

## ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ АРМУВАННЯМ ГРУНТУ МІКРОПАЛЯМИ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В даній роботі приведено види методів підсилення фундаментів мілкового закладання мікропаллями, їх переваги та способи влаштування. Запропоновано нові конструктивні рішення мікропаль.*

**Ключові слова:** мікропалі, фундамент, армування, реконструкція, підсилення.

### *Abstract*

*In this work, the types of methods of strengthening the foundations of shallow laying micropiles, their advantages and methods of placement are given. New micropiles design solutions are offered.*

**Keywords:** microfiber, foundation, reinforcement, reconstruction, reinforcement

### **Вступ**

У сучасному будівництві мікропалі з успіхом застосовуються для підсилення фундаментів будівель при їх реконструкції навіть на ґрунтах з високим рівнем підземних вод, глинистих або мулистих ділянках.

Перевагами влаштування мікропаль є:

- хороший показник несучої здатності без зниження експлуатаційних характеристик;
- тривалий термін служби - близько 100 років;
- збільшення міцності за рахунок конструктивних особливостей, наприклад армування;
- висока вологостійкість, вогнетривкість, стійкість до змін атмосферного тиску;
- скорочення часу на підготовчі та установчі роботи у порівнянні з іншими видами підсилення.

Мікропалі - це невеликі палі з поперечним перерізом, як правило від 100 до 300 мм, які виготовляються із залізобетону, цементного розчину і металу. Довжина мікропалі в залежності від умов застосування і поставлених завдань може складати від 2 метрів до 12 і більше метрів [1].

За способом влаштування мікропалі можуть бути:

- набивні;
- вдавлені;
- бурин'єкційні.

### **Результати дослідження**

В результаті огляду літературних джерел можна відмітити такі конструкції мікропаль підсилення, запропоновані різними авторами.

#### **Конструкція буронабивної залізобетонної мікропалі з розширеною п'ятою**

Буронабивні мікропалі з розширеною п'ятою виготовляються у вигляді стержнів круглого поперечного перерізу із залізобетону діаметром до 250 мм. (рис.1).

Буронабивна мікропалля запропонованої конструкції влаштовується у свердловинах, виготовлених за допомогою шнекового бура без обсадних труб. Шнеки виготовляються секціями довжиною до 1,5м, що дозволяє використовувати їх при бурінні свердловин у підвальних приміщеннях. Буріння проводиться з використанням малогабаритного механічного обладнання або вручну, і, в залежності від інженерно-геологічних умов, може виконуватися на глибині до 6 – 8 м. Після зачистки дна свердловини спеціальним шнеком, влаштовується розширення в межах її нижнього кінця,

встановлюється арматурний каркас і свердловина заповнюється бетоном. Для влаштування розширення п'яти свердловини застосовується механічний пристрій, який опускається у свердловину до рівня забою і фіксується за допомогою направляючого елемента [2].

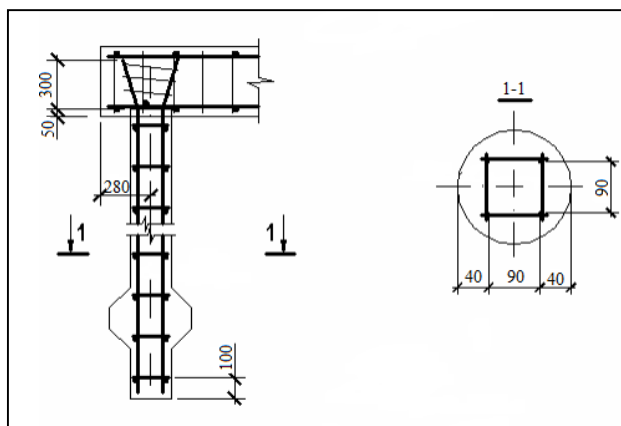


Рис. 1. Конструкція буронабивної мікропалі

### Конструкція забивної мікропалі

Мікропалі виготовляють в заводських умовах з залізобетону або металевих труб довільних параметрів і довжини. При виготовленні застосовують бетон марки М500, а несуча здатність однієї такої палі доходить до 8 тон (в залежності від несучої здатності ґрунтів).

