монтажним краном.

Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на висоті, підйомі і спуску, організація робочого місця визначаються заздалегідь - при розробці проекту виробництва робіт, де вказуються необхідні монтажні пристосування, обгороджування і їх розташування.

3.7 Техніко – економічна оцінка. Шляхи вдосконалення технологій

Світовий досвід будівництва показав, що різноманітність архітектурного вигляду будинків, об'ємно-планувальних і конструктивних рішень забезпечується монолітним будівництвом, так як воно є більш мобільним, гнучким і економічним[9]. Саме тому обсяги монолітного будівництва в розвинених країнах світу в даний час досягають 55...80%.

Аналіз показав, що монолітне житлове будівництво по більшості техніко-економічних показників має переваги в порівнянні з цегляним житловим будівництвом, а в ряді випадків і з великопанельних: одноразові витрати на створення виробничої бази менше, ніж у цегляному на 35% та у великопанельному на 40-45%; витрата сталі в конструкціях знижується на 7-25% в порівнянні з великопанельними (економія збільшується у міру

підвищення поверховості і сейсмічної активності району будівництва); витрати сталі на опалубку з урахуванням оборотності форм знижується на 1,5кг на 1м^2 загальної площі в збірних конструкціях до 1кг в монолітних. Енергетичні витрати на виготовлення і зведення монолітних конструкцій зменшується на 25-35% в порівнянні зі збірними і цегляними: трудові витрати знижуються в середньому на 25-30%, а тривалість будівництва скорочується на 10-15% в порівнянні з цегляним. Вартість будівництва в середньому на 10% нижче, ніж цегляного, і на 5%, ніж великопанельного.

Опалубні роботи займають друге місце по трудомісткості - до 35...40%, а їхня вартість доходить до 25%. У середньому трудовитрати на виготовлення і монтаж 1кв.м щитової опалубки складають 1,7...1,9чол./год, а оборотність не перевищує 7...10 оборотів. Основні причини високої трудомісткості опалубних робіт полягають у низькому технічному рівні, відсутності необхідної кількості надійної багатооборотної інвентарної опалубки, недостатню якість окремих її елементів.

Трудові витрати на ведення опалубних робіт до 40% в монолітному житловому будівництві. Зниження матеріаломісткості опалубних систем та підвищення їх оборотності є одним із шляхів підвищення ефективності монолітного будівництва. Неодмінною умовою багаторазової оборотності опалубки є її уніфікація на основі модульної системи.

Зниження трудомісткості та вартості опалубних робіт безпосередньо пов'язане з конструктивними особливостями застосовуваної опалубки; кількістю типорозмірів основних елементів, їх масою, способом з'єднання і типом кріплення, площею окремих щитів і їх модулем.

Відсутність уніфікації монолітних конструкцій приводить до подорожчання опалубних і арматурних робіт. Відсутність уніфікації лінійних розмірів монолітних конструкцій значно знижує економічний ефект від застосування багатооборотної опалубки. Практика будівництва показує, що в ряді випадків економічно доцільно скоротити кількість типорозмірів за рахунок збільшення розмірів елементів

Уніфікація лінійних розмірів конструкцій є предпосилкою до уніфікації не тільки опалубних систем, але і методів армування, виконання стиків і з'єднань, закладних деталей, способів їх фіксації на опалубці і т.п. Аналіз монолітних конструкцій і технології їх бетонування дозволили ввести укрупнений розмірний модуль опалубки 300 мм до державного стандарту на опалубку. За рахунок економічно обґрунтованої уніфікації монолітних фундаментів їх собівартість знижується на 2...3%.

У залежності від конструктивного рішення опалубки вартість виготовлення коливається в межах від 950 до 1800грн/м^2, а трудомісткість монтажу і демонтажу - 0,0695...0,097чол.дн/м^2. Узагальненим показником, що свідчить про надійність опалубної системи та її індустріальність, є оборотність до повного зносу. Цей параметр коливається від 30 до 100 циклів, що свідчить про слабку конструкцію опрацювання окремих вузлів, з`єднань та довговічності матеріалу. Аналогічні опалубні системи зарубіжних фірм мають оборотність, що превишающує 500 циклів. Використання блокових опалубних систем істотно підвищує індустріальність робіт, не вимагає значних витрат на експлуатацію кранового обладнання. Такі системи економічно доцільні при зведенні однотипних конструкцій при оборотності блоків не менше 30...35 циклів.

Інтенсивний розвиток монолітного домобудівництва базується на використанні в основному трьох типів опалубки: блокової шахтного типу; об'ємно-переставної тунельної; крупнощитової. Всі три типи опалубки металеві. Витрата металу на 1 м^2 опалублюваної поверхні відповідно 145, 115 та 105 кг.

Аналіз затрат праці при виконанні бетонних робіт свідчить про те, що менший ступінь механізації (до 25%) і висока трудомісткість робіт (до 40%) припадає на процеси приготування, транспортування, подачі, розподілу і укладання бетонної суміші в конструкції. Зниження трудовитрат і підвищення індустріальності робіт передбачається отримати за рахунок розвитку комплексної механізації цих процесів, поліпшення структури парку

будівельних машин і транспортних засобів, більш повного їхнього використання за рахунок підвищення змінності робіт.

Індустріалізація процесу приготування бетонних сумішей базується на створенні автоматизованих бетонозмішувальних установок і заводів цілорічні дії, забезпечувати приготування різномарочних бетонних сумішей продуктивністю 12, 20, 60, 120 та 240 $м^3$ /год.

Комплексна механізація і автоматизація приготування бетонних сумішей передбачають широке використання різного роду хімічних добавок, що підвищують технологічні властивості сумішей. Перехід на роздільну (багатостадійну) технологію приготування бетонних сумішей дає можливість тільки за рахунок більш однорідного перемішування компонентів отримувати економію цементу на 10.. .12%. Важливим резервом підвищення якості робіт є використання сухих бетонних сумішей, що дозволяє забезпечити їх транспортування на значні відстані.

Аналіз структури витрат показує, що при розсердженому будівництві доцільно застосування пересувних бетонозмішувальних установок, що дозволяють знизити транспортні витрати, підвищити ритмічність і якість бетонних робіт. Створення приоб'єктних і міжоб'єктних бетонозмішувальних підприємств дозволить більш раціонально використовувати конкретність переваг монолітного будівництва.

Резервом підвищення продуктивності праці є використання спеціальних засобів для перевезення бетонних сумішей. Застосування автобетонозмішувачів місткістю барабану 3...10$м^3$, автобетоновозів і спеціальних перевантажувачів дозволяє скоротити чисельність робітників на транспортування сумішей в 2...3 рази.

Застосування різного класу бетоноукладочних машин забезпечує більш низьку собівартість і трудомісткість бетонних робіт. Економічна ефективність використання кранів, пневмонагнітаючів, бетоноукладальників і бетононасосного транспорту залежить від конкретних умов будівництва. Широке поширення кранової подачі бетонної суміші пояснюється високою

мобільністю і низькою собівартістю при невисокій інтенсивності ведення робіт.

Перспективним засобом транспортування є бетононасоси. У комплекті з розподільними стрілами й маніпуляторами вони дозволяють усунути або значно скоротити витрати на влаштування під'їзних шляхів, риштування та інших пристосувань для ведення бетонних робіт.

Висока ефективність методів безперервного транспорту бетонної суміші досягається при обсягах робіт, що забезпечують використання середньої продуктивності машин. Вони дозволяють: підтримувати високий темп укладання бетонної суміші; забезпечувати комплексне рішення горизонтальної і вертикальної подачі; створювати можливість подачі суміші в важко доступні місця; знижувати втрати та підвищити якість бетонних сумішей, пов'язаних з перевантажуванням.

Підвищення ефективності засобів транспортування бетонних сумішей пов'язано зі створенням механізованих комплексів, зосереджених в спеціалізованих організаціях. Така форма експлуатації парку машин дозволяє максимально використовувати технічні можливості і забезпечити їх надійність шляхом організації планового ремонту і постійного технічного обслуговування

Важливим елементом підвищення продуктивності праці і якості робіт є вдосконалення засобів укладання та ущільнення бетонних сумішей. До них відносяться ручні глибинні вібратори, вібровакуумні системи та інші технічні засоби. Конструктивне вдосконалення цих механізмів направлено на підвищення ефективності їх роботи; що забезпечують отримання високої однорідності бетону; підвищення або зниження його щільності; поліпшення якості поверхонь за рахунок спрямованої міграції повітряної фази; підвищення фізико-механічних властивостей. Важливим аспектом цієї проблеми є розробка і створення інструменту зі зниженими віброакустичними характеристиками, що поліпшить умови праці робочих.

У сучасній технології приготування бетону широко використовуються різні добавки, які дозволяють управляти процесом тверднення і технологічними властивостями сумішей (укладання, перекачування), підвищувати фізико-механічні характеристики (міцність, морозостійкість, водонепроникність), знижувати витрату цементу. У практику будівництва застосування знайшли пластифікуючі, повітрявтягуючі і регулюючі терміни тужавлення і твердіння добавки. При порівняно невеликому подорожчанні бетонних сумішей істотно змінюють технологічні та експлуатаційні властивості бетонів, що підвищує їх ефективність.

