

(согласно Датской ассоциации производителей ветротурбин)

Скорость ветра, м/с	Количество энергии, Вт/м2
1	1
3	17
5	77
9	477
11	815
15	2067
18	3572
21	5672
23	7452

Природные ветровые условия постоянно изменяются, меняется также и скорость ветра. Конструкция ветрогенератора рассчитана для работы при скорости ветра в диапазоне 3 - 30 м/сек. Более высокая скорость ветра может разрушить ветряк, поэтому большие ветрогенераторы оснащены тормозами. Малые ветряки могут работать и при скорости ветра меньше, чем 3 м/сек.

Учитывая вышесказанное можно с уверенностью сказать, что вертикально-осевые ВЭУ как малые (от 1 кВт), так и большие (свыше 1 МВт) начинают завоевывать рынок ввиду своей перспективности. А простота конструкции и целый ряд преимуществ перед горизонтально-осевыми позволит занять значимую нишу в ветроэнергетической области и удовлетворить уже имеющийся спрос у нас в Украине.

Ветроэнергетика как подотрасль энергетики станет конкурентоспособной только при условии развития различных направлений, способных создать государственный рынок ветроэнергетической техники.

УДК624.151

### ГРУНТОЦЕМЕНТНІ ФУНДАМЕНТИ МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ\*

*Аспіранти Косточка Є.Г.\*\*, Нестеренко Т.М.\*\*, Хімченко Ю.Є.\*\*\**

*\*\*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

*\*\*\*Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій м. Київ*

**Постановка проблеми.** У сучасному будівництві все більше уваги приділяється умовам проживання людини ближче до природи в екологічно чистій місцевості. Такі екологічні ділянки доволі часто мають складні інженерно-геологічні умови – зсувонебезпечні схили, просадочні і слабкі ґрунти тощо. В таких умовах будівельники віддають перевагу паливим фундаментам, влаштування яких потребує значних витрат. Пропонується для

фундування малоповерхових житлових будинків у складних інженерно-геологічних умовах використовувати ґрунтоцемент.

**Зв'язок з науковими і практичними завданнями та аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одним із ефективних напрямків зниження вартості фундаментобудування є використання у якості матеріалу ґрунтів, які залягають в основі будівель. Це досягається при використанні бурозмішувальної технології. За допомогою спеціального обладнання виконують розпушування ґрунту безпосередньо у масиві без його виймання. Одночасно у розпушений ґрунт нагнітається цементна суспензія та виконується перемішування й ущільнення ґрунтоцементної суміші. Після тужавіння суміші за всією товщиною слабкого шару утворюється міцний ґрунтоцементний матеріал, який не розмокає у водному середовищі. Такі елементи можливо влаштовувати і у водонасиченому ґрунті, тобто нижче рівня ґрунтових вод [1,2,3,4,5].

ґрунтоцемент являє собою систему, що складається з двох, вельми складних по своєму складу і властивостям, матеріалів - цементу і ґрунту. Основним провідним чинником в корінному перетворенні властивостей ґрунту є цемент, який здатний після додавання води утворювати каменеподібне тіло. В процесі закріплення ґрунтів між твердими частинками встановлюються міцні, створені в'язучими речовинами, зв'язки, які в значній мірі збільшують міцність ґрунту (кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення) та зменшують його стисливість. Досліди, які було проведено у часі з визначення міцності ґрунтоцементу показали його зростання навіть через роки після виготовлення [3]. Рекомендується при експериментальному та техніко-економічному обґрунтуванні застосовувати різні модифікуючі домішки, які забезпечують покращення характеристик ґрунтоцементу (підвищення міцності, морозостійкості, корозійної стійкості тощо) та домішки, які стабілізують чи пластифікують розчин цементу, що нагнітається у ґрунт.

Завдяки тому, що ґрунтоцемент має властивість зменшувати або практично повністю вилучати водопроникність фільтруючих ґрунтів, його можна застосовувати в якості протифільтраційних заходів. Для приготування ґрунтоцементу використовують глинисті (супіски, суглинки, глини) та піщані ґрунти [3].

Широке поширення в останній час отримало армування основи фундаменту вертикальними і похилими ґрунтоцементними елементами, які виконані за бурозмішувальною технологією. Найбільше цей метод поліпшення основ знаходить застосування у структурно-нестійких ґрунтах, таких як: лесові просадочні, слабкі водонасиченні, пухкі піщані і насипні ґрунти. Завдяки різній довжині ґрунтоцементних елементів, відстані між ними в плані та площі поперечного перерізу, можливо змінювати величину міцності та деформативності основи, досягати рівномірності осідань фундаментів. При цьому модуль деформації слабкого ґрунту збільшується у 3-6 і більше разів. У разі виявлення порожнин в основі у межах плями будівлі, вони заповнюються ґрунтоцементом [6].

