



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42253 (13) A

(51) 7 E02D3/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ЗАКРІПЛЕННЯ ҐРУНТУ

(21) 2000127030

(22) 07 12 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Гембарський Лев Володимирович, Снісаренко  
Володимир Іванович(73) Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут", UA

(57) Спосіб закріплення ґрунту, що включає влаштування свердловин і нагнітання в них закріплюючих розчинів, який відрізняється тим, що перед

влаштуванням свердловин, і/або зануренням ін'єкторів, і/або зануренням електродів, і/або їх різноманітним поєднанням визначають фільтраційну анізотропію масиву ґрунту, що закріплюється, а влаштування свердловин, і/або занурення ін'єкторів, і/або занурення електродів, і/або їх різноманітне поєднання ведуть таким чином, щоб осі свердловин, ін'єкторів, електродів були перпендикулярні до напрямку максимального значення коефіцієнта фільтрації ґрунту масиву, при цьому електроди можуть бути суміщеними з ін'єкторами або бути, як і ін'єктори і свердловини, самостійної конструкції

Винахід стосується будівництва, зокрема закріплення ґрунтів, і може бути використаний для підвищення міцності й водонепроникності основ, при проектуванні або експлуатації існуючих споруд, для зміцнення ґрунтових укосів, а також для зміцнення порід у гірництві

Відомі конструктивні схеми закріплення ґрунтів [1], за яких ін'єктори і свердловини розташовуються переважно у вертикальному напрямі. Якщо внаслідок обмежених умов або з інших причин закріплення ґрунтів по технології з вертикальним зануренням ін'єкторів і свердловин неможливе, ін'єкційні роботи при закріпленні ґрунтів під існуючими спорудами рекомендують проводити за технологією з горизонтальним зануренням ін'єкторів і свердловин із спеціально пройдених та обладнаних технологічних виробок (колодязів, траншей і штолень) [1]

Однак наведені схеми часто не дозволяють забезпечити високу якість закріплення. Про це свідчать численні факти незадовільного закріплення ґрунтів основ під існуючими будівлями й спорудами [2]. Крім цього, вказані схеми вимагають великої кількості свердловин і тривалого часу закріплення, що в кінцевому результаті приводить до збільшення вартості робіт. Так, наприклад, виходячи з [1], при коефіцієнті фільтрації 0,5-1 м/добу необхідна витрата розчину при довжині ін'єктора 1 м становить 1-2 л/хв. У випадку, коли на 1 м<sup>3</sup> ґрунту, що закріплюється, необхідно витратити 400-800 літрів (в залежності від його пористості), тривалість закріплення ґрунту через один ін'єктор становитиме десять і більше годин на одну заходку ін'єктора

З метою підвищення інтенсивності і якості закріплення ґрунтових масивів застосовуються також способи закріплення ґрунтів, що включають занурення в ґрунт металевих стрижнів через заздалегідь виконані канали за допомогою напрямляючих із згинаючим пристроєм і з подальшим пропущенням через ґрунт електричного струму [3], одночасний імпульсний вплив на масив ґрунту і закріплюючий розчин [4], розміщення в свердловинах віброджерел і створення в ґрунті наростаючих по амплітуді віброколиваль [5], введення електроліту в ґрунт через свердловину, вздовж якої по всій її довжині розташована пориста засипка [6]

Недоліками цих аналогів є те, що вони не в повній мірі враховують фізико-механічні властивості ґрунтів, є тривалими, вимагають додаткових витрат енергоресурсів

Найбільш близьким технічним рішенням, прийнятим за прототип, є спосіб закріплення ґрунту за патентом Російської Федерації [7]. Воно включає влаштування свердловин, нагнітання в них цементного або ґрунтоцементного розчину. Після утворення свердловин визначають кількість, порядок залягання і товщину геологічних елементів в геологічному розрізі масиву ґрунту, що закріплюється, а також нормальне напруження всередині кожного з цих елементів. Закачку розчину ведуть знизу вгору по висоті свердловин окремими заходками. У геологічному елементі, що має найбільші просадкові властивості, закачку розчину ведуть із підравлічним розривом пласта. Якщо масив ґрунту, що закріплюється, однорідний, то його ділять на декілька зон по глибині залягання, визначають в сере-

(19) UA (11) 42253 (13) A

дині кожної зони нормальне напруження і в залежності від нього підбирають розчин

Істотним недоліком наведеного прототипу є те, що він не враховує фільтраційну анізотропію ґрунтів, яка в багатьох випадках є велими істотною. Так, наприклад, відомо, що в лесових ґрунтах коефіцієнти фільтрації у вертикальному і горизонтальному напрямках відрізняються в 5-10 і більше разів [8].

