

Дослідження моделі віброударної ущільнюючої установки з електромагнітним приводом на постійному струмі

Дмитро Муха, студент¹ (ORCID: 0009-0000-1728-8934), Олег Найман, студент¹ (ORCID: 0009-0008-0883-783X), Ігор Кравченко, асистент¹ (ORCID: 0000-0001-7077-1546), Ольга Остапушенко, к.т.н., доцент¹ (ORCID: 0000-0001-8114-349X)

Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

АНОТАЦІЯ

Представлено результати створення моделі віброударної ущільнюючої установки з електромагнітним приводом на постійному струмі. Досліджено електропривод у вигляді електромагнітного віброзбудника установки яка призначена для ущільнення ґрунтів у незручних умовах. Незручними з точки зору роботи техніки є такі умови: обмежений простір де не може працювати високопродуктивна техніка, ухили та насипи. Виявлено оптимальне співвідношення маси робочого органу та параметрів електромагнітного привода. Вдосконалено схему керування приводом.

Ключові слова: віброударна установка, електромагнітний привод, віброзбудник, оптимальне співвідношення мас, схема керування.

1. ВСТУП

Аналіз сучасних машин і пристроїв для ущільнення ґрунтів в умовах будівництва шляхів та будівель говорить про те, що найкращими машинами є котки. Як правило, це мобільні установки, які мають велику вагу і відповідну продуктивність. Але для машин подібного типу є один суттєвий недолік – це неможливість використання у незручних умовах.

Так ці машини не можуть працювати у обмеженому просторі та на поверхнях з ухилами. Не рекомендовано їх використовувати, якщо ухил перевищує 8%.

2. МЕТА РОБОТИ

Розробити віброударну установку з електроприводом яка могла би працювати саме там де цього не зможуть зробити високопродуктивні машини – котки з вібраторами.

3. БУДОВА ТА ПРИНЦИП ДІЇ ВІБРОЗБУДНИКА

3.1. Робочий орган – віброзбудник

Основою установки є віброзбудник на основі електромагніту який працює на постійному струмі. Розглянемо будову віброзбудника (Рис.1).

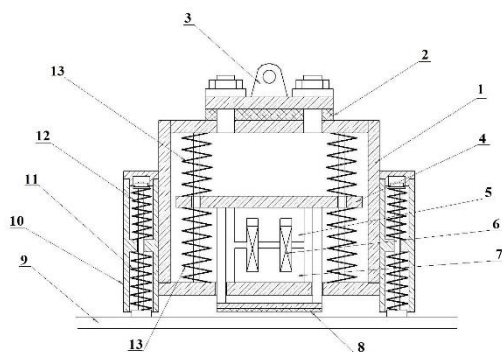


Рисунок 1. Будова віброзбудника: 1 – корпус віброзбудника; 2 – віброізолюючий елемент; 3 – монтажний елемент; 4 –

рухомий ударник; 5 – ярів електромагніту; 6 – котушка електромагніту; 7 – статор електромагніту; 8 – буферний елемент; 9 – плита віброкотка; 10 – корпус підвіски; 11 – нижня пружина підвіски; 12 – верхня пружина підвіски; 13 – пружина ударника.

Електромагнітні збудники знайшли значне застосування у вібраційних машинах виробничого застосування [1]. До їх переваг можна віднести: простота конструкції, відсутність частин, що обертаються, відсутність необхідності у періодичному змащуванні та можливість плавного регулювання амплітуди і частоти коливань [2,3]. (Рис. 1)

3.2. Схема керування електроприводом

Розглянемо функціональну схему керування електроприводом віброзбудника [4]. Необхідно зазначити, що використання електромагніту на постійному струмі з одного боку дає перевагу у ефективності та габаритах силового магніту та самої установки, а з іншого боку схема керування дещо ускладнюється (Рис.2).

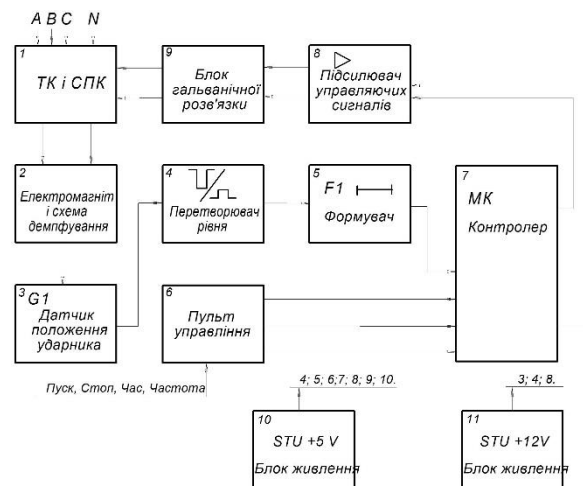


Рисунок 2. Схема функціональна блоку керування

Схема складається з таких частин: тиристорний комутатор, електромагніти, датчик положення ударника, контролер із схемами узгодження керуючих сигналів та блоків живлення. З пульта управління можна вмикати, вимикати електропривод та змінювати параметри частоти коливань в залежності від умов середовища і в першу чергу це щільність ґрунту. Таким чином схемою керування реалізується «старт – стопне» керування робочим органом установки [5].