Прискорене тверднення бетонів - основний напрямок щодо скорочення термінів будівництва, збільшення обертання опалубки і зниження її кількості. Це завдання особливо актуально в монолітному житловому будівництві, при виконанні робіт у зимовий час.

Завдяки розробці ефективних методів ведення робіт, бетонні роботи в зимових умовах здійснюються повсюдно.

При зведенні монолітних конструкцій в складних умов застосовують методи прискореного твердіння бетону. До них відносяться: попередній підігрів бетонної суміші; електродний підігрів; електрообігрів за допомогою різних систем термоактивних опалубок; інфрачервоний прогрів; поєднання теплового впливу з комплексним використанням хімічних добавок. Застосування цих засобів забезпечує швидке наростання міцності бетону і досягнення розпалубної міцності через 1...2 добу при витраті електроенергії від 50 до 120 кВт · год/м^3 .

Застосування протиморозних добавок у поєднанні з теплової обробкою дозволяє проводити прогрівання при температурах 40...60 °С замість 70...80 °С. При цьому досягається зниження витрат енергоресурсів до 25%.

Подальший розвиток і вдосконалення набувають термоактивні опалубки, опалубки з обігріючими полімерними покриттями, які підвищують ступінь індустріальності і якість робіт. Перевагою гріючої опалубки є поєднання в одному елементу функцій формоутворювального та

нагрівального елементів з можливістю регулювання режимів теплового впливу. Особливе місце в монолітному житловому будівництві набуває інфрачервоний прогрів з різним технологічним виконанням випромінювачів.

У зарубіжній практиці газові інфрачервоні опалювальні агрегати є основними джерелами тепла. Причина цього криється в низькій вартості енергії, надійності контролю системи і практично незалежною від пори року ефективності.

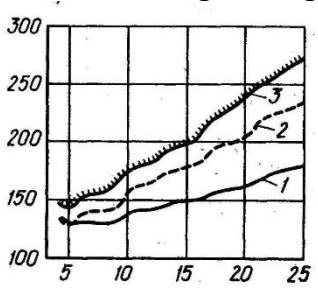
Використання гріючих проводів та кабелів, гнучких гріючих систем типу ТАГП, систем повітряного опалення широко використовується у вітчизняній і закордонній практиці при зведення житлових і цивільних будинків. Використання методів прискореного твердіння дозволяє виробляти розпалублення конструкцій через 15...18 год при температурі навколишнього середовища до -10 °С.

Комплексні заходи технічного і технологічного плану, вдосконалення організації робіт з використанням ефективного обладнання та оснащення дозволяють при зведення монолітних конструкції домогтися зниження трудових витрат на 30...40% і собівартості робіт на 16...24%.

Застосування монолітного бетону з використанням прогресивних технологій з 2000 по 2010 рр.. зросло з 15,6 збільшити до, 24% загального обсягу бетону. Виробіток на одного робітника складає близько 180 м^3/рік, знизилася чисельність робітників, зайнятих на опалубних, арматурних і бетонних роботах. Разом з тим витрати праці залишаються ще високими, досягаючи 1,8 чол.-ч/м^3 при нормативному значенні 1,52 чол.-ч/м^3.

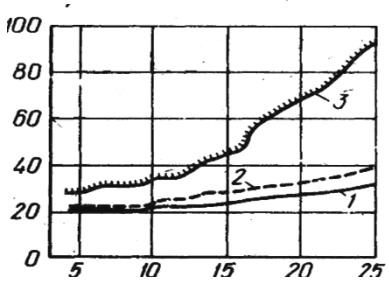
До переваг монолітного домобудівництва слід також віднести можливість з мінімальними витратами отримати різноманітні об’ємно-просторові рішення, підвищити експлуатаційні якості будівель. При цьому скорочується інвестиційний цикл (проєктування будівель та виробничої бази - створення бази - будівництва).