Бурозмішувальну технологію також можна використовувати для виготовлення ґрунтоцементних паль. Процес виготовлення показано на рис. 1.

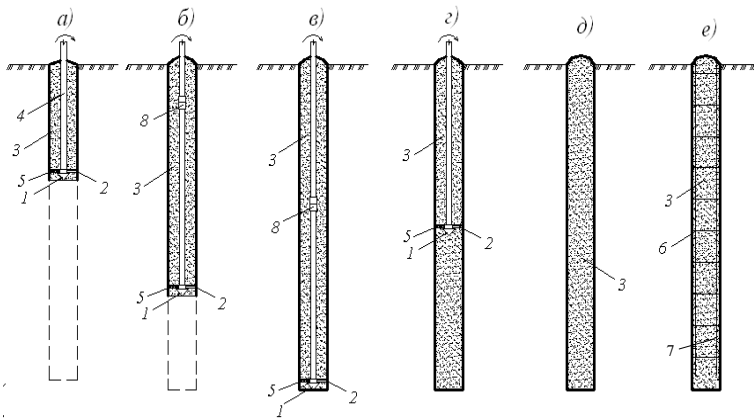


Рис. 1. Технологічна схема влаштування ґрунтоцементних паль без виїмання ґрунту: а) буріння свердловини першим шнеком; б) нарощування шнеків; в) занурення до проектної відмітки; г) виїмання шнеку та додаткове перемішування ґрунтоцементної суміші; д) готовий елемент; е) занурення арматурного каркасу у ґрунтобетон: 1 – наконечник; 2 – ріжучі ножі з отворами для розчину; 3 – ґрунтобетон; 4 – штанги; 5 – отвори в ріжучих ножах; 6 – ґрунтобетонний елемент; 7 – арматурний каркас; 8 – з'єднувальна муфта.

В даний час вже побудовані й експлуатуються ряд будівель та споруд на ґрунтоцементних палях або на основі, армованій ґрунтоцементними елементами. За ними ведуться спостереження. Фіксуються деформації основ будівель та споруд методом геометричного нівелювання, як найбільш надійного за точністю та простого у його реалізації. Останні дані показують, що при їх експлуатації більше ніж 3 роки, деформації основ фундаментів стабілізувались та не перевищують гранично допустимі значення. Це говорить про можливість використання таких методів влаштування фундаментів [7].

**Формулювання задачі.** Умови сучасного ринку будівництва потребують використання нових, надійних, перспективних методів виготовлення конструктивних елементів, технологій зведення будинків та споруд, наслідком яких є економічність, екологічність та доступність. Саме цими принципами ми керуємось при дослідженні та впровадженні ґрунтоцементу, в якості матеріалу для фундаментів.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Для виготовлення ґрунтоцементних елементів або паль за бурозмішувальною технологією необхідна наявність бурової установки (1), розчинозмішувача (2) та розчинонаосу (3), які зображені на рис. 2.



*Рис. 2. Обладнання для влаштування ґрунтоцементних елементів (паль) за бурозмішувальною технологією: 1 – бурова машина БМ811м; 2 – розчинозмішувач; 3 – розчинонасос*

Для нагнітання у ґрунт водоцементного розчину можуть застосовуватися будівельні діафрагмові розчинонасоси, бурові (грязьові) плунжерні, які розвивають тиск не менше 0,5–0,7 МПа. Рівномірний розподіл розчину досягається фіксованим зануренням бурозмішувача (2–20 мм на один оберт) та його дозованою подачею.

Розпушування ґрунту, подавання цементного розчину і розмішування його з ґрунтом виконується за всією довжиною ґрунтоцементного елементу (палі). В результаті чого отримуємо окремі елементи в масиві ґрунту з підвищеними характеристиками міцності та деформативності.

В даний час у місті Полтава побудовано ряд будівель, фундаментом яких являються ґрунтоцементні палі, або стрічкові фундаменти, які розміщені на основі, армованій ґрунтоцементними елементами. Для прикладу розглянемо деякі з них.

Фундаментом приватного будинку по вул. Войкова, будівництво якого було розпочато у другій половині 2007 році, є ґрунтоцементні палі діаметром 500 мм і довжиною 8 м. Майданчик забудови розміщений на вододільній терасі р. Ворскла і складений суглинками еолово-делювіального походження. Навантаження від несучих стін в різних місцях коливається до 200 кН на погонний метр. Приклад влаштування ґрунтоцементних паль в одному із перерізів фундаменту зображено на рис. 3.