Влаштування мікропалі можна виконувати протягом цілого року. Для забивання палей використовують спеціально розроблену установку з легким дизель-молотом. Палі забивається в ґрунт на глибину до 3,7 метра. В процесі забивання палей йде витіснення ґрунту в сторони і вниз, починають формуватися ущільнені зони, що, в свою чергу, робить такі палі більш надійною основою для фундаменту в порівнянні з іншими варіантами. Універсальність конструкції палей (рис. 2) і налагоджена технологія монтажу палевих полів дозволяють поєднувати палеве поле з іншими елементами і видами фундаменту, наприклад, ростверком або монолітною плитою. Також, при проектуванні фундаменту на забивних палях можна включати в його конструкцію малі підземні споруди, які зручно розмістити в проміжках між палями [3].

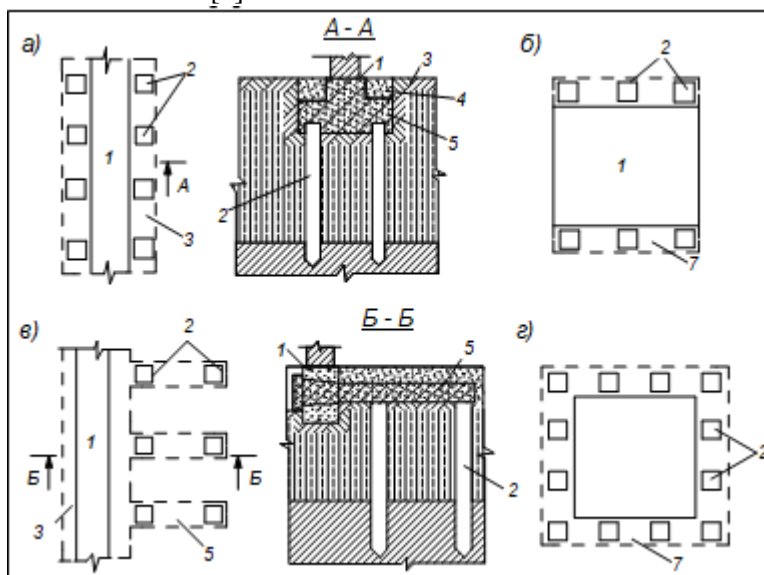


Рис. 2. Схеми розміщення виносних забивних мікропалей при підсиленні стрічкових (а, в) і стовпчастих (б, г) фундаментів [62]:  
1 – існуючий фундамент; 2 – палі; 3 – залізобетонний пояс; 4 – рандбалки;  
5 – поперечна балка; 6 – ростверк; 7 – залізобетонна обійма

## Конструкція буроін'єкційної мікропалі

Буроін'єкційні палі в основному застосовують для підсилення фундаментів:

- в разі виникнення нерівномірних аварійних деформацій будівлі;
- для цілей надбудови;
- при реконструкції будівель зі зміною конструктивної схеми та передачі на фундаменти додаткових навантажень.

Найчастіше буроін'єкційна палі застосовується на глинистому ґрунті. Буріння проводиться за допомогою шнекової установки, яка забезпечує виїмку ґрунту. Діаметр забійного зубила не повинен перевищувати розмір шнека більш ніж на 10 - 15 мм, це забезпечить додаткове затирання стінок. Залежно від діаметра свердловини подача розчину може бути як самопливно, так і з використанням ін'єкційної труби, яка забезпечить подачу безпосередньо в забій [4].

