

ЗАСТОСУВАННЯ ВДАВЛЮВАНИХ МІКРОПАЛЬ ПРИ ВЛАШТУВАННІ ФУНДАМЕНТІВ НОВОГО БУДИНКУ В УМОВАХ ІСНУЮЧОЇ ЗАБУДОВИ

Лебеда О.Ф., Корнієнко М.В., Мовчан В.О., Приступчук В.В.

Київський національний університет будівництва та архітектури
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: Розглянуто приклад застосування вдавлюваних мікропаль для влаштування фундаментів нового будинку в особливо стиснених умовах історичної забудови м. Києва. Показано конструктивні та технологічні прийоми пристосування конструкцій існуючого будинку для влаштування пальових фундаментів новобудови.

АННОТАЦИЯ: рассмотрен пример применения вдавливаемых микросвай для устройства фундаментов нового дома в особо стесненных условиях исторической застройки г. Киева. Показаны конструктивные и технологические приемы приспособления конструкций существующего здания для устройства свайных фундаментов новостройки.

ABSTRACT: In this article an example the use of the pinch micropiles for construction of foundations for new building in cramped conditions historic buildings in Kyiv is considered. Constructive and technological methods of adapting structures of the existing building for construction of foundations for new building are shown.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Вдавлювані мікропалі, ущільнена забудова, ростверк.

ВСТУП

Зведення нових будинків в умовах ущільненої міської забудови, як правило, пов'язане із значними ускладненнями конструктивних, технологічних та організаційних рішень на всіх етапах проектування та будівництва. В першу чергу, це пов'язано з ризиком негативного впливу на об'єкти

прилеглої забудови і необхідністю додаткових заходів для запобігання такого впливу. Крім того, стиснені умови виконання будівельно-монтажних робіт обмежують використання традиційних технологій, машин та механізмів. Найбільш складним і відповідальним циклом будівництва в умовах існуючої забудови є влаштування нових фундаментів і підземної частини новобудов, оскільки саме з цим пов'язана небезпека пошкоджень прилеглих будівель і споруд. Для більшості сучасних міст характерне інтенсивне ущільнення існуючої забудови, збільшення поверховості, будівництво заглиблених і підземних споруд. При цьому проблемні питання влаштування фундаментів поблизу існуючих будівель дедалі ускладнюються і набувають все більшої актуальності.

Забезпечення правильного і безпечного примикання нових фундаментів до існуючих в кожному випадку потребує індивідуального підходу. Цей підхід повинен базуватись на всебічному вивченні інженерно-геологічних умов, детальному обстеженні конструкцій прилеглих будинків та врахуванні їх фактичного технічного стану. Саме цього вимагають існуючі норми [1, 2].

При виборі типу фундаментів новобудов в ущільненій забудові, як правило, віддають перевагу паливовим, оскільки палі передають навантаження на ґрунти, що залягають нижче активної зони основи існуючих фундаментів. Це є надійним заходом запобігання безпосереднього довантаження основи сусідніх фундаментів. З практики відомо, що технологічні процеси влаштування деяких видів паль можуть негативно впливати на ґрунти основи існуючих будинків. З цієї причини, в існуючій забудові заборонено застосування забивних і віброзанурюваних паль. На сьогодні, найчастіше застосовують буронабивні, буроін'єкційні та вдавлювані палі.

Буроін'єкційні і буронабивні палі влаштовуються з виїмкою ґрунтів зі свердловин, і тому в деяких ґрунтових умовах (особливо в слабких водонасичених ґрунтах) це призводить до ослаблення основи прилеглих фундаментів. Навіть використання обсадних труб для їх влаштування не завжди може розглядатися як надійний захист виносу ґрунту з основи існуючих будівель.

Найбільш безпечним типом паль є вдавлювані, які влаштовуються без виїмки ґрунту, що виключає ослаблення ґрунтової основи. Ці палі занурюються в ґрунти під дією статичного навантаження, що створюється гідродомкратами (одним або кількома). Головною умовою для влаштування даного типу паль є наявність привантаження, яке забезпечує сприймання реактивного зусилля від вдавлювання паль (слугує упором для гідродомкрату).

В новому будівництві застосовуються великогабаритні самохідні вдавлювальні установки, на базі яких передбачено привантаження необхідної ваги (найчастіше до 2000...2400 кН). Вони вдавлюють залізобетонні палі перерізом 30х30 см та 35х35 см.

При реконструкції існуючих будинків (для підсилення фундаментів) широко застосовується малогабаритне обладнання, яке забезпечує передачу зусилля вдавлювання на конструкції існуючого будинку (замість вищевказаного додаткового привантаження). Таким способом вдавлюються секційні палі діаметром 130...220 мм (далі мікропалі). При відповідному обґрунтуванні, ці палі можуть бути застосовані і в умовах нового будівництва. У світовій практиці мікропалі мають широке поширення [3].