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу закріплення ґрунту, в якому розміщенням свердловин, і/або зануренням ін'єкторів, і/або електродів, і/або їх різноманітним поєднанням перпендикулярно до напрямку максимального значення коефіцієнта фільтрації ґрунтового масиву забезпечується інтенсифікація процесу закріплення і поліпшення якості ґрунту, що закріплюється.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі закріплення ґрунту, який включає влаштування свердловин, і/або занурення ін'єкторів, і/або занурення електродів, і/або їх різноманітне поєднання в закріплюваному ґрунті, відповідно до винаходу, перед влаштуванням свердловин, і/або зануренням ін'єкторів, і/або зануренням електродів, і/або їх різноманітним поєднанням визначають фільтраційну анізотропію масиву ґрунту, що закріплюється, а влаштування свердловин, і/або занурення ін'єкторів, і/або занурення електродів, і/або їх різноманітне поєднання ведуть таким чином, щоб осі свердловин, ін'єкторів, електродів були перпендикулярні до напрямку максимального значення коефіцієнта фільтрації ґрунтового масиву, причому електроди можуть бути суміщеними з ін'єкторами або бути, як і ін'єктори і свердловини, самостійної конструкції.

Суть технічного рішення, що пропонується, полягає в тому, що перед початком проведення робіт визначаються параметри фільтраційної анізотропії ґрунтів, наприклад, шляхом відбору зразків неперушеної структури, орієнтованих в просторі під різними кутами відносно вертикальної осі, а також в напрямі північ-схід. Максимальні і мінімальні значення коефіцієнта фільтрації визначаються шляхом аналізу значень коефіцієнтів фільтрації у трьох взаємно перпендикулярних напрямках.

Очевидно, що у напрямі максимального коефіцієнта фільтрації процес закріплення ґрунтів буде йти більш інтенсивно, ніж в будь-якому іншому напрямі.

Виходячи з цього, ін'єктори або бурін'єкційні свердловини та електроди розташовуються таким чином, щоб їх осі з напрямом максимального коефіцієнта фільтрації складали кут, рівний  $90^\circ$ . У цьому разі лінії течії ін'єктованого реагенту навколо бурін'єкційних свердловин, і/або ін'єкторів, і/або електродів співпадатимуть з напрямом, в якому коефіцієнт фільтрації має максимальне значення, тобто в напрямі максимальної проникності ґрунту. Таким чином, ми забезпечуємо інтенсифікацію процесу закріплення і поліпшення якості ґрунту, що закріплюється.

На фіг. 1 зображено поперечний розріз масиву ґрунту, що закріплюється, наприклад, з ін'єктором і бурін'єкційною свердловиною, на фіг. 2 - поперечний розріз масиву ґрунту, що закріплюється, наприклад, з електродом.

На фіг. 1 позначено масив ґрунту 1, що закріплюється, ін'єктор, наприклад, перфорована труба 2, бурін'єкційна свердловина 3, нормальні до напрямку максимального значення коефіцієнта фільтрації ґрунтового масиву 4.

Пропонований спосіб закріплення ґрунту реалізується таким чином.

