

РОЗРОБЛЕННЯ НАВІСНОГО ГЛИБИННОГО ВІБРАТОРА ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ПАЛЬ

Запропонована конструкція глибинного навісного вібратора для ущільнення ґрунтоцементних палів.

Ключові слова: ґрунтоцемент, вібратор, пали.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями. Останнім часом набули розповсюдження ґрунтоцементні пали. Вони влаштовуються безпосередньо на будівництві. Їхньою перевагою є швидкість виконання і невелика вартість у порівнянні з іншими типами палів [1–2]. Технологія влаштування ґрунтоцементних палів вельми ефективна при зміцненні фундаментів і їх основ, особливо в умовах щільної міської забудови. Сприйняття постійно зростаючих навантажень потребує вдосконалення технологій влаштування палів, з одночасним зниженням вартості будівельно-монтажних робіт і підвищення темпів будівництва. Одним з недоліків ґрунтоцементних палів є їх порівняно невелика міцність за матеріалом. Вважається, що підвищення міцності палів можна досягти за допомогою вібраційного ущільнення ґрунтоцементної суміші [3].

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій і виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Ґрунтоцементні пали за бурозмішувальною технологією влаштовують наступним чином. За допомогою спеціальної установки виконують розпушення ґрунту безпосередньо в масиві без його виймання з одночасним нагнітанням та перемішуванням з ґрунтом цементної суспензії. При цьому суміш ущільнюється тільки під власною вагою. Внаслідок таких дій у ґрунті утворюється циліндричний ґрунтоцементний елемент заданих діаметру і довжини.

За останні десятиріччя вплив вібрації на міцність ґрунтоцементу палів майже не вивчався. На сучасному етапі досліджень ставилося завдання дослідження міцності ґрунтоцементу в залежності від режимів вібрації. Вібраційне ущільнення бетонної суміші досягається за рахунок вилучення частин об'єму пор та більш компактного укладання зерен заповнювача. Формування може супроводжуватися видаленням рідинної фази, що слугує підвищенню щільності виробу. Вібраційне ущільнення і формування бетонної суміші здійснюється завдяки визваною вібрацією підвищеною рухомістю (текучістю) суміші, тобто зменшення дисипативного опору зсування деформаціям під дією постійно направлених сил. Тому в зв'язку із дією цих сил і здійснюється виштовхування повітря, щільного укладання зерен заповнювача і формування поверхні бетонного або залізобетонного виробу [3].

Механізми вібраційного ущільнення ґрунтоцементних і бетонних сумішей значно відрізняються. На відміну від бетонних сумішей у ґрунтоцементі відсутні інерційні сили, які виникають у бетонній суміші при віброприскореннях крупного заповнювача (щебеню). Вважається, що з цієї причини ґрунтоцементні суміші гірше ущільнюються вібрацією. Кінцевим результатом ущільнення повинно бути вилучення повітряних бульбашок та надлишків води із суміші яка ущільнюється.

Постановка завдання. Метою даної роботи є розроблення навісного глибинного вібратора для ущільнення ґрунтоцементних палів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ПолтНТУ. Зразки ґрунтоцементу формувалися у формі кубиків з розмірами граней 100 мм. У якості ґрунту був використаний лесований еолово-делювіальний суглинок з межею текучості $W_L = 0,35$; розкочування $W_p = 0,21$; числом пластичності $I_p = 0,14$. Вміст цементу складав 20% від маси сухого ґрунту.

Перемішування ґрунтоцементної суміші проводилося у лабораторному розчинозмішувач з додаванням води у такій кількості, щоб водоцементне відношення ґрунтоцементної суміші до вібрування склало $V/C = 1,2$.

Готовою сумішшю наповнювали металеві форми стандартного лабораторного вібростенду. Параметри коливання завантаженого вібростенду:

- частота коливань навантаженого стенду $n = 50$ Гц;
- амплітуда коливань $A = 0,67$ мм.

Загальний вигляд лабораторного вібростенду з закріпленими металевими формами наведений на рисунку 1.

Змінним фактором експерименту був лише час вібраційної дії на зразки. Для кожної із чотирьох серій по 6 зразків час вібраційної дії складав:

- серія 1 – зразки формувалися без вібрації, безпосереднім накладанням текучої суміші у форму до рівня торця форми;



Рисунок 1 – Формування зразків ґрунтоцементу на лабораторній віброплощині.