Наведені витрати грн/м^2



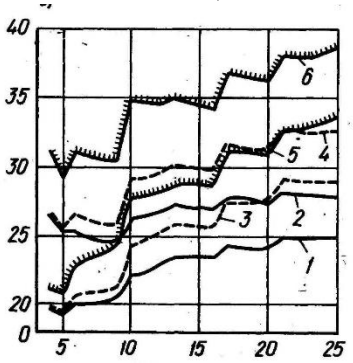
поверх

Витрата металу м^2 наведеної загальної площі/кг



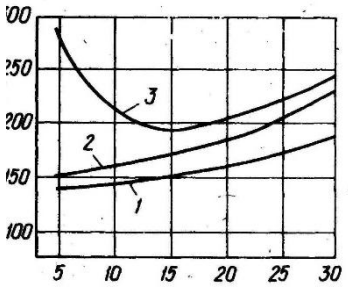
поверх

Трудомісткість м^2 наведеної загальної площі /чол.ч



поверх

Питомі витрати грн/м^2



поверх

Рисунок 3.12 - Графік основних показників ефективності при зведенні збірно-монолітних перекриття і стін.

1. Зниження тривалості зведення каркаса будинку більш ніж на 50%.

2. У порівнянні з традиційним методом будівництва, новий метод реалізується значно швидше і вимагає менше працівників, що веде до скорочення витрат.

Будівництво ведеться потоковим методом:

- Перша група працівників монтує елементи поверху на об'єкті;

- Друга група працівників виготовляє на заводі елементи наступного поверху.

3. Не потрібне застосування трудомістких і дорогих опалубок.

4. Високий рівень механізації та застосування сучасного обладнання при заводському виробництві дозволяє застосовувати в елементах арматурну сталь А500С (В500) за безвідходною технологією. Це знижує на 25% питому витрату

арматури в порівнянні з класом А300, вживаною в даний час в проектах по монолітному будівництву.

5. Значне зменшення обсягів робіт на будівельному об'єкті за рахунок постачання частини конструктивної системи:

- конструктивні елементи стін: арматурні роботи на 19,25 кг/м^2 або в 4,6 рази бетонні роботи на 0,13 м^3/м^2 або в 2,4 рази

- конструктивні елементи перекриття: арматурні роботи на 9,95 кг/м^2 або в 1,7 рази бетонні роботи на 0,06 м^3/м^2 або в 1,6 рази

6. Поверхні бетону збірно-монолітних систем відповідають вимогам оздоблювального бетону. Поверхня не нижче категорії А3. Можна відразу наносити фарбу або клеїти шпалери. При цьому економиться до 1,5-2% від кошторисної вартості, тому що не потрібно вирівнювання, шліфування і шпаклівки поверхні, а також свердлення вирізування отворів під інженерні комунікації.

Високі темпи монтажу, індустріальна технологія будівництва по індивідуальних проектах забезпечать привабливість системи на будівельному ринку нерухомості. Так, за проведеними порівняльним даними монолітного і збірно-монолітного способу зведення конструктивних елементів перекриття і несучих стін у багатоповерхових житлових будинках по об'єктах було визначено:

- значне зниження трудовитрат;

- зменшення обсягів робіт на будівельному об'єкті;

- висока якість лицьових поверхонь.

Впровадження нової збірно-монолітної каркасної конструктивної системи багатоповерхових будівель під соціальне житло дозволяє зменшити вартість його 1м^2 на 40% у порівнянні з традиційними системами для будівель із цегли. При цьому швидкість зведення будівель збільшується на 50%. Широке запровадження розробок сприятиме відновленню роботи заводів з випуску збірних залізобетонних конструкцій. Інтенсивність зведення житла

зросте, можливості населення, з огляду доступності його придбання, збільшяться.

Економічна ефективність муфтових технологій з`єднання стержнів арматури:

Завдяки скороченню термінів будівництва, знижуються загальні витрати, підвищується ефективність. Муфтове з'єднання економить до 27% арматури, оскільки з'єднується встик, а не внахлест. Найбільша втрата металу має місце при стикуванні арматурних стержнів великих діаметрів: від 32 до 40 мм - відповідно до 22-27% . Не потрібно висока кваліфікація працівників. Швидкість стиковки-50 - 100 стиків у зміну (один комплект обладнання).

З'єднання арматури пресом займає в 20 разів менше часу, ніж методом зварювання - на обтиснення одного стику йде в середньому 3 хвили.

ВИСНОВКИ

1. Останні десятиріччя характеризуються широким розмахом висотного будівництва, особливо в умовах досить насиченою міської території. При цьому найпоширеними конструктивними вирішеннями таких споруд є каркасні з монолітного залізобетону, що потребує досконалих технологій виконання усіх складових процесів зведення – опалубних систем, арматурних робіт та бетонування.

2. Серед усіх технологій улаштування фундаментів для висотних будівель значне поширення знайшли буронабівні, монолітні плити постійного та перемінного перетину. Але одним з основних методів, що застосовуються при зведенні будівель в умовах високої щільності забудови, є використання технології буронабивних паль. Використання цієї технології в кожному конкретному випадку залежить від геологічних умов, ділянок будівництва, економічної доцільності, технологічних можливостей будівельних фірм.

