

УДК 693.057.5

к.т.н., доцент Тонкачєєв Г.Н.,
Шарапа С.П., Клис М.В.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

Запропоновано аналіз варіантів опалубних систем, що використовуються для зведення багатоповерхових будівель. Визначено області раціонального застосування кожного варіанту. Проведено порівняння техніко-економічних показників систем.

Ключові слова: опалубка, моноліт, залізобетон, риштування, гідродомкрат, будівля, ярус, підйом, платформа, консоль, кран-балка.

Актуальність проблеми.

Зведення багатоповерхових будівель дозволяє вирішити проблему забезпечення населення України доступним житлом. Найменше фінансових витрат потребує зведення монолітних багатоповерхових каркасів. Аналіз затрат на зведення каркасу показує, що для зниження вартості будівництва необхідно першочергову увагу приділяти опалубкам та опалубним роботам [1].

На сьогоднішній день компанії, що здійснюють випуск опалубок, представляють кілька варіантів механізованих опалубних систем. Проте відсутній аналіз таких систем.

Проведення детального аналізу систем рухомих опалубок дозволило б створити методику вибору конструктивно-технологічних рішень рухомих опалубок за критеріями трудомісткості, тривалості, якості влаштування монолітних конструкцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Питаннями, пов'язаними з проектуванням, виготовленням та особливостями експлуатації систем рухомих опалубок, довгий час займались науково-дослідницькі установи, фірми, окремі вчені. Вдосконаленню технології зведення будівель із застосуванням самопідйомних та ковзних опалубок присвячені роботи В.С. Атаєва, Є.Д. Косенкова, А.Ф. Мацкевича, І. Г. Совалова, Б.Г. Слипченка, Р.І. Федоренка та інших вчених.

Компанії Peri, Harsco Infrastructure, Doka, Mesa Imalat, Paschal, Pafili, Meva, Outinord, Гипро здійснюють випуск різних підйомно-переставних опалубок, що застосовуються при зведенні адміністративних, житлових, громадських багатоповерхових будівель.

Постановка задачі.

Проаналізувати існуючі опалубні самопідйомні системи (Formwork Climbing System - FCS) і визначити раціональні області їх використання.

Основний текст.

Підйомно-переставні системи **FCS-1**, **FCS-2**, **FCS-3** оснащуються самопідйомними гідравлічними приводами, що дають змогу переміщувати опалубку на наступний ярус без участі крана. Швидкість підйому системи складає 0,2 м/хв. Спирання на стіни здійснюється через опорні башмаки, що встановлюються на закладні анкерні кріплення. Системи розраховані на значні вітрові навантаження. Надійне кріплення дозволяє навісній конструкції витримувати швидкість вітру до 40 м/с. Разом з тим, встановлення стяжок та анкерних деталей потребує високої точності розташування. Роботи з їх влаштування виконуються повністю вручну.

Конструкція навісних риштувань може налічувати від чотирьох до шести рівнів. Процес збирання включає кілька етапів, що проходять на різних ярусах. Перший поверх бетонується з використанням розбірно-переставної опалубки. Монтаж несучих елементів на попередньо встановлені анкерні кріплення починається з другого поверху. На риштуваннях можливий монтаж як рамної, так і балкової розбірно-переставної опалубки. Це дозволяє повністю використовувати ресурс оборотності щитів, залучаючи опалубку на інші об'єкти після закінчення поточного будівництва.

Інтегровані каретки відсувають опалубку на консолях на 75 см від стіни без допомоги крана. З'являється достатньо місця, щоб очистити опалубку, встановити арматуру, вкладиші та закладні деталі.

Для використання підйомно-переставної опалубки допуски на геометричні розміри монолітних конструкцій повинні бути в межах ± 5 мм.