- серія 2 – металева форма заповнювалась ґрунтоцементною сумішшю до рівня її торців, включався вібростенд на 60 секунд, після чого воду з поверхні зразка видаляли і додавали суміш так, щоб вирівняти торець зразка;

- серії 3 і 4 – зрази виготовлялися так як в серії 2, а час вібрування приймався, відповідно, 90 і 120 секунд.

Після тузавіння ґрунтоцементу на протязі 90 діб у водному середовищі усі зразки випробовувалися на одновісне стиснення для визначення призової міцності на лабораторному пресі за стандартною методикою .

Як свідчать експерименти [4] з усіх серій найбільша міцність зразків досягнута при максимальному прийнятому часу вібрування 120 с. Відомо, що для ущільнення бетонних сумішей при стандартних режимах вібрації час ущільнення складає 90 с., але на відміну від бетонної, ґрунтоцементна суміш однорідна, пластична і не містить крупних включень заповнювача, час її ущільнення вібрацією повинен бути більшим.

Отже результати лабораторних досліджень показали ефективність вібрування ґрунтоцементної суміші, яку виготовлено на основі глинистого ґрунту, з метою збільшення міцності ґрунтоцементу. Проведені дослідження показали, що вібрування ґрунтоцементної суміші практично удвічі збільшило міцність ґрунтоцементу при 90 добовому його тужавінні у вологих умовах.

Таким чином, проведені експерименти свідчать, що у виробничих умовах для збільшення міцності влаштовуваних паль за бурозмішувальною технологією доцільно застосовувати вібрацію для ущільнення ґрунтоцементної суміші у свердловині. Для цього слід підібрати чи розробити оригінальну конструкцію глибинного вібратора.

Переважає більшість промислових глибинних вібраторів [5–6] виконана у вигляді ручного інструменту з приводом від електричного двигуна влаштованого у одному корпусі з вібратором чи винесеного за межі вібратора на його рукоятку чи в окремий переносний блок (рисунки 2).