Як відомо існують проблеми вмикання та вимикання потужних силових тиристорів які працюють на реактивне навантаження, а котушки тягових магнітів і є реактивними елементами. Тому було розроблено схему примусової комутації тиристорів з метою гарантованого вимикання тиристорного комутатора в цілому. Так само вирішено питання демпфування зворотних струмів у котушках за рахунок шунтування.

Для надійної роботи схеми керування використано гальванічну розв'язку та підсилення керуючих сигналів. Враховуючі утворення перешкод при роботі комутатора використовуємо схеми стабілізації STU +5 та 12 вольт. Датчик положення ударника – безконтактний індукційний.

Схема керування моделлю була створена виходячи з масогабаритних параметрів і параметрів масштабування. Досліджувався один вібробудник в умовах лабораторії. У реальній установці кількість віброблоків може бути парною від двох до шести. При цьому керування відбувається від однієї схеми і всі блоки працюють синхронно.

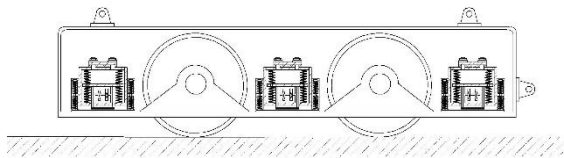


Рисунок 3. Зовнішній вигляд вібротка з електромагнітними збудниками

Маємо такі параметри установки з урахуванням масштабування:

- маса ударника 25 кг.;
- частота коливань (ударів) 16 – 22 Гц.;
- середнє ударне прискорення 35 м/с.;
- розмах коливань 9,5 мм.;
- потужність 0,7 кВт.

3.3. Перспективи використання

Установку можливо використовувати для ущільнення насипів шляхів, мостів там де неможливо використовувати традиційні машини (Рис.4).

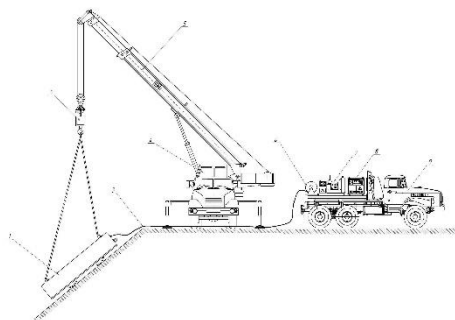


Рисунок 4. Варіант використання електромагнітного віброущільнювача при будівництві мостів.

Подібні установки можуть працювати на ґрунтах, пісчаних, гравійних та щебневих настилах. Для забезпечення роботи установки необхідно мати доступ до мережі трифазної напруги 3×220 Вольт або мобільний генератор. Також необхідно мати кран із лебідкою для переміщення установки з транспортного засобу у зону роботи та пересування по схилу. Підвіска комплектується спеціальним пристроєм який виконує роль амортизатора під час роботи.

4. ВИСНОВКИ

1. Доведено ефективність і переваги електромагнітів постійного струму у порівнянні із електромагнітами змінного струму та дебалансними вібраторами на основі асинхронних двигунів.

2. При випробуваннях було підтверджено, що схема керування приводом забезпечує стабільний режим роботи приводу і це доводить те, що результати попередніх розрахунків були зроблені вірно.

3. Встановлено те, що найбільш вигідним з точки зору споживання енергії є режим близький до резонансу що відповідає частоті коливань 18 Гц.

4. Можливість регулювання частоти коливань (ударів) дає можливість корегувати роботу віброущільнюючої установки з метою поліпшення продуктивності на різних за своєю щільністю ґрунтах, що дає можливість зменшити кількість проходів і загального часу ущільнення відповідної ділянки.

Список літератури

- [1] Назаренко І.І., Баранов Ю.О., Кравченко І.М. Ударно-вібраційна установка з електромагнітним приводом для ущільнення будівельних сумішей. *Будівництво України*. 1997. №5.
- [2] Назаренко І.І., Баранов Ю.О., Човнюк Ю.В., Ручинський М.М. Визначення основних параметрів віброударного режиму коливань двомасових установок. *Техніка будівництва*. 1998. №1. С. 15–18.
- [3] Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем: навч. посіб. Київ: ІСДО, 1993. 252 с.
- [4] Кравченко І.М. Ударно-вібраційна машина із змінним режимом роботи. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*. 1997. №51. С. 21–24.
- [5] Електромагнітна вібро-ударна установка для формування бетонних виробів: патент на корисну модель №68063 від 12.03.2012.