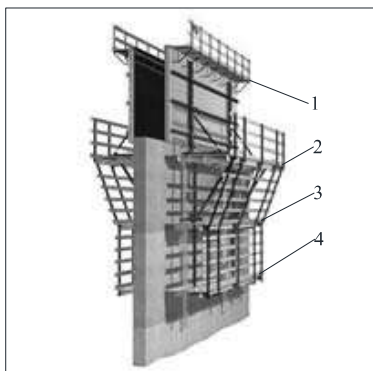


Рис. 1. Конструкція FCS-1:
1 - платформа для бетонування; 2 - робоча платформа; 3 - платформа для підйомного пристрою; 4 - нижня платформа.

FCS-1 - трикутні консолі, рівномірно розміщені по контуру (рис.1). Даний варіант використовується найчастіше. Опалубка згори відкрита, що дозволяє встановлювати укрупнені арматурні каркаси. Великі відстані між консолями (3-7 м) зменшують витрати анкерних кріплень риштувань і завдяки цьому зменшується кількість отворів в стінах. Між консолями залишається достатньо простору, що використовується для встановлення вкладишів для вікон та дверей [2].

FCS-2 - платформи, що утворюють широкі робочі та складські площі (рис. 2). Це рішення найкраще підходить для зведення випереджаючих

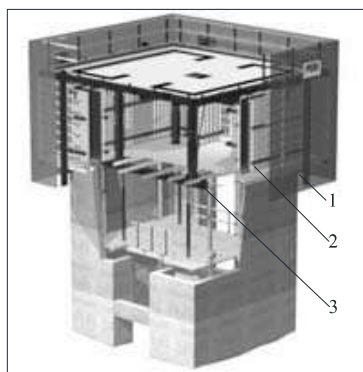


Рис. 2. Конструкція FCS-2:
1 - захисне огородження;
2 - балкова стінова опалубка;
3 - телескопічний ригель.

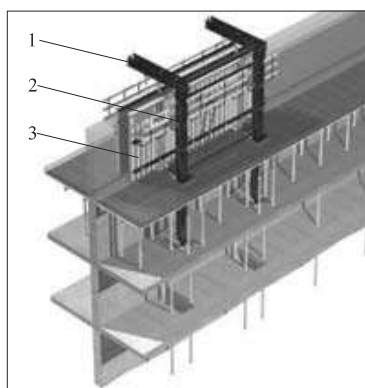


Рис. 3. Конструкція FCS-3:
1 - кран-балка; 2 - стійка;
3 - балкова стінова опалубка.

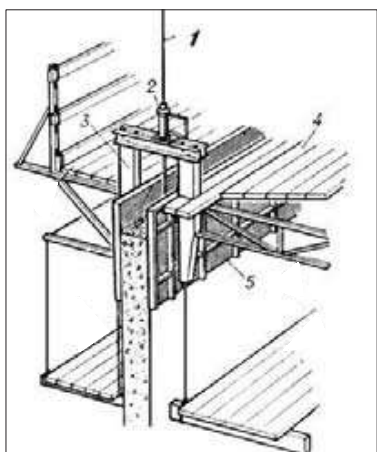


Рис. 4. Конструкція FCS-4:
1 - домкратний стержень;
2 - гідродомкрат;
3 - домкратна рама;
4 - робочий настил;
5 - щит опалубки.

ядер жорсткості багатоповерхових будинків. За необхідності, на платформу встановлюється розподільна стріла бетононасосу.

В системі **FCS-2** тільки деякі балки платформ перетинають стіни, частково дозволяючи встановлювати заздалегідь підготовлене, зібране армування [2].

Конструкція платформ повністю захищена від вітру, що дозволяє виконувати будівельні роботи і переміщення за будь-яких погодних умов.

Телескопічні ригелі дають можливість змінювати розміри у чотирьох напрямках. Опалубка пристосовується до змінного перерізу, при цьому необхідно небагато добірних елементів.

FCS-3 - Г-подібна конструкція, до якої підвішуються обидві сторони опалубки та кріпляться робочі риштування (рис. 3). За допомогою цього варіанту можливо бетонувати перекриття і стіни однією захваткою. Консоль піднімається через перекриття [2]. Обидві сторони опалубки піднімаються разом, але можуть відсуватись і вирівнюватись незалежно одна від одної. Зовнішня опалубка стін може одночасно виконувати функцію торцевої опалубки перекриття.