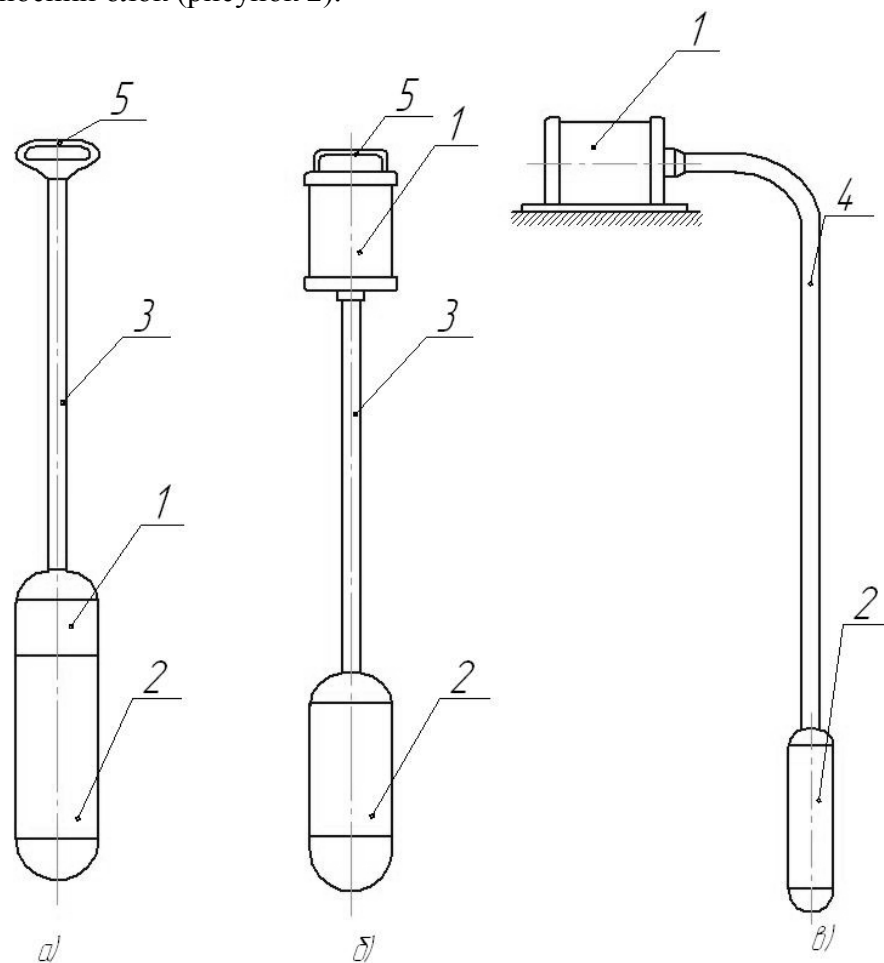


Рисунок 2 – Сучасні електромеханічні глибинні вібратори:

а – з вбудованим електродвигуном у корпус вібратора; б – з виносним електродвигуном на тангу вібратора; в – з виносним електроприводом і гнучким валом;
 1 – електропривод; 2 – вібратор; 3 – штанга; 4 – гнучкий вал; 5 – рукоятка.

Влаштування електричного приводу в одному корпусі з вібратором ускладнює конструкцію, збільшує її габарити й масу. Винесений електропривод на штангу вібратора також ускладнює конструкцію. Підвищення ж центру мас такого вібратора зменшує його стійкість і підвищує навантаження на руки оператора. Привод від електродвигуна до вібратора здійснюється за допомогою жорсткого вала, влаштованого у порожнистій штанзі рукоятки.

Більш досконалим глибинним вібратором є конструкція з гнучким валом, за допомогою якого передається обертальний рух від електродвигуна до вібратора. Винесений електропривод в окремий блок дозволяє значно зменшити навантаження на руки оператора.

Розглянуті глибинні вібратори мають загальний недолік – обмежену глибину їхньої роботи. Штангові вібратори дозволяють влаштовувати палі довжиною лише до 1,5 м, а вібратори з гнучким валом – до 3 м. Тому нами запропонована оригінальна конструкція навісного глибинного вібратора, яка дозволяє влаштовувати палі довжиною до 12 м. (рисунок 3).

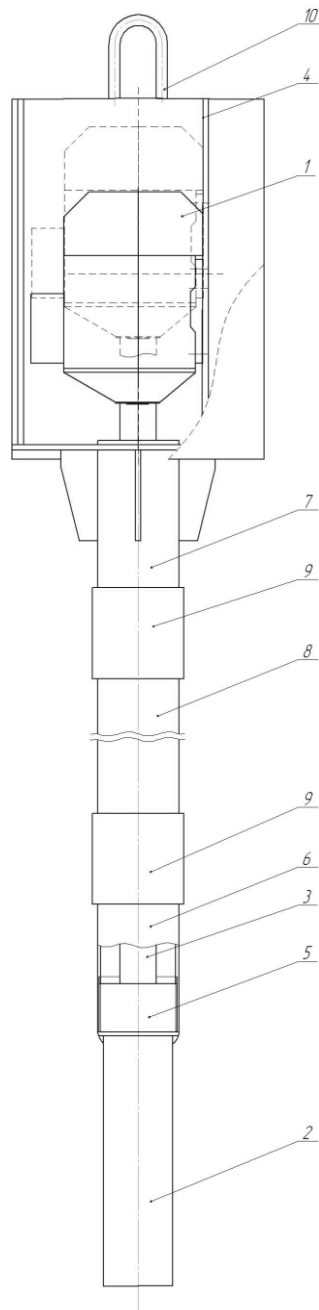


Рисунок 3 – Навісний глибинний вібратор:

1 – електропривод; 2 – вібронаконечник; 3 – гнучкий вал; 4 – рама; 5 – хвостова частина корпусу; 6 – труба хвостовика; 7 – трубна частина рами; 8 – трубна вставка; 9 – з'єднувальна муфта; 10 – петлі строповочні.

Вібратор складається з електропривода 1 і вібронаконечника 2, з'єднаних між собою гнучким валом 3. Електропривод і вібронаконечник використані з глибинного вібратора ИВ-01-16, який має наступні характеристики:

- зовнішній діаметр вібронаконечника – 76 мм;
- змушуюча сила – 6 кН;
- синхронна частота обертання – 210 Гц;
- статичний момент дебаланса – 0,35 кг см;
- потужність електродвигуна – 1,1 кВт;
- мережа живлення електродвигуна – 40 В.