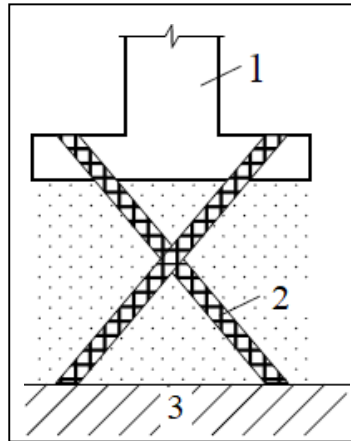


Рис.3. Схема підсилення фундаментів буроін'єкційними мікропалами:  
1 – існуючий фундамент; 2 – буроін'єкційна мікропала; 3 – щільний ґрунт.

Аналіз літературних джерел показав, дуже недостатній ступінь розробки методик з розрахунку малих палі підсилення. Вони мають розміри, сумірні з старим фундаментом або новоствореним ростверком, тому не можуть розглядатись як окремі елементи. Характер їх роботи потребує врахування у складі новоствореної комплексної конструкції, де доля навантаження, яку сприймають мікропали, до теперішнього часу недостатньо досліджена.

### Запропоновані прогресивні конструкції підсилення фундаментів Щебеневі мікропали

Щебеневі палі широко використовуються у будівництві для слабких ґрунтів в першу чергу для глинистих та суглинків, але їх влаштування є громіздкою операцією. Альтернативою цього може стати щебеневі мікропали, але розрахунків та дослідження для них ще ніхто не виконував. Тому що це новий напрямок, який потребує розробок та фінансування.

### Гвинтові мікропали

Гвинтові палі-шурупи поки що пропонуються не для підсилення, а для пристроїв легкого спорудження. Існує два способи вкручування гвинтових палі в ґрунт - механічний і ручний.

### Застосування пластмасових труб для підсилення замість металевих

Порівнюючи використання металевих та пластмасових труб в якості елемента підсилення для фундаментів мілкого закладання можна зробити такі висновки. Металеві труби зручно влаштовувати в підвальному приміщенні тому що вони ріжуться і є можливість задавлювати їх секціями. Але металеві труби на відмінну від пластмасових з часом кородують. Пластмасові труби не мають такого недоліку і за вартістю не перевищують вартість металевих.

## Висновки

1. Тема актуальна на сьогоднішній день і потребує подальшого дослідження.
2. Застосування нових матеріалів для мікропаль (щербинь, пластик) потребує дослідження характеру їх роботи з ґрунтом.
3. Несуча здатність гвинтових палів-шурупів на теперішній час визначається приблизно, в чинних нормах відсутня методика їх розрахунку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будівельна лабораторія Будівельний контроль опора [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://bkopora.com.ua/mikrosvai/>
2. Буронабивні палі ПП БКФ ОСНОВА [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://pposnova.lviv.ua/buronabuvni.html>
3. АРХ ДОМ Забивные микросваи [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://arhdom.com/uslugi/stroitelstvo/fundament/zabivnye-mikrosvai>
4. Проектування підсилення фундаменту буроін'єкційними палями [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://ukrbukva.net/102469-Proektirovanie-usileniya-fundamenta-buroin-ekcionnymi-svayami.html>

**Забаштанська Лілія Анатолівна** – студентка групи Б-16б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [1b.16b.zabashanska@gmail.com](mailto:1b.16b.zabashanska@gmail.com)

**Кремінська Юлія Олександрівна** - студентка групи Б-16б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [1b16b.kreminska@gmail.com](mailto:1b16b.kreminska@gmail.com)

Науковий керівник: **Ірина Вікторівна Мавєська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Liliya A. Zabashanska** – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1b.16b.zabashanska@gmail.com](mailto:1b.16b.zabashanska@gmail.com)

**Yulia O. Kreminska** – Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [1b16b.kreminska@gmail.com](mailto:1b16b.kreminska@gmail.com)

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [irina.mayevskaja@gmail.com](mailto:irina.mayevskaja@gmail.com).