Буронабивні палі (їх ще називають буроін’єкційні) - на сьогоднішній день самий практичний спосіб зведення фундаменту будівлі.

3. Аналіз українського ринку будівельної опалубки показав, що в сегменті вертикальної опалубки в Україну лідируюче місце займають опалубні системи німецького виробника, а в сегменті горизонтальної опалубки – лідируюче місце займають українські виробники.

Детальний аналіз конструктивних технологічних і техніко-економічних параметрів широко використовуваних типів опалубок показав, що найбільш економічними і менш трудомісткими є ковзана та збірно – переставна інвентарні типи опалубних систем.

Порівняльний аналіз вартісних показників і оборотність найбільш вживаних типів ковзних опалубок виробництва України,та Німеччини показав, що за величиною питомої вартості провідне місце займають німецькі опалубні системи.

4. Для зведення монолітних будівель найбільш перспективними можуть бути бетонні суміші на пористих заповнювачах з добавками суперпластифікаторів (С-3, Дофен, Релаксол, BOERMAN, DRIZORO, ISOMAT, DEITERMAN), що дозволяє застосовувати литьові технології монолітного будівництва.

Найбільш прийнятними методами транспортування і укладання бетонних сумішей можуть вважатися бетононасоси і пневмонагнітачі виробництва SCHWING, ZOONLION, ELBA, які мають певну перевагу при порівнянні з укладанням по схемі "кран- бадді " або насосами інших типів.

За рахунок використання хімічних та мінеральних добавок (кам`яна мука) сучасні технології бетонування дозволяє отримати надміцні бетони класу В80 - В100. Такі бетони забезпечують зниження крихкості та вогнестійкості.

5. Суттєве значення в технології арматурних робіт являються заходи по зниженню долі ручних операцій за рахунок використання муфтового з`єднання та механічних машин. Муфтове з'єднання економить до 27% арматури, оскільки з'єднується встик, а не внапуск.

Для підвищення ефективності арматурних робіт в технологіях передбачено використання механізованих машин для в`язки арматури.

6. Домінуюче місце при улаштуванні стінового огородження відводять технологіям пов’язаними з використанням ефективних ніздрюватих бетонів в поєднанні з додатковим теплоізолюючим облицюваннями зовнішньої поверхні та покриттями великорозмірними декоративними листовими виробами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві. навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 131 с.

2. Бичевий П.П. Прогресивні технології будівництва та реконструкції. навч.-метод. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2008.119с.

3. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2012. 94 с

4. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05] Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 52 с.

5. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 2020–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 59 с.

6. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштуванням ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. 88 с.

7. ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2014–01-01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіонбуд України, 2014. 71 с.

8. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

9. Загородній А.Г., Стадницький Ю.І. Економічне обґрунтування вибору оптимальних технологічних рішень в будівництві : навч. посібник. Львів : Львівська політехніка, 1995. 103 с.

10. Заяць Є.І., Кравчуновська Т.С., Ткач Т.В. Організація спорудження висотних будівель : навч. посібник. Дніпро : Журфонд, 2021. 103 с.

11. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 30.09.2025).

12. Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 30.09.2025).

13. Наукові основи розвитку будівельної галузі України монографія /за ред. І. А. Арутюнян. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

14. Плитний фундамент: характеристики і застосування. URL : https://kievnovbud.com.ua/ua/2016/01/plitnij-fundament-xarakteristiki-i-zastosuvannya/. (дата звернення 10.10.2025)

15. Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менейлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

16. Савйовський В.В., Молодід О.С. Зведення спеціальних будівель і споруд : навч. посіб. Київ : КНУБА, 2019. 248 с.

17. Сфера застосування ковзної опалубки та правила її монтажу. URL: https://remontu.com.ua/sfera-zastosuvannya-kovzno-opalubki-ta-pravila-montazhu. (дата звернення 15.10.2025).

18. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ за ред. В.К. Черненка. Київ: 2010 372 с.

19. Технологія будівельного виробництва практикум. навч. посібник для внз / за ред. М. Г. Ярмоленко. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.

20. Фіксатори арматури. URL: https://terrasystem.com.ua/uk/opalubka-perekrytij-ua/fiksatory-armatury. (дата звернення 10.10.2025).

21. Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.

22. Як правильно доглядати за бетоном URL : https://beton.kovalska.com/concrete_care/ (дата звернення 12.10.2025).