Електропривод вібратора встановлюється на раму 4 і комплектується електродвигуном, пакетним вимикачем, обгінною кулачковою муфтою, шпинделем, електричним кабелем живлення. Вібронаконечник 2 комплектується оригінальною хвостовою частиною корпусу 5, яка спеціально виточується і має буртик та різьбу для з'єднання з трубою 6. Трубна частина рами 7 і труба 6 хвостової частини вібронаконечника з'єднуються між собою трубною вставкою 8 за допомогою з'єднувальних муфт 9. Вібронаконечник 2 приводиться в рух від електродвигуна 1 за допомогою гнучкого вала 3. Для забезпечення влаштування паль заданої довжини (до 12 м) вібратор комплектується трубними вставками 8 і гнучкими валами 3 заданої довжини.

Запропонований вібратор працює наступним чином. За допомогою спеціальної бурильної установки на задану глибину розпушують ґрунт безпосередньо в масиві без його виймання з одночасним нагнітанням та перемішуванням з ґрунтом цементною суспензією. Потім вібратор встановлюється над пробуреною свердловиною в робоче положення вантажопідйомним краном за допомогою строповочних петель 10. Вмикається електродвигун і вібратор поступово занурюється під власною вагою у свердловину з ґрунтоцементом. При досягненні дна свердловини вібратор за допомогою вантажопідйомного крана по мірі ущільнення ґрунтоцементу піднімається вгору. Таким чином проходить ущільнення ґрунтоцементної палі в свердловині.

Висновки

1. Результати лабораторних досліджень показали ефективність вібрування ґрунтоцементної суміші з метою збільшення міцності ґрунтоцементу.

2. Сучасні промислові вібратори не можуть забезпечити ущільнення ґрунтоцементу на глибину більшу, ніж 3 м.

3. Запропонований вібратор дозволяє забезпечити ущільнення ґрунтоцементних паль у свердловині довжиною до 12 м.

Роботу виконано під керівництвом д.т.н., професора Зоценка М.Л.

Література.

1. Зоценко, М. Л. Порівняльна характеристика фундаментів будівель і споруд із паль та на армованій основі / М.Л. Зоценко, І.М. Сухоросов, Л.М. Зоценко / Міжвідомий наук.-техн. зб. наук. пр. (будівництво) / Держ. наук.-дослід. інститут будівель та конструкцій Мінбуду України. – К. : НДІБК, 2007. - Вип. 66. – С. 405 - 409.

2. Цейтлин, М. Г., Вестров, В. В., Азбель, Г.Г. Вибрационная техника и технология в свайных и буровых работах. –Л.: Стройиздат, Ленинград. отд-ние, 1987. – 262 с., ил.

3. Зоценко, М.Л., Бовкун, Ж.М., Маляренко, В.І. Досвід і перспективи підсилення основ вертикальними ґрунтоцементними елементами у міському будівництві// Бетон и железобетон в Украине. – 2006. №6.- С. 24-28.

4. Нестеренко Т.М. Вплив вібрування на механічні характеристики ґрунтоцементу / Міжвідомий наук.-техн. зб. наук. пр. (будівельні конструкції) / Держ. підпр. держ. наук.-дослід. інститут буд. констр. – К. : ДП НДіБК, 2011.- Вип. 75. – С. 656 - 660.

5. Назаренко, І.І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії: Навчальний посібник. –К.: КНУБА, 2007. –230 с.

6. Гольдштейн, Б. Г., Петрунькин, Л. П.. Глубинные вибраторы для уплотнения бетона. – М.: Машиностроение, 1966. –172 с.

Надійшло до редакції 27.10.2011

© Т.М. Нестеренко

Т.М. Нестеренко, аспірант

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

РАЗРАБОТКА НАВЕСНЫХ ГЛУБИНЫХ ВИБРАТОРОВ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ

Предложена конструкция глубокого навесного вибратора для уплотнения ґрунтоцементних свай.

Ключевые слова: ґрунтоцемент, вибратор, свая

T.M. Nesterenko, Ph. D. student

Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk

DEVELOPING DEEP ATTACHED VIBRATOR GRUNTOTSEMENTNYH PILES

The construction of deep hanging vibrator is offered for the compression gruntotsement piles.

Keywords: gruntotsement, vibrator, pile