Мета даної публікації – показати приклад безпечного застосування вдавлюваних мікропаль для влаштування фундаментів нового будинку в особливо стиснених умовах історичної забудови м. Києва.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт нового будівництва запроєктований на плямі існуючого двоповерхового будинку з підвалом, збудованого на початку ХХ ст. В плані існуючий будинок мав форму паралелограма з розмірами сторін 18,4 м та 14,2 м. Конструктивна схема будинку – безкаркасна, двопрогонова, з поздовжніми несучими цегляними стінами.

Проектом будівництва передбачено зведення нового п'ятиповерхового будинку з монолітною каркасною конструктивною схемою. З подвірного фасаду передбачено прибудову монолітної ліфтово-сходової клітини.

Особливістю оточуючої забудови є розташування будинку впритул до трьох існуючих чотирьох...п'ятиповерхових будинків (із швами осідання шириною 5...20 см). Всі будинки зведені на стрічкових цегляних фундаментах. Основа фундаментів складена слабкими заторфованими супісками і суглинками текучої та текучопластичної консистенції, загальною потужністю 7...8м. Нижче залягають щільні піски середньої крупності, які мають високу міцність і низьку стисливість.

Конструкції прилеглих будинків мали численні пошкодження внаслідок нерівномірних осідань основи фундаментів. За результатами обстеження існуючих прилеглих фундаментів встановлено, що їх основи фактично перевантажені діючими навантаженнями. Це загрожувало значним погіршенням технічного стану усіх трьох існуючих будинків при будівництві нового будинку.

Рациональним варіантом фундаментів новобудови були пальові, з заглибленням у піщані ґрунти. Наявні габарити подвірних проїздів не забезпечували можливості заїзду на майданчик самохідних бурових та вдавлювальних установок, що потребувало застосування малогабаритного облад-

нання. Тому, фундаменти новобудови запроектовані на вдавлюваних багатосеційних трубобетонних мікропалях, що влаштовувались до початку демонтажу існуючого будинку, з простору його підвалу.

За результатами передпроектних статичних випробувань дослідних паль, для підсилення прийнято палі діаметром 159 мм. Глибина закладання нижніх кінців паль прийнята з умови повного прорізання сильностисливих супісків і суглинків, та заглиблення у піски середньої крупності, щільні не менше ніж на 1 м. З врахуванням різного положення голів, довжина паль становить 9,0...10,75 м.

Розрахункове навантаження на палю прийнято $N=330$ кН. Зусилля вдавлювання доводилось не менш, ніж до $P=425$ кН.

Технологія влаштування паль передбачала поелементне вдавлювання в ґрунти основи секцій металевих труб $D \times S=159 \times 6$ мм, що з'єднуються між собою суцільним стиковим швом за допомогою ручного електродугового зварювання. Порожнина труб, після досягнення проектної глибини та зусилля вдавлювання, армувалась центральним стержнем та бетонувалась.

Основними принципами проектування та виконання робіт були:

- збереження існуючого напружено-деформованого стану в основі фундаментів прилеглих будинків;

- максимальне пристосування нової каркасної схеми до розташування існуючих стін.

Влаштування паль виконувалось за двома принциповими конструктивно-технологічними схемами.

Схема №1. Вдавлювання паль з ніш, влаштованих в цегляній кладці стін підвалу, вище рівня підшви існуючих фундаментів.

Схема №2. Вдавлювання паль з попередньо влаштованих плитних ростверків, заведених в існуючі фундаменти.

Схема №1 застосовувалась по зовнішнім поздовжнім та поперечним торцевим стінам. Розташування паль в плані передбачає їх концентрацію під проєктованими колонами каркасу (рис. 1). Палі передбачено розташовувати за дворядною схемою, з відстанями між осями паль в межах 500...700 мм, по прямокутній сітці або у вигляді паралелограма.

Ніші влаштовувались з рівня проектної позначки підлоги підвалу, що виключало ослаблення ґрунту під підшвою існуючих фундаментів та виконання додаткових земляних робіт. Для проходки нижче розташованого масиву кладки, в місцях розташування паль виконувалось буріння отворів діаметром 200 мм (до підшви існуючих фундаментів).

Ніші влаштовувались захватками, з умови забезпечення міцності і стійкості існуючих конструкцій на всіх етапах виконання робіт. Ширина ніш – 600 мм, глибина – 700...800 мм, висота – 1700 мм.

Гідравлічна установка для вдавлювання паль упиралась безпосередньо в цегляну кладку по верху ніші. Після влаштування паль виконувалось

їх нарощування на висоту ніші та розклинювання з вищерозташованою кладкою шляхом приварювання телескопічного оголовку з опорною пластиною.

