



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163548** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
E02D 27/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

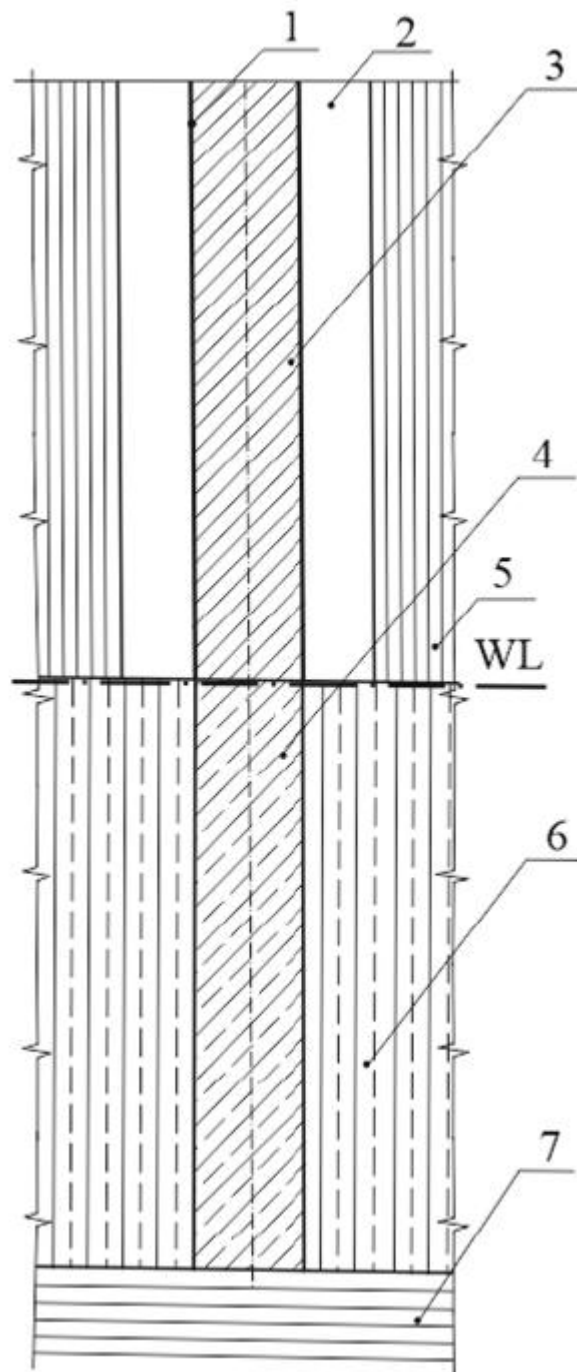
(21) Номер заявки: u 2025 03761	(72) Винахідник(и): Винников Юрій Леонідович (UA), Михайловська Олена Володимирівна (UA), Кічасов Олексій Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.08.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.07.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.07.2026, Бюл.№ 27	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА", просп. Віталія Грицаєнка, 24, м. Полтава, 36011 (UA)
	(74) Представник: Пашко Марія Юрївна

(54) ЕЛЕМЕНТ АРМУВАННЯ ДВОШАРОВОГО ҐРУНТОВОГО МАСИВУ

(57) Реферат:

Елемент армування двошарового ґрунтового масиву складається з вертикальної свердловини циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною, пробитої важкою циліндричною трамбівкою, і заповненої ущільненням, пошарово утрамбованим тією ж трамбівкою ґрунтом, у верхньому шарі просадочних ґрунтів, вище рівня ґрунтової води. У нижньому шарі масиву, нижче рівня ґрунтової води, додатково співвісно зі свердловиною розташовано ґрунтоцементний стовбур того ж діаметра поперечного перерізу, що й у пробитій свердловині.

UA 163548 U



Корисна модель належить до будівництва, а саме до елементів армування штучних основ фундаментів будівель і споруд, які влаштовують у двошарових масивах лесових ґрунтів.