Беруть проби ґрунту з різної глибини. Лабораторними дослідженнями цих проб та їх закріпленням визначають склад ґрунтів, залежачих на різній глибині, їх фізико-механічні та хімічні властивості. Визначають параметри фільтраційної анізотропії ґрунтів, наприклад шляхом відбору зразків неперушеної структури, орієнтованих в просторі під різними кутами відносно вертикальної осі, а також в напрямі північ-схід. Максимальні і мінімальні значення коефіцієнта фільтрації визначають шляхом аналізу значень коефіцієнтів фільтрації у трьох взаємно перпендикулярних напрямках. На підставі цього вибирають технологічний процес та схему закріплення, яка складається, наприклад з ін'єктора 2 та бурін'єкційної свердловини 3. Розташовують ін'єктор 2 та бурін'єкційну свердловину 3 таким чином, щоб їх осі з напрямом максимального коефіцієнта фільтрації ґрунтового масиву 4 складали кут  $\alpha$ , що дорівнює  $90^\circ$ .

Для інтенсифікації закріплення можна накласти на ґрунт 1, що закріплюється, електричне або/і магнітне поле шляхом занурення в ґрунт 1 металевих електродів 5 так, щоб їх осі складали з напрямом максимального коефіцієнта фільтрації кут  $\alpha$ , рівний  $90^\circ$ , як це показано на фіг. 2. При цьому електроди можуть бути суміщеними з ін'єкторами або бути, як і ін'єктори і бурін'єкційні свердловини, самостійної конструкції. Кількість ін'єкторів або бурін'єкційних свердловин або електродів в окремо взятому масиві, що закріплюється, може бути один-два або більше. В залежності від абсолютних значень максимального коефіцієнта фільтрації можуть застосовуватися схеми з використанням тільки електродів, ін'єкторів або бурін'єкційних свердловин, або їх різне комбіноване поєднання з накладенням електричного або/і магнітного поля.

У вказаному способі значно інтенсифікується процес закріплення, збільшується радіус закріплення, зменшується тривалість, істотно знижуються витрати коштів.

#### Джерела інформації

1 Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве (к СНиП 3.02.01-83) - М. Стройиздат, - 1986 - 129 с.

2 Волощук И. Театр оперы и балета что сделано? / В газ. Вечерняя Одесса, № 6/2000.

3 Спосіб підсилення основи електрохімічними елементами. Винников Ю.Л., Рубановський М.Л., Лисенко І.М. / Патент України № 24220, кл. E02D3/11, опубл. 30.10.1998 Бюл. № 5.

4 Способ закрепления массива несвязного грунта. Гурковский П.П., Панов С.А. / Авторское свидетельство СССР № 1827002, кл. E02D3/12, опубл. 07.07.1993 Бюл. № 25.

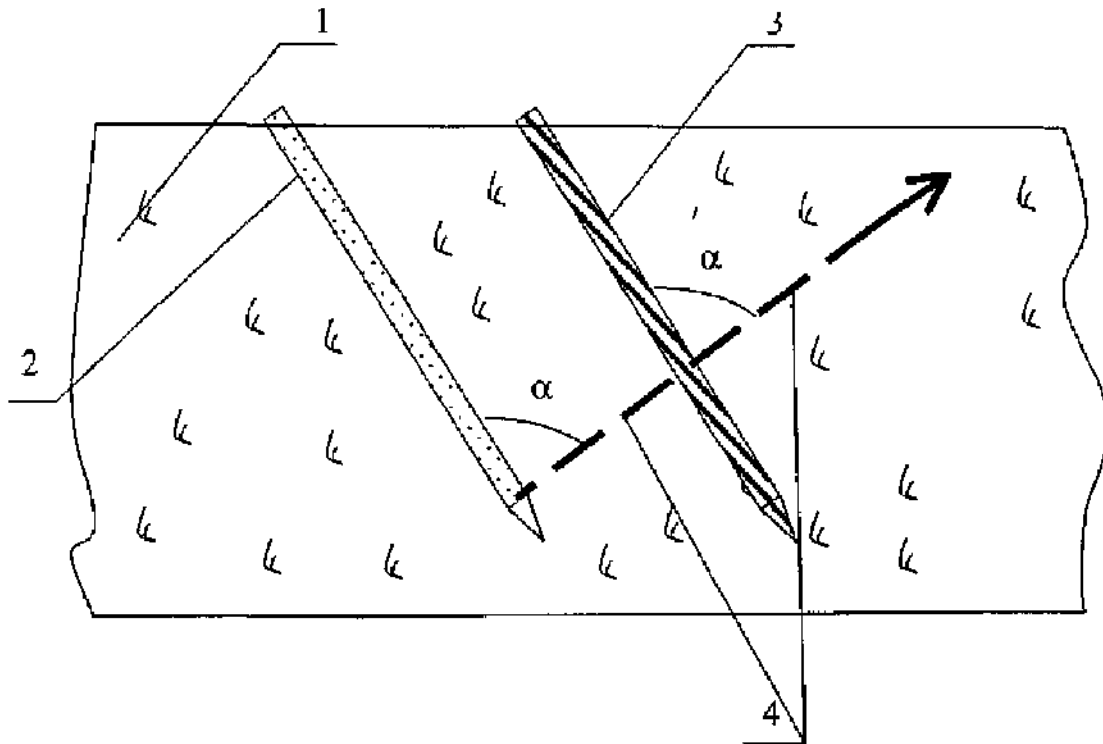
5 Способ стабилизации оснований под сооружениями. Бакулин В.Н. / Авторское свиде-

