



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24757 (13) U
(51) МПК

E02D 7/10 (2007.01)

E02D 7/18 (2007.01)

E02D 7/20 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІБРОЗБУДЖУВАЧ

1

2

(21) u200702975

(22) 21.03.2007

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. № 10, 2007 р.

(72) Богаєнко Микола Володимирович, Бондар Роман Петрович, Голенков Геннадій Михайлович, Голуб Володимир Павлович, Макогон Сергій Андрійович, Павленко Петро Володимирович, Пархоменко Дмитро Ігорович, Попков Володимир Сергійович

(73) Богаєнко Микола Володимирович, Бондар Роман Петрович, Голенков Геннадій Михайлович, Голуб Володимир Павлович, Макогон Сергій Андрійович, Павленко Петро Володимирович, Пархоменко Дмитро Ігорович, Попков Володимир Сергійович

(57) Віброзбуджувач, що містить електромагнітні і магнітні системи з можливістю коливання одна відносно одної, пружні елементи, пристрій керу-

вання жорсткістю пружних елементів, який відрізняється тим, що коливальна система виконана у вигляді послідовно розташованих як мінімум двох магнітних систем: основної і додаткової, крайні полюси яких повернуті один до одного, мають однакову полярність; і розміщена коаксіально в зоні дії електромагнітних систем, кількість яких дорівнює кількості магнітних систем: основної і додаткової, полюсні поділки додаткових магнітних і електромагнітних систем рівні або відмінні від полюсних поділок основної магнітної і електромагнітної систем, основна і додаткова електромагнітні системи виконані у вигляді ряду котушок, причому струм у суміжних котушках має протилежний напрям, і магнітопроводу у вигляді навитого поверх котушок шару із феромагнітного дроту або стрічки, і мають живлення від окремих блоків, вхідні параметри яких регулюються, а пружні елементи змонтовані поза зоною дії магнітних систем.

Корисна модель належить до галузі будівництва і може бути використана в конструкціях віброзанурювачів для занурювання (і виймання) будівельних виробів (шпунтів, паль, труб, оболонок тощо) в ґрунт.

Відомі віброзбуджувачі на базі лінійних асинхронних електродвигунів, які мають дві магнітні системи, до рухомої з яких закріплені пружні елементи [1].

Недоліком аналога є неможливість регулювати жорсткість пружних елементів і, як результат, змінювати резонансну частоту коливань.

Найбільш близьким технічним рішенням до пропонованої корисної моделі за функціональним призначенням і технічною сутністю є віброзбуджувач віброзанурювача для занурення (виймання) будівельних виробів (шпунтів, паль, труб, оболонок, тощо), який має електромагнітні і магнітні системи з можливістю коливання одна відносно другої, пружні елементи, пристрій регулювання жорсткості пружних елементів [2]. Пристрій регу-

лювання жорсткості пружних елементів виконаний у вигляді магнітної системи, яка складається з постійного магніту і електромагнітів, або електромагніта і магнітів, змонтованої співвісно з коливальною магнітною системою. Зміна величини струму в електромагнітах дозволяє змінювати жорсткість системи пружних елементів і підтримувати роботу віброзбуджувача на резонансній або близькій до неї частоті.

Недоліком віброзбуджувача, вибраного за прототип, є те, що характеристики пристрою регулювання жорсткості значно залежить від величини зазору між його елементами при різних амплітудах коливань і є не лінійними [3, с.547]. Це призводить до значного ускладнення системи керування пристроєм.

Виконання електромагнітної системи у вигляді ряду котушок, встановлених в пази магнітопроводу, призводить до значної складності в виготовленні магнітопроводу і виникненню значних сил одностороннього магнітного тяжіння, що призво-

(13) U

(11) 24757

(19) UA

дить до зносу конструктивних елементів і витрат на тертя.

Розміщення пружних елементів по торцям магнітної системи призводить до збільшення довжини рухомої частини вібробуджувача і необхідності корегування в сторону збільшення розмірів підшипникових вузлів. Крім того, за рахунок такого розміщення пружних елементів можливе часткове шунтування магнітного потоку як внутрішньої, так і зовнішньої магнітних систем.

В основу корисної моделі поставлена мета розширення функціональних можливостей, підвищення продуктивності вібробуджувача при виконанні будівельних робіт.

Поставлена задача вирішується тим, що у вібробуджувача, що містить електромагнітні і магнітні системи з однакою коливальну одна відносно одної, пружні елементи, пристрій керування жорсткості пружних елементів коливальна система виконана вигляді послідовно розташованих, як мінімум двох магнітних систем: основної і додаткової, крайні полюси яких, повернуті один до одного, мають однакову полярність, і розміщена коаксіально в зоні дії електромагнітних систем, кількість яких рівна кількості магнітних систем: основної і додаткової, полюсні поділки додаткових магнітних і електромагнітних систем рівні, або відмінні полюсній поділці основної магнітної і електромагнітної системи, основна і додаткова електромагнітні системи виконані в вигляді ряду котушок, струм у суміжних котушках має протилежний напрям, і магнітопроводу у вигляді навитого поверх котушок шару із феромагнітного дроту або стрічки, і мають живлення від окремих блоків, вхідні параметри яких регулюються, а пружні елементи змонтовані за зоною дії магнітних систем.

В порівнянні з прототипом, запропонований вібробуджувач відрізняється наявністю таких ознак:

- коливальна система виконана у вигляді послідовно розміщених магнітних систем;
- кількість магнітних систем, як мінімум, дві;
- основна магнітна система;
- додаткові магнітні системи;
- магнітні системи розміщені коаксіально в зоні дії електромагнітних систем;
- кількість електромагнітних систем рівна кількості магнітних систем:
- основна електромагнітна система;
- додаткові електромагнітні системи;
- крайні полюси магнітних систем, звернуті один до одного, мають однакову полярність;
- полюсні поділки додаткових магнітних і електромагнітних систем рівні або відмінні полюсним поділкам основних магнітних і електромагнітних систем;
- основна і додаткові електромагнітні системи виконані в вигляді ряду котушок;
- струм в суміжних котушках має протилежний напрям;
- магнітопровід основної і додаткових електромагнітних систем виконаний у вигляді навитого поверх котушок шару із феромагнітного дроту або стрічки;

- основна і додаткові електромагнітні системи мають окремі блоки живлення;

- вихідні параметри блоків живлення регулюються;

- пружні елементи змонтовані за зоною дії магнітних систем.

Всі вищезгадані ознаки є суттєвими, кожна окