

## ЗАКРІПЛЕННЯ ҐРУНТІВ ТА ОСНОВ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД МЕТОДОМ СТРУМЕНЕВОЇ ЦЕМЕНТАЦІЇ

При проектуванні підземних споруд мілкового закладання в слабких нестійких ґрунтах часто виникає необхідність закріплення оточуючого масиву, як для безпеки проведення робіт так і для недопущення осідань оточуючих об'єктів поряд з будівництвом. Існують десятки методів закріплення ґрунтів, кожен з яких має свої недоліки та переваги, але в залежності від технологічних, економічних та гідрогеологічних умов кожен з них є більш або менш доцільним. Сучасні методи, на відміну від технічно та морально застарілих, поєднують усі аспекти розвитку та дозволяють споруджувати в найскладніших умовах при мінімальних витратах часу та коштів. Розглянемо один з таких.

Останнім часом набуває популярності технологія JET GROUTING, що полягає в армуванні ґрунтоцементними колонами основ споруд, або оточуючого ґрунтового масиву. При спорудженні паль в процесі буріння відбувається роздрібнення і перемішування ґрунту з водоцементним розчином після затвердіння якого утворюється новий матеріал – ґрунтобетон. Основною метою процесу змішування є рівномірне розсіювання сполучних елементів в ґрунті з метою швидкого і продуктивного отримання хімічної реакції гідратації. Метод вологого змішування ґрунту дозволяє встановлювати на місці ґрунтоцементні палі діаметром від 400 мм до 1200 мм з максимальною довжиною до 26 м.

У порівнянні з традиційними технологіями ін'єкційного закріплення ґрунтів, струменева цементация дозволяє зміцнювати практично весь діапазон ґрунтів - від гравійних відкладів до дрібнодисперсних глин і мулів.

Відносно проста технологія виконання робіт дає можливість мобільно, в обмежених умовах, споруджувати укріплюючі конструкції котлованів та ґрунтових основ, що є дуже важливим при будівництві підземних споруд і метрополітену в місцях щільної міської забудови.

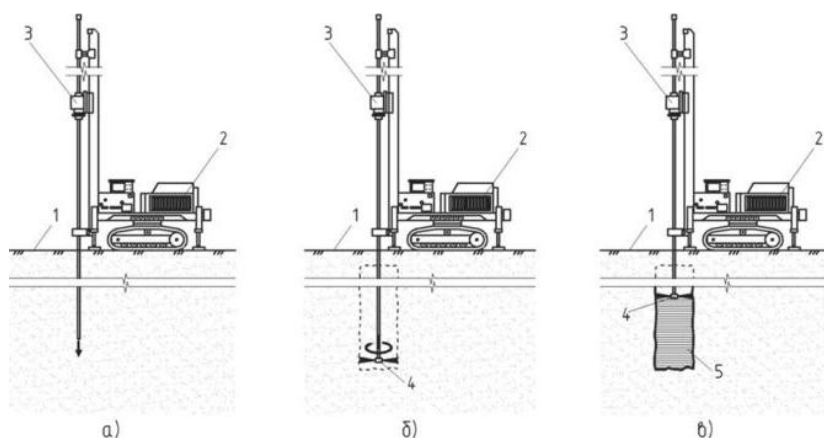


Рис. 1. Технологія робіт при струменевій цементации: *а* — буріння свердловин; *б* — занурення в свердловину струменевого монітору; *в* — поступове виймання монітору з свердловини; *1* — поверхня землі;

*2* — бурова установка; *3* — направляюча стріла; *4* — струменевий монітор; *5* — закріплена ґрунтоцементом ділянка.

На першому етапі (*а*) спеціально обладнаною під JET GROUTING буровою установкою буриться пілотна свердловина діаметром 73–90 мм. Буріння проводиться до розрахункової глибини, яка визначається проектом, з попереднім промиванням водним розчином під тиском, що не перевищує 5 МПа. Зрошення подається безпосередньо на ріжучий інструмент (бурову шарошку).

На наступному етапі (*б*) насосом подається водоцементний розчин під тиском 45–50 МПа, за рахунок високого тиску перекривається канал зрошення і відкриваються 2 отвори в яких встановлені сопла діаметром 0,8–3,0 мм. Повільно обертаючи (10–25 об/хв) і, повільно підіймаючи бурову колону, відбувається розривання і перемішування ґрунту високою кінетичною енергією струменя.

Швидкість спорудження ґрунтоцементних колон при діаметрі 0,6–0,8 м та довжині 10 м досягає до 10 палів в зміну. Нахил та режим нагнітання розчину повинні забезпечувати ефект ущільнення і армування ґрунтів в деформованій зоні.

Висока передбачуваність результатів зміцнення ґрунтів дає можливість вже на етапі проектування та укладення підрядних договорів досить точно розрахувати міцність та геометричні характеристики конструкції, а відповідно і трудовитрати, матеріали та вартість підрядних робіт.

Закріплення ґрунтів та основ підземних споруд методом струменевої цементации доцільно використовувати в слабких нестійких породах при:

- можливих нерівномірних осіданнях оточуючих споруд в процесі будівництва;
- проходці ескалаторного тунелю;
- будівництві шахтних стволів;
- спорудженні перегінних та станційних тунелів метрополітену;

- споруджені протифільтраційних завіс;

До переваг даної технології можна віднести:

- висока швидкість спорудження ґрунтоцементних паль;
- можливість роботи в обмежених умовах;
- здатність до армування паль;
- відсутність ударних навантажень;

До недоліків:

- необхідність підтримки високого тиску;
- значна витрата води;
- недоскональна нормативна база;

Подальший розвиток та вдосконалення наукової бази за даним напрямом підкріплюється ринковим попитом, що відображається зі зростанням будівельної галузі в країні. Виходячи з вищесказаного технологія JET GROUTING має всі можливості для впровадження в масових масштабах при закріпленні ґрунтів та основ підземних споруд як при будівництві так і при реконструкції.

#### Список використаної літератури

1. Бройд, И.И. Струйная геотехнология: учебное пособие / И.И. Бройд. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2004. – 448 с.
2. Джатимиров, Х.Ф. Опыт усиления основания сооружения с помощью струйной технологии / Х.Ф. Джатимиров, А.А. Долев // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2006. – №1. – С. 16 – 19.
3. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. - К.: Держбуд. - 2003. - 82 с.