

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ІН'ЄКТУВАННЯ СКРІПНИХ РОЗЧИНІВ У ГРУНТОВИЙ МАСИВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Отримані результати експериментальних досліджень гідроімпульсного нагнітання в'язучих розчинів в ґрунтовий масив при періодичній зміні тиску їх ін'єктування, що сприяє його інтенсифікації і поліпшенню якості підсилення фундаментів та підвищенню їх несучої здатності.

Ключові слова: гідроімпульсне нагнітання, ін'єктування, тиск, частота імпульсів, фундамент, ґрунтова основа, радіус розтікання розчину, скріпний розчин.

Ін'єкційний метод підсилення та закріплення ґрунтів під основами і фундаментами різноманітними в'язучими розчинами широко застосовується в багатьох країнах. На сьогодні традиційний ін'єкційний метод укріплення передбачає подачу стаціонарного потоку в'язучого розчину під визначеним постійним тиском за визначений проміжок часу, але питання накладення додатково створених періодичних силових гідравлічних імпульсів на стаціонарний потік розчину в технології будівельного виробництва ще недостатньо досліджене. Виникає необхідність та доцільність обґрунтування ефективності гідроімпульсного ін'єкційного закріплення ґрунтових масивів і основ фундаментів.

Можливість використання гідроімпульсного ін'єкційного методу із застосуванням періодичного змінного тиску нагнітання скріпного розчину у відомих літературних джерелах [1-3] висвітлена ще в недостатній мірі та відсутнє обґрунтування переваг цього методу у будівництві, а тому виникла необхідність у встановленні його доцільності та переваг для підтвердження ефективності у порівнянні із традиційним ін'єктуванням скріпного розчину.

В науково-дослідній лабораторії гідродинаміки Вінницького національного технічного університету проведено серію експериментальних досліджень нового технологічного обладнання для імпульсного нагнітання в'язучих розчинів в ґрунтовий масив [4, 5].

Експериментальний стенд включає: силовий нагнітальний агрегат, який складається з робочої камери, напірної камери, в яку стаціонарно подається під певним статичним тиском розчин скріпної рідини, яка в подальшому витискається у ґрунтовий масив із накладенням додатково створених силових гідравлічних імпульсів зміни робочого тиску нагнітання. Для створення періодичних гідравлічних імпульсів нагнітального агрегату застосовувався дистанційний блок автоматичного керування – генератор гідравлічних імпульсів тиску [4 – 5]. Експериментальні дослідження радіуса розтікання розчину в ґрунтовому масиві проводились на зразках з дрібного щебеню з розмірами частинок 3...8 мм. Як технологічний розчин для силікатизації використовувався розчин, що базується на введенні в ґрунт гелеутворюючої речовини – розчину, який складається з двох або трьох компонентів, з в'язкістю, близькою до в'язкості води (2...5 спз) та з уповільненим (заздалегідь заданим) часом гелеутворення. До складу рецептури входили компоненти: силікат натрію+кремнефтористоводнева кислота. При проведенні експериментальних досліджень варіювалися наступні показники: тиск 0,2...0,55 МПа, частота повторення гідравлічних імпульсів 1...6 Гц.

Для виконання експериментальних досліджень було підготовлено 2 ємності зі щебенем відповідного розміру. Експеримент проводився у 2 етапи: на першому етапі нагнітання технологічного розчину проводилося завдяки статичному навантаженню силового плунжера нагнітального пристрою, а на другому – до статичного навантаження додавалось силове імпульсне привантаження.

При нагнітанні технологічного в'язучого розчину отримані зразки при гідроімпульсному

нагнітанні виявились 1,5...2,2 рази більшими за об'ємом, ніж зразки при статичному нагнітанні розчину, а також збільшився радіус розповсюдження розчину, а як наслідок, збільшився ефективний об'єм ґрунтового масиву, що значно впливає на несучу здатність ґрунту. Ці результати підтвердили функціональні можливості і переваги силового гідроімпульсного нагнітання технологічних в'язучих розчинів у ґрунтовий масив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Писанко В.П. Уплотнение ґрунтового основания методом высоконапорного инъектирования с нагнетанием смесей по заданным траекториям / В.П. Писанко, М.Л. Нуждин // Реконструкция исторических городов и геотехническое строительство: сборник научных трудов. – С.-Петербург, 2003. – С. 361-364.
2. Головки С.И. Теоретические и практические аспекты проблемы закрепления оснований методом высоконапорной инъекции растворов [Текст] / С.И. Головки // Новини науки Придніпров'я. Серія: Інженерні дисципліни. – 2004. – № 2. – С. 83-87.
3. Камбефор А. Инъекция ґрунтов. Принципы и методы [Текст] / А. Камбефор; [пер. с фр. Р.В. Казаковой, В.Б. Хейфица]. – М.: «Энергия», 1971. – 333 с.
4. Пат. № 63266U Україна, МПК8 E02D 3/00, E21B 43/16, E21D 20/00. Установка для нагнітання будівельних розчинів в ґрунтовий масив / Коц І. В., Бадьора Н. П.; заявник і власник патента Вінницький національний технічний університет. – № u201100502; заявл. 17.01.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19.
5. Пат. № 92360U Україна, МПК8 E02D 5/46. Устаткування для імпульсного ін'єктування сумішей / Коц І.В., Бадьора Н. П., Колісник Н.П.; заявник і власник патента Вінницький національний технічний університет. – №u201402945; заявл. 24.03.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

Коц Іван Васильович – канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivan.kots.2014@gmail.com

Трубаєнко Андрій Анатолійович – аспірант кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: trubaenko@ukr.net

EXPERIMENTAL RESEARCH OF HYDROIMPULSE INJECTION OF BINDING SOLUTIONS INTO THE SOIL

Abstract

The results of experimental studies of hydropulse injection of binder solutions into the soil mass with periodic changes in the pressure of their injection, which contributes to its intensification and improvement of the quality of reinforcement of foundations and increase their bearing capacity.

Key words: hydropulse injection, injection, pressure, pulse frequency, foundation, soil base, radius of solution spreading, fixing solution.

Kots Ivan V. – Ph.D., Professor of the Department of Engineering Systems in Construction, Head and Research Manager of the Research Laboratory of Hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivan.kots.2014@gmail.com

Trubaenko Andriy A. – Postgraduate student of the Department of Engineering Systems in Construction Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: trubaenko@ukr.net