Лесові ґрунти мають просадочні властивості, тобто при замоканні в них виникає додаткова до осідання деформація, яку називають просіданням. Також при замоканні лесових ґрунтів значно зменшуються значення їх механічних властивостей: модуля деформації; кута внутрішнього тертя; питомого зчеплення [1, с. 420-424]. Внаслідок підняття рівня ґрунтових вод, що характерно для територій сучасної міської забудови, у лесових масивах сформувалися два шари: нижній - нижче рівня ґрунтової води, в якому вже реалізувалися просадочні властивості лесових ґрунтів, а самі ці ґрунти перейшли у замочений деградований стан зі зниженими значеннями їх механічних властивостей; верхній - вище рівня ґрунтової води, в якому лесові ґрунти зберігають просадочні властивості. Підстильним під лесовим масивом звичайно виступає глина легка пілувата чи суглинок важкий пілуватий, які слугують також водотривким шаром для ґрунтової води.

Відомий вертикальний ґрунтоцементний елемент армування ґрунтового масиву, який містить ґрунтоцементний стовбур циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною. Звичайно діаметр цього перерізу складає 200-600 мм, а довжина елемента за глибиною - до 15-20 м. Ґрунтоцементний елемент влаштовують шляхом нагнітання цементної суспензії у розпушений ґрунт з наступним перемішуванням і ущільненням ґрунтоцементної суміші. Після тужавіння цієї суміші утворюється міцний ґрунтоцементний елемент, який не розмокає у водному середовищі [2, с. 138-141, рис. 6.7 і 6.8; 2, с. 108-111]. Група таких ґрунтоцементних елементів утворює штучну основу. Поверх армованої такими елементами штучної основи звичайно влаштовують розподільчу подушку з ущільненого укочуванням щебеню чи піску [2, с. 139-140, рис. 6.8, б].

Перевагами вертикального ґрунтоцементного елемента армування ґрунтового масиву є відсутність ускладнень з його виготовлення за будь-яких інженерно-геологічних умов будівельного майданчика та його невисока вартість. Недоліком вертикального ґрунтоцементного елемента армування ґрунтового масиву, як показує досвід його застосування у незамокних масивах лесових просадочних ґрунтів, є те, що після влаштування такого елемента не ліквідуються просадочні властивості ґрунту навколо нього.

Найбільш близьким аналогом є елемент армування ґрунтового масиву, який містить вертикальну свердловину циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною, пробиту важкою циліндричною трамбівкою, і заповнену ущільненим, пошарово утрамбованим тією ж трамбівкою ґрунтом. Звичайно діаметр цього перерізу складає 400-600 мм, а довжина елемента за глибиною - до 15-20 м. Вертикальну свердловину в природному масиві лесових просадочних ґрунтів пробивають падаючою з висоти 5-6 м важкою циліндричною трамбівкою діаметром 400-600 мм і масою 2,5-6 т. При цьому ґрунт витискується в боки та дно свердловини, після чого її заповнюють місцевим ґрунтом оптимальної вологості з його пошаровим трамбуванням тією ж трамбівкою. В результаті навколо кожної пробитої свердловини утворюється зона ущільненого ґрунту діаметром, який в 2-4 рази перевищує діаметр свердловини. В межах зони ущільненого ґрунту навколо пробитої свердловини та в самій свердловині просадочні властивості лесового ґрунту ліквідуються. Група таких елементів армування ґрунтового масиву створює масив ущільненого ґрунту з підвищеними механічними властивостями. Поверх армованої такими елементами штучної основи звичайно влаштовують розподільчу подушку з ущільненого укочуванням ґрунту [1, с. 403-405, рис. 14.41, б].

Суттєвою ознакою, загальною з заявленим об'єктом є наявність вертикальної свердловини циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною, пробитої важкою циліндричною трамбівкою, і заповненої ущільненим, пошарово утрамбованим тією ж трамбівкою ґрунтом.