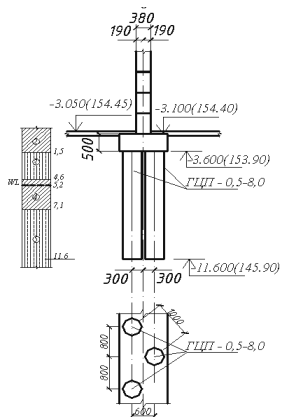


Рис. 3. Приклад влаштування ґрунтоцементних паль, які виконані за бурозмішувальною технологією

Спостереження за даним будинком показує, що значення деформацій будівлі не перевищують гранично допустимих величин за ДБН В.2.1-10-2009, що свідчить про достатню несучу здатність основи.

Як приклад застосування армованої основи можна привести житловий будинок у м. Полтава по вул. Фрунзе 107.

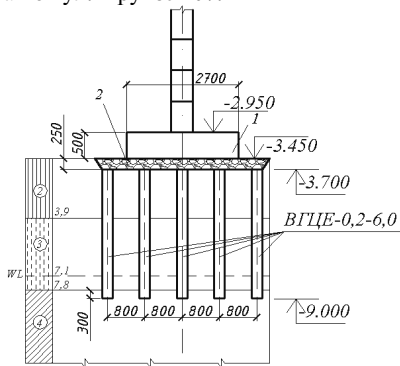


Рис. 4. Армована основа житлового будинку по вул. Фрунзе 107, у м. Полтава: 1 – стрічковий фундамент; 2 – розподільча подушка

Його було зведено на ділянці, яка характеризується наявністю в основі фундаментів товщі просадочних ґрунтів (перший тип ґрунтових умов за просадочністю). Дану проблему було вирішено шляхом влаштування стрічкового фундаменту на основі, армованою ґрунтоцементними елементами. Приклад армування основи зображено на рис. 4. Зараз будівля знаходиться в експлуатації. Значення деформацій не перевищують гранично допустимих величин.

Доволі часто ґрунтоцемент використовують для підсилення основ фундаментів будівель і споруд, що підлягають реконструкції [8, 9]. Деякі з можливих схем підсилення зображені на рис. 5.

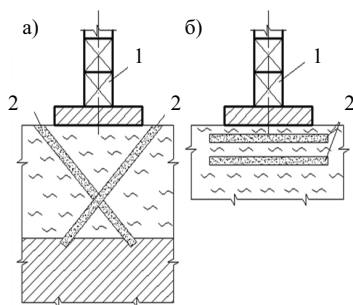


Рис. 5. Варіанти підсилення основи ґрунтоцементними елементами (ГЦЕ): а - підсилення існуючого фундаменту похилими ГЦЕ; б - підсилення існуючого фундаменту горизонтальними ГЦЕ: 1 - фундаментні блоки; 2 - ґрунтоцементні елементи.

**Висновки.** Сучасний стан економіки, розвиток будівельної галузі спонукають нас до пошуку нових технологій, матеріалів, конструкцій, які сприяють будівництву доступного житла у важких інженерно-геологічних умовах зі збереженням навколишнього середовища. У даній статті коротко розглянуто застосування бурозмішувальної технології для виготовлення ґрунтоцементних елементів (паль). Основними матеріалами при цьому є цемент та ґрунт, що знаходиться в основі будівлі. Дана технологія вже активно застосовується в практиці і показує позитивні результати.

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування ДБН В.2.1-10-2009. 8.5. Палі і пальові фундаменти (проект) (на заміну СНиП 2.02.03-85).
2. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. - К.: Держбуд.- 2003.- 82 с.
3. Токин А.Н. Фундаменты из цементогрунта. - М.: Стройиздат, 1984. – 184 с.
4. P.S. Seco e Pinto. Ground improvement - New developments. - - Proceedings of the 17 th. EYGEC, V. Sravits - Nossan (ed.), Zagreb: Croatia, 20-22 July.- 2006.- p.p. 3-36.
5. Kuokkanen M. Mass and Column for a Stabilization of Peat and Clay for a Road Embankment in Sodertalje, Sweden.- Proceedings of the 17 th. EYGEC, V. Sravits - Nossan (ed.), Zagreb: Croatia, 20-22 July.- 2006.- p.p. 123-132.
6. Степура И.В., Шокарев В.С., Трегуб А.С., Павлов А.В., Павленко В.П. Армирование лессовых грунтов оснований зданий и сооружений – Международная конференция по проблемам механики грунтов, фундаментостроению и транспортному строительству. - Пермь, Россия, ПГТУ. – 2004.- С. 213-21.