

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІБРАЦІЙНОГО ПРОКОЛУ ҐРУНТУ

С. Хачатурян, канд. техн. наук, доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет

Основною задачею для комплексу обладнання з проходки горизонтальних свердловин є визначення раціональних конструктивних і режимних параметрів вібраційного робочого наконечника та механізму осьової подачі. Такі параметри повинні забезпечувати якісне виконання робіт при максимальній продуктивності та мінімальних затратах потужності [1].

При проколі свердловини конусним робочим наконечником ущільнення в ґрунті відбувається в результаті структурних деформацій. Внаслідок підвищення напружень навколо робочого наконечника частинки ґрунту переміщуються в зону менших напружень і займають весь об'єм пор у зоні структурних деформацій, при цьому епюра розповсюдження середніх критичних напружень у площині, перпендикулярній осі проходки, являє собою концентричне коло з центром на осі свердловини. Аналіз кривих напружень (рис. 1) при вкоріненні конусного робочого наконечника показує, що абсолютна їх величина має максимальне значення в радіальному напрямку. Величина напружень, які виникають у ґрунті, визначає опір вкоріненню робочого наконечника при проколі [2].

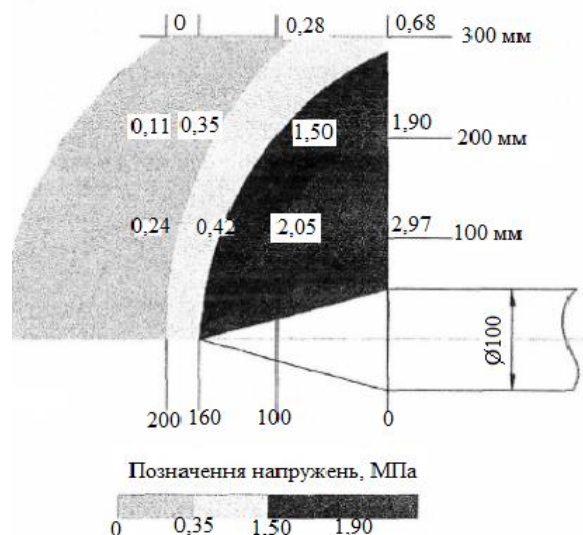


Рисунок 1 – Криві напруження в ґрунті при статичному проколі конусним робочим наконечником

Із аналізу властивостей ґрунтів і особливостей їх зміни слідує, що при проєктуванні та створенні робочого інструменту для утворення свердловини способом проколу найбільш важливими характеристиками ґрунту, котрі визначають енергетичні затрати, є стисливість, структурна міцність ґрунту, котра оцінюється опором зсуву та межею міцності, а також швидкість зміни напруженого стану, котра визначається режимними параметрами процесу проходки.

Аналіз впливу динамічного діяння на ґрунт дозволяє прийняти за основний показник, який характеризує ефективність вібраційного діяння на ґрунт, яка виражається в зниженні опору ґрунту ущільненню, прискорення коливань частинок ґрунту. При цьому важливим фактором є наявність зовнішнього тиску на ґрунт одночасно з вібраційним діянням.

Проведений аналіз стану питання в сфері утворення горизонтальних свердловин способом вібраційного проколу дозволив визначити фактори, котрі впливають на ефективність роботи вібраційних робочих наконечників для утворення горизонтальних свердловин, а саме:

1. Напрямок розповсюдження енергії коливань в масиві ґрунту, котрий повинен

прийматися з умови максимальної ефективності діяння вібрації на ґрунт у всій зоні структурних деформацій частинок масиву ґрунту, що оточує робочий орган.

2. Величина коливальної маси робочого органу та конструктивних частин пристрою для утворення горизонтальних свердловин способом вібраційного проколу. Для ефективної роботи коливальна маса робочого органу та конструктивних елементів частин пристрою повинна бути мінімальною, що підвищує ефективність процесу утворення горизонтальних свердловин за рахунок збільшення частини енергії переданої в масив ґрунту.

3. Швидкість осьової подачі при вкоріненні робочого органу. Значення швидкості осьової подачі при вкоріненні робочого органу не тільки збільшує лобовий опір при вкоріненні в ґрунт (наявність в'язких властивостей ґрунту), але також впливає на рух робочого органу відносно осі свердловини, що утворюється.

4. Частота коливань робочого інструменту, котра є важливим режимним параметром роботи вібраційного робочого наконечника в ґрунті, що визначає величину прискорень коливань, які розвиваються. Крім того, від частоти коливань залежить величина логарифмічного декременту коливань, який, у свою чергу, визначає величину розсіяної енергії коливань у ґрунті при утворенні свердловини способом вібраційного проколу.

5. Фізико-механічні властивості ґрунтів. При утворенні горизонтальних свердловин у ґрунтах способом вібраційного проколу є ґрунтовий ризик, пов'язаний з кам'янистими включеннями в масиві ґрунту та високою зв'язністю розроблюваних ґрунтів. Ґрунти високої зв'язності характеризуються великими значеннями коефіцієнту поглинання енергії, котра розповсюджується в масиві ґрунту, що не дозволяє інтенсифікувати процес ущільнення в масиві ґрунту, котрий оточує наконечник.

Аналіз представлених факторів, наявний досвід утворення горизонтальних свердловин і представлені криві напружень у масиві ґрунту дають підставу припустити, що можливе підвищення ефективності роботи вібраційних робочих наконечників за рахунок поділу підведеної енергії на осьову подачу та в зону найбільших напружень у масиві ґрунту перпендикулярно осі проходки. Наслідком розповсюдження енергії коливань перпендикулярно осі проходки є зниження структурної міцності ґрунту, що в кінцевому підсумку забезпечує зниження опорів з боку ґрунту та збільшення швидкості осьової подачі.

Список літератури

1. Супонев В.Н., Олексин В.И., Вивчар С.М. Требования, выдвигаемые к параметрам горизонтальных скважин, и эффективность бестраншейных методов их разработки. Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. Харьков, 2014. №65-66. С. 101–106.
2. Хачатурян С.Л. Фізичне моделювання та багатофакторний експеримент для визначення зусилля проколювання робочим органом активної дії. Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). 2013. №1(36). С. 238–243.