Перевагами такого елемента армування ґрунтового масиву є ліквідація просадочних властивостей ґрунту навколо такого елемента та його невисока вартість. Недоліком найближчого аналога є складність улаштування такого елемента армування з ущільненого ґрунту в пробитій свердловині за умов замочених ґрунтів, тобто нижче рівня ґрунтових вод, через засмоктування трамбівки цими ґрунтами.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення конструкції елемента армування ґрунтового масиву для розширення можливостей його улаштування в умовах двошарового масиву лесових ґрунтів, у нижньому шарі якого, нижче рівня ґрунтової води, ці ґрунти перейшли у замочений деградований стан зі зниженими значеннями їх механічних властивостей, а у верхньому шарі, вище рівня ґрунтової води, лесові ґрунти зберігають просадочні властивості.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у двошаровому масиві лесових ґрунтів

вертикальний елемент армування циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною містить дві співвісні, послідовні за глибиною складові: у шарі вище рівня ґрунтової води - у вигляді пробитої важкою циліндричною трамбівкою свердловини, заповненої ущільненим, пошарово утрамбованим тією ж трамбівкою ґрунтом; у шарі нижче рівня ґрунтової

5 води - у вигляді ґрунтоцементного стовбура.

Елемент армування двошарового ґрунтового масиву влаштовують у наступній послідовності. Спершу з поверхні будівельного майданчика у ґрунтовому масиві до рівня ґрунтової води важкою циліндричною трамбівкою пробивають вертикальну свердловину. При цьому ґрунт витискується в боки та дно свердловини. Після цього з дна пробитої свердловини і до проєктної глибини за допомогою бурозмішувальної установки, зокрема долотом-бурозмішувачем того ж діаметра поперечного перерізу, що й у трамбівки, ґрунт розпушують, просочують водоцементною суспензією та перемішують до однорідного стану ґрунтоцементної суміші. Свердловина за діаметром долота на усіх етапах виготовлення нижньої складової елемента армування двошарового ґрунтового масиву заповнена рухливою ґрунтоцементною сумішшю, яка надійно забезпечує стійкість стінок свердловини навіть у текучих, деградованих лесових суглинках і супісках. Після цього матеріал ґрунтоцементного стовбура, нижньої складової елемента армування, протягом 1-3 діб набирає частину своєї міцності. Після цієї технологічної перерви пробиту свердловину від верху ґрунтоцементного стовбура заповнюють місцевим ґрунтом, наприклад лесовим суглинком, оптимальної вологості з його пошаровим

трамбуванням тією ж трамбівкою. В результаті навколо кожної пробитої свердловини утворюється зона ущільненого ґрунту діаметром, який в 2-4 рази перевищує діаметр свердловини. В межах зони ущільненого ґрунту навколо пробитої свердловини та в самій свердловині, верхньої складової елемента армування, просадочні властивості лесового ґрунту ліквідуються. Поверх армованої групою таких елементів штучної основи влаштовують розподільчу подушку з ущільненого укочуванням ґрунту.

Така конструкція елемента армування двошарового ґрунтового масиву забезпечує ліквідацію просадочних властивостей ґрунту вище рівня ґрунтової води навколо верхньої складової елемента армування і можливість створення під нею міцного, малостислого ґрунтоцементного стовбура, який не розмокає нижче рівня ґрунтової води.

Суть корисної моделі полягає в тому, що конструкція елемента армування двошарового ґрунтового масиву, яка заявлена як корисна модель, забезпечує ліквідацію просадочних властивостей ґрунту вище рівня ґрунтової води навколо верхньої складової елемента армування і можливість створення під нею міцного, малостислого ґрунтоцементного стовбура, який не розмокає у нижче рівня ґрунтової води.