FCS-4 - ковзна опалубка, що без розбирання піднімається в процесі бетонування до верху будівлі (рис. 4). Ця опалубка може рухатись цілодобово, на відміну від підйомно-переставних систем, використання яких потребує технологічних перерв для набрання міцності свіжовкладеного бетону. Швидкість підйому приймається 2,5-4 м на добу, що значно скорочує термін будівництва [3]. Виключення незапланованих зупинок у бетонуванні дозволяє досягти кращої якості поверхні, зникає необхідність в спеціальній обробці швів, що виникають внаслідок тривалих перерв у бетонуванні. Виключається виникнення швів у міжповерхових стиках та наскрізних отворів від стяжних болтів.

Основною причиною, що стримує застосування і подальший розвиток будівництва з **FCS-4** є низька якість стін через появу в них різних дефектів.

На сьогодні застосовують автоматичну систему підйому та регулювання точного положення опалубки, що робить цю опалубку більш ефективною.

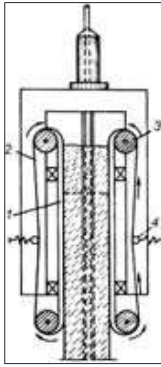


Рис. 5. Конструкція FCS-5:
1 - щит опалубки; 2 - гнучка стрічка; 3 - роликові опори; 4 - притискний пристрій для натягування.

FCS-5 – опалубка з гнучкою стрічкою, що дозволяє поєднувати позитивні якості та уникати недоліків інших систем. Її перевагою є те, що відрив палуби від бетону відбувається не по площині, як в інших видах опалубки, а по лінії (рис. 5). Це вирішує проблему збереження якості поверхонь внаслідок вимушених перерв [4]. При цьому не порушується структура як свіжовкладеного бетону, так і бетону на ранніх стадіях твердіння.

Опалубка **FCS-5** може працювати в режимі ковзної або підйомно-переставної опалубки. Її використання дозволяє виключити появу тріщин внаслідок зривів бетону, що виникають в результаті порушення технології застосування **FCS-4**.

Порівняння техніко-економічних показників систем наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Техніко-економічні показники опалубних систем

Опалубні системи	Крок несучих елементів, м	Висота ярусу опалубки, м	Темпи зведення, днів/поверх	Трудомісткість, люд-год/м ²	Питома вартість, грн/м ²
FCS-1	3...7	2,5...4	4...6	0,2	1500
FCS-2	2...4	2,5...4	4...6	0,2	1900
FCS-3	2,5...5	2,5...4	4...6	0,2	1700
FCS-4	1,5...2	1,1...1,2	1...3	0,15	1300
FCS-5	1,5...2	1,1...1,2	1...3	0,15	1400

Висновки:

- проведено аналіз опалубних систем, що використовуються при зведенні багатоповерхових будівель;
- визначено області раціонального застосування кожного варіанту, що дозволяє приймати раціональні рішення з технології зведення будівель.

Література.

1. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: Учебное пособие/ Анпилов С.М.. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 280 с.
2. Справочник PERI. Опалубки и леса. – Германия, 2003. – 351 с.
3. Косенков Е.Д. Строительство высотных сооружений в скользящей опалубке. / Косенков Е.Д.. – К.: «Будівельник», 1971. – 144 с.
4. Долматов А.А. Прочность и деформативность железобетонных фрагментов стен зданий и сооружений, возводимых в вертикально-подвижных опалубках: Дис. ... к.т.н: 05.23.08 / Долматов А.А. – Макеевка, 2004. – 137 с.

Аннотация.

В статье предложен анализ вариантов опалубочных систем, используемых при возведении многоэтажных зданий. Определены области рационального применения каждого варианта. Проведено сравнение технико-экономических показателей систем.

Annotation.

Options analysis formwork systems used in the construction of multi-storey buildings proposed in the article. The rational use of each option identified. Comparison of technical and economic parameters of systems conducted.