Ніші армувались просторовими каркасами та бетонувались на висоту 1,3 м. Верхні 0,4 м висоти ніш з вертикальними випусками арматури не бетонувались, а тимчасово закладались цеглою – для подальшого влаштування на цьому рівні обв'язувального залізобетонного поясу. Після бетонування суміжних ніш, групи паль під кожним запроєктованим елементом каркасу об'єднувались у суцільні монолітні ділянки (по типу ростверків). Цим забезпечувалось компактне розташування нових елементів фундаментів в тілі існуючих стін підвалу. Запроєктований на верхньому обрізі монолітних ділянок залізобетонний пояс додатково підвищував жорсткість підземної частини будинку та забезпечував рівномірну передачу навантажень від елементів каркасу на палі.

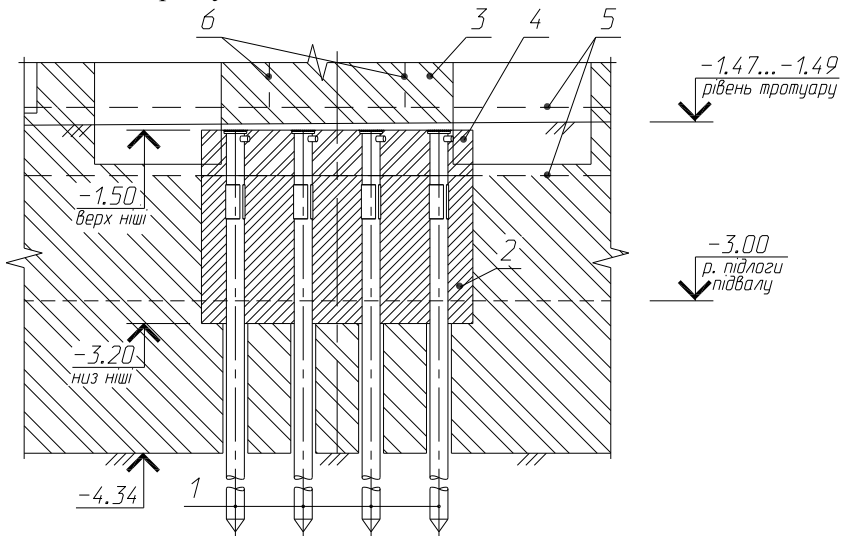


Рис. 1. Куц пал, розташований під запроєктованою колоною каркасу:
 1 – вдавлювані палі; 2 – монолітна ділянка з палями; 3 – існуючий цегляний простінок; 4 – тимчасове цегляне мурування; 5 – контур запроєктованого залізобетонного поясу; 6 – контур колони

Схема №2 була впроваджена на ділянках фундаментів двох внутрішніх колон та фундаменту стін сходової клітини і ліфтової шахти.

Для підведення ростверків під існуючі стіни виконувалась попередня пересадка відповідних ділянок стін на палі за схемою №1. Після цього виконувалось влаштування ростверків з арматурними випусками у колони чи стіни каркасу.

Для забезпечення вдавлювання паль в конструкції ростверків передбачено:

- конічні отвори – для проходження крізь них паль та наступного об'єднання з ростверками;
- анкерні петлі – для анкерування вдавлювального обладнання.

Зусилля від вдавлювання паль сприймалось вагою існуючих конструкцій, під які ці ростверки були підведені, та власною вагою ростверків. На ділянці ростверку під прибудовану сходову клітину для сприймання реактивного зусилля від вдавлювання передбачено додатково використані елементи огороження котловану.

В процесі виконання робіт проводився моніторинг технічного стану сусідніх будинків.

ВИСНОВКИ

Реалізація запропонованих рішень по застосуванню фундаментів із вдавлюваних мікропал у стиснених умовах ущільненої забудови на даному об'єкті забезпечила:

- запобігання негативного впливу на прилеглу забудову як в процесі влаштування фундаментів, так і при подальшому їх завантаженні конструкціями новобудови, що підтверджується візуальними та інструментальними спостереженнями;
- суттєвий економічний ефект за рахунок зменшення обсягів демонтажних і земляних робіт, оскільки нові ростверки були влаштовані, в основному в тілі існуючих стін підвалу;
- створення комбінованої жорсткої підземної частини новобудови, утвореної залишками існуючих цегляних стін та монолітними залізобетонними елементами підсилення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 (зміна №1). – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
2. Будівництво в умовах ущільненої забудови: ДБН В.1.2-12-2008. - [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с.
3. Synthesis of the Results and Recommendations of the French National Project on Micropiles. – France: Operation of the Civil and Urban Engineering Network, 2008.

Стаття надійшла до редакції 17.10 2013 р.