Переваги елемента армування двошарового ґрунтового масиву полягають у розширенні можливостей його улаштування в умовах двошарового масиву лесових ґрунтів, у нижньому шарі якого, нижче рівня ґрунтової води, ці ґрунти перейшли у замкнений деградований стан зі зменшеними значеннями їх механічних властивостей, а у верхньому шарі, вище рівня ґрунтової води, лесові ґрунти зберігають просадочні властивості. В результаті влаштування штучної основи з групи таких елементів армування в межах верхнього шару масиву ліквідуються просадочні властивості ґрунту, а в межах нижнього шару масиву під низом верхньої складової кожного елемента армування створюються міцні, малостислі ґрунтоцементні стовбури, які не розмокають нижче рівня ґрунтової води. Таким чином, завдяки описаній конструкції елемента армування можливо створювати відносно недорогі штучні основи підвищеної міцності й малої деформативності для умов двошарових масивів лесових ґрунтів.

На кресленні схематично подано вигляд в розрізі елемента армування двошарового ґрунтового масиву. На кресленні мають місце такі позиції: 1 - вертикальна свердловина, пробита важкою циліндричною трамбівкою, у верхньому шарі лесового масиву, вище рівня ґрунтової води; 2 - ущільнена зона ґрунту навколо пробитої свердловини; 3 - ущільнений пошаровим трамбуванням ґрунт, який заповнює свердловину; 4 - ґрунтоцементний стовбур; 5 - суглинок лесовий, просадочний, вище рівня ґрунтової води; 6 - суглинок лесовий, замкнений, деградований, нижче рівня ґрунтової води; 7 - водотривкий шар ґрунту, наприклад глина легка пилувата. Також на фіг. 1 має місце загальновживане умовне скорочення WL - рівень ґрунтової води.

Прикладом реалізації заявленої корисної моделі може служити елемент армування двошарового ґрунтового масиву циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною діаметром 500 мм і довжиною елемента за глибиною 15 м. Матеріал, яким пошарово заповнюють пробиту свердловину, - місцевий лесовий суглинок. ґрунтоцементний стовбур нижньої складової елемента армування влаштовують таким чином: цементну суспензію замішують у розчиномішалці та нагнітають за допомогою розчинонасоса крізь вертлюг у бурову

штангу й далі до розпушеного ґрунту. Виготовляти цементну суспензію можна за допомогою одного з розчинозмішувачів, які випускає промисловість, за умови забезпечення однорідності суспензії для закріплення ґрунту. Як розчинонасоси можуть бути використані будівельні діафрагмові чи бурові плунжерні насоси.

5 Областю раціонального використання корисної моделі є влаштування штучних основ фундаментів будівель і споруд з елементів армування у двошарових масивах лесових ґрунтів, нижній шар яких нижче рівня ґрунтової води, в якому вже реалізувалися просадочні властивості лесових ґрунтів, а самі ці ґрунти перейшли у замкнений деградований стан зі зниженими значеннями їх механічних властивостей, а верхній шар яких вище рівня ґрунтової води, в якому
10 лесові ґрунти зберігають просадочні властивості.

Джерела інформації:

1. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: підручник / М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлев, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. - Полтава: ПНТУ, 2004. - 568 с., вид. друге, перероб. і доповн.

15 2. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Підручник / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, О.М. Шашенко, С.В. Біда. - Дніпропетровськ: "Пороги", 2014. - 232 с., вид. друге, перероб. і доповн.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Елемент армування двошарового ґрунтового масиву, який складається з вертикальної свердловини циліндричної форми постійного поперечного перерізу за глибиною, пробитої важкою циліндричною трамбівкою, і заповненої ущільненням, пошарово утрамбованим тією ж трамбівкою ґрунтом, у верхньому шарі просадочних ґрунтів, вище рівня ґрунтової води, який
25 **відрізняється** тим, що у нижньому шарі масиву, нижче рівня ґрунтової води, додатково співвісно зі свердловиною розташовано ґрунтоцементний стовбур того ж діаметра поперечного перерізу, що й у пробитій свердловині.

