

ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ СЛАБКИХ ҐРУНТОВИХ ОСНОВ

Технологія струменевої цементації ґрунтів є методом зміцнення слабких ґрунтових основ для зведення будівельних об'єктів. Цю технологію розроблено на початку ХХ століття, і подальша її історія розвитку містить у собі такі етапи: початкові дослідження (одним із перших етапів було застосування бетону для заповнення порожнеч у ґрунті); удосконалення технології (одним із методів укріплення ґрунтів став метод струменевої цементації, розвиток якого зумовлений впровадженням нових технологій та матеріалів); застосування в різних галузях (має широку сферу застосування в будівельній сфері); сучасні можливості струменевої цементації ґрунтів (розвивається, впроваджуючи нові технології та обладнання).

Струменева цементація ґрунтів – це метод, що зумовлює зміцнення та ущільнення ґрунту за допомогою високонапірного струменя цементного розчину, за рахунок розмивання цементу і ґрунту. У результаті утворюється єдина ґрунтоцементна маса, яка володіє заздалегідь заданими поліпшеними характеристиками міцності та деформаційними характеристиками.

Метод охоплює такі етапи: підготовку території для проведення робіт; буріння свердловин на проектну глибину; підготовку обладнання для струменевої цементації; подачу цементного розчину, який заповнює порожнечі й утворює ґрунтоцемент; очищення території та завершення робіт. Основний комплект технологічного обладнання, необхідний для здійснення струменевої цементації ґрунтів, складається з бурової установки, цементувального насоса, автоматизованої міксерної установки, силосів для зберігання цементу. Бурові установки призначені для утворення вертикальних і похилих свердловин. Головною вимогою є оснащеність автоматизованого підйому колони з прийнятною швидкістю. Застосування цементувального насоса забезпечує високу продуктивність і тиск, необхідні для руйнування і перемішування ґрунту. Міксерні установки забезпечують рівномірне перемішування цементу з водою для отримання ґрунтоцементу високої якості.

Залежно від інженерно-геологічних умов застосовується однокомпонентна, двокомпонентна або трикомпонентна технологія.

Під час застосування однокомпонентної технології під струменем цементного розчину з напором 400-600 атм. відбувається руйнування ґрунту з подальшим його перемішуванням із розчином, внаслідок чого утворюється ґрунтоцементна колона діаметром 0,6-1 м.

Двокомпонентна технологія струменевої цементації є розривом, перемішуванням і закріпленням елементів під дією стисненого повітря, для чого застосовуються подвійні концентричні порожнисті штанги – для цементного розчину і для стисненого повітря. У результаті утворюється ґрунтоцементна колона діаметром 1,0-2,0 м.

Трьохкомпонентна технологія відрізняється від попередніх тим, що спочатку розмивається ґрунт, під дією повітряного струменя утворюються порожнини, які заповнюються цементним розчином, у результаті виходять колони з чистого цементного розчину. На виході утворюється ґрунтоцементна колона діаметром до 2,5 м.

Найбільшої ефективності набуває метод влаштування ґрунтоцементних колон великого діаметру, за якого знижуються обсяги бурових робіт, вартість і терміни будівельно-монтажних робіт. Сучасні можливості дають змогу впроваджувати ІТ-технології в різні аспекти струменевої цементації ґрунтів. Скоротити час і витрати, підвищити ефективність цементації дає змогу використання комп'ютерного моделювання та симуляції, що передбачають поведінку ґрунту. Ці завдання може виконати програмний комплекс Plaxis 3D. Технологію може бути застосовано не тільки для зміцнення основ і фундаментів, а й в інших цілях. Замість цементної суміші для зв'язку з більш високими показниками міцності, довговічності та екологічної стійкості, можуть бути використані композитні матеріали або полімери. Автоматизація системи контролю та управління можуть збільшити точність і надійність процесу. Спільне використання з іншими технологіями сприяє створенню комплексних рішень для зміцнення та стійкості ґрунтів.

Доповідь присвячено обґрунтуванню використання технології струменевої цементації ґрунтів в будівельній сфері.