тельство СССР № 1779274, кл. E02D3/12, опуб.  
30.11.1992 Бюл. № 44

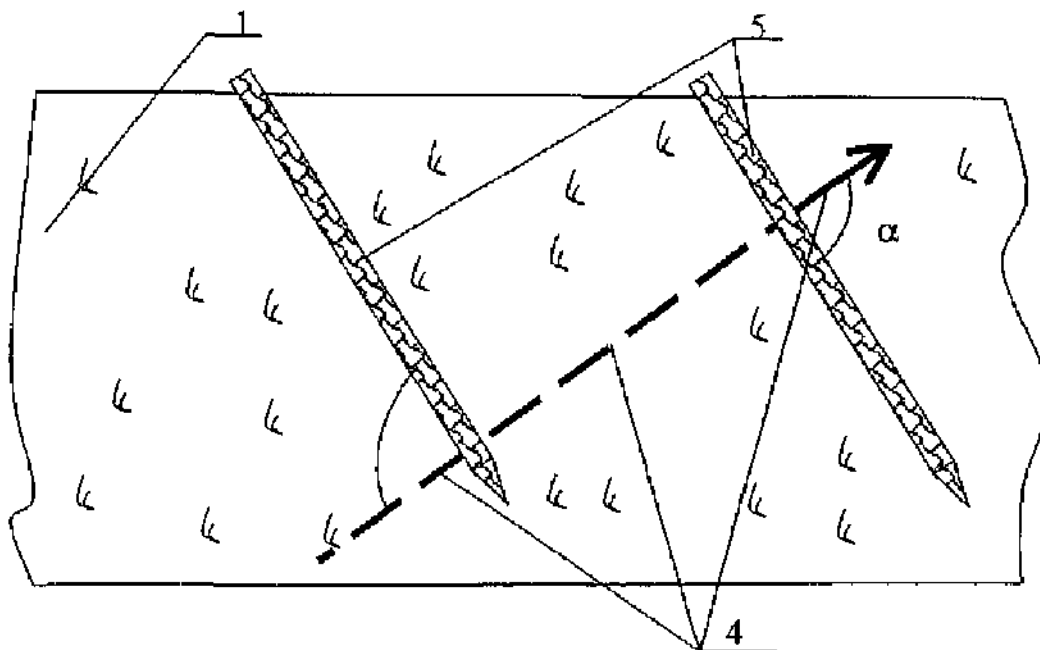
6 Способ электрохимического закрепления  
грунта Чепелев В.В. / Авторское свидетельство  
СССР № 191418, кл. E02D3/14, опуб. 14.01.1967  
Бюл. № 3

7 Способ закрепления грунта Голова-  
нов А.М., Пашков В.И. / Патент Российской Феде-  
рации № 2133795, кл. E02D3/12, опуб. 27.07.1999  
Бюл. № 1

8 Крутов В.И. Основания и фундаменты на  
просадочных грунтах - К. Бувильник, - 1982 -  
224 с



Фиг. 1



Фиг. 2

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60х84 1/8  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03880, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180  
(044) 268-25-22

---