

Винахід відноситься до галузі будівництва і може бути використаний для занурення будівельних виробів (шпунтів, паль, труб, оболонок тощо) в ґрунт, або виймання його з ґрунту.

Відомий спосіб занурення будівельних виробів в ґрунт забиванням за допомогою підвісних молотів, дизель-молотів, вібромолотів і т.п. [1].

Даний спосіб має обмежене застосування в умовах щільної міської забудови, насиченого розташування різноманітних підземних комунікацій (тепло-, газо-, електро- і водопостачання, каналізації, зв'язку тощо), а також не зовсім екологічно безпечний.

Відомий спосіб занурення та виймання будівельних виробів в ґрунт за допомогою вібрації. [2].

Недоліком аналога є сталість статичного навантаження (маси виробу, вібратора і інколи привантажувальної маси), незмінність частоти і амплітуди вимушених коливань, що не дозволяє враховувати частоту власних коливань виробу в системі "виріб - ґрунт", її залежності від характеристик ґрунту і самого виробу, а також постійної зміни параметрів системи в залежності від глибини занурення виробу в ґрунт.

Такий, в основному довільний, вибір статичного навантаження, частоти і амплітуди коливань не дозволяє достатньо ефективно використовувати спосіб, що збільшує час занурення, знижує коефіцієнт корисної дії (ККД), збільшує тривалість негативної дії на підземні комунікації і споруди. Крім того, застосовані дебалансні вібратори створюють крім корисних повздовжніх (вертикальних) коливань і поперечні (горизонтальні) коливання, які також знижують ККД за рахунок додаткових витрат енергії і негативно діють на підземні комунікації і споруди.

Найбільш близьким технічним рішенням до пропонуваного винаходу за призначенням і технічною сутністю є спосіб занурення будівельних виробів в ґрунт за допомогою вібровдавлювання, при якому на вироби діють силовим статичним навантаженням і вимушеними віброколиваннями. [3].

Недоліками способу, вибраного за прототип, як і попереднього аналога є недостатня ефективність перетворення енергії внаслідок нерегульованості силового статичного навантаження, частоти і амплітуди вимушених коливань, неврахування параметрів коливальної системи "виріб - ґрунт", а також застосування дебалансних вібраторів з складною формою віброколивань, що зменшує ефективність процесу за рахунок зниження загального ККД, збільшення часу занурення виробу, тривалості негативної дії на підземні комунікації і споруди.

В основу винаходу покладена мета по підвищенню ефективності та інтенсифікації процесу занурення будівельних виробів в ґрунт шляхом керованості і проведення його на резонансних частотах, або близьких до них - дорезонансних і після резонансних частотах - з урахуванням дисипативності коливальної системи "виріб - ґрунт" і змінності під час роботи її параметрів.

Поставлена задача вирішується тим, що згідно способу занурення будівельних виробів в ґрунт, при якому на вироби діють силовим статичним навантаженням і вимушеними віброколиваннями, згідно винаходу регулюють величину силового статичного зусилля, а також амплітуду і частоту вимушених віброколивань до досягнення частоти коливання виробу, рівної, або близької до однієї з власних частот коливань виробу в системі "виріб - ґрунт".

Враховуючи те, що під час занурення виробу в ґрунт параметри коливальної системи "виріб - ґрунт" і дисипація енергії змінюються, запропоноване регулювання виконують постійно під час всього занурення в залежності від зміни згаданих параметрів і швидкості дисипації енергії в системі. Постійність керування не заперечує деяку періодичність (дискретність) цього процесу при невеликій швидкості зміни параметрів і дисипації енергії.

В запропонованому способі періодично, одночасно або роздільно змінюють величину силового статичного зусилля і вимушених віброколивань системи до нуля.

В запропонованому рішенні періодично здійснюють реверс силового статичного зусилля.

В способі занурення створюють тільки повздовжні (в загальному випадку вертикальні) віброколивання виробу.

В порівнянні з прототипом запропонований спосіб відрізняється наявністю таких ознак:

- регулюють силове статичне зусилля, а також амплітуду і частоту вимушених віброколивань;
- регулювання здійснюють до досягнення частоти коливання виробу рівної, або близької до однієї з власних частот коливань виробу в системі "виріб - ґрунт";
- виконують постійне регулювання під час всього процесу занурення виробу в ґрунт в залежності від:
- зміни параметрів коливальної системи "виріб - ґрунт",
- швидкості дисипації енергії в системі;
- змінюють періодично, одночасно або роздільно величину силового статичного зусилля і вимушених віброколивань до нуля;
- періодично здійснюють реверс силового статичного зусилля;
- створюють тільки повздовжні коливання занурюваного виробу. Всі вищезазначені ознаки є суттєвими, кожна окремо і в сукупності забезпечують досягнення поставленої мети.

Суть винаходу пояснюється кресленням. На фігурі приведена функціональна схема одного з варіантів пристрою для реалізації запропонованого способу.

Пристрій має П-подібну раму 1 з навантажувальними масами 2, наприклад бетонними блоками, установлену на ґрунті 3. Рама 1 має розміщені виїмки 4, в які на відповідній висоті входять силові фіксатори 5, на яких установлений гідроциліндр 6 з рухомим поршнем 7. Замість гідроциліндру 6 може використовуватись і інший функціональноподібний вузол - пневмоциліндр, гвинтовий домкрат і т.п. Між рухомим поршнем 7 і електромагнітним віброзбуджувачем 8 повздовжніх коливань розташована пружна розв'язка 9. Віброзбуджувач 8 установлений на занурюваному виробі 10, наприклад бетонній palі. Керування гідроциліндром 6 і віброзбуджувачем 8 виконується за допомогою блока керування зануренням (БКЗ) 11. БКЗ має зворотні зв'язки від датчиків (на фіг. умовно не показані), установлених на пристрої - наприклад, на гідроциліндрі 6, віброзбуджувачі 8, palі 10, - які видають сигнали про величини силового статичного зусилля, частоти і амплітуди коливань palі тощо.

Пристрій працює таким чином. В П-подібній рамі 1 установлюють палю 10 необхідної висоти. На ній установлюють віброзбуджувач 8, пружну розв'язку 9 і гідроциліндр 6, який за допомогою силових фіксаторів 5 закріплюють на відповідній висоті у виїмках 4 рами 1. Включають гідроциліндр 6, який за допомогою рухомого поршня 7 створює силове статичне повздовжнє зусилля P , яке через пружну розв'язку 9 і корпус віброзбуджувача 8 передається на палю 10. При включенні віброзбуджувача 8 на палю 10 передаються і вимушені віброколивання, частота і амплітуда яких визначається частотою, амплітудою, формою, шпаруватістю та іншими показниками електричних імпульсів, які живлять електромагнітний віброзбуджувач 8. Таким чином, навантажена статичним зусиллям P палля 10 отримує повздовжні коливання і починає занурюватись в ґрунт 3. БКЗ 11, комплексно регулюючи вищезгадані параметри, встановлює оптимальне їх співвідношення - доводить частоту коливання палі 10 до рівної, або близької до неї однієї з власних частот коливань, тобто до однієї з резонансних, або близької до неї частоти. При цьому з енергетичної точки зору між змушуючою силою і вимушеними коливаннями палі 10 встановлюються такі фазові співвідношення, при яких, як відомо, в коливальну систему надходить найбільша потужність. Значення максимальної амплітуди коливань при резонансній і близьких до неї частотах залежить від швидкості дисипації енергії в коливальній системі.

Завдяки вищезазначеному, максимально зростає швидкість занурення палі 10 в ґрунт 3, зменшується час негативного впливу на підземні споруди і комунікації, зменшуються витрати енергії, зростає ККД, інтенсифікація та ефективність процесу занурення, забезпечується виконання поставленої мети.

Під час занурення параметри коливальної системи і дисипація енергії в системі змінюються, передусім за рахунок зміни співвідношення довжин вже зануреної і ще вільної частин палі 10, характеру і опору ґрунту 3 і т.п., що викликає зміну резонансних частот. Враховуючи зазначене, для підтримки стану резонансних, або біля резонансних коливань занурюваної палі 10 БКЗ 11 виконує постійне регулювання величини силового статичного зусилля P гідроциліндра 6, частоти і амплітуди коливань віброзбуджувача 8, тобто підтримує їх оптимальне співвідношення на даний момент.

Під час занурення можливе періодичне, одночасне або роздільне змінювання величини силового статичного зусилля і змущених віброколивань до нуля. В деяких випадках це зменшує ефективний коефіцієнт сухого тертя на боковій поверхні палі 10 та лобовий опір.

Інтенсифікує процес і періодичний реверс статичного зусилля P , що дозволяє "розвантажувати і розкачувати" палю 9 в повздовжньому напрямку.

Для підвищення ефективності запропонованого способу занурення створюють тільки повздовжні віброколивання палі 10, що також дозволяє зменшити додаткові витрати енергії і негативний вплив на підземні комунікації та споруди.

Для виймання виробів з ґрунту, як і в відомих способах, змінюють напрям діючої сили в комплексі з віброколиваннями.

Запропонований спосіб є достатньо ефективним і може бути успішно застосованим у будівництві для занурення (і вийняття) в ґрунт будівельних виробів - шпунтів, паль, труб, оболонок і т.п. Позитивний ефект від застосування даного способу полягає в інтенсифікації процесу занурення, підвищенні ККД, зменшенні витрат енергії і негативного впливу на розташовані поблизу підземні комунікації та споруди, що забезпечує ефективність даних будівельних робіт в цілому. Це дозволяє зробити висновок, що він займе своє місце серед загальноновідомих, широкоживаних функціонально подібних технологій.

Бібліографічні дані джерел інформації

1. Смородинов М.А., Ерофеев Л.В. Сваебойное оборудование. «Машиностроение», М., 1967г.
2. Машины и механизмы. Каталог-справочник, под ред. Буланова А.А., М., 1977г., с.167-169.
3. Грутман М.С. Свайные фундаменты. «Будівельник», Киев, 1969г., с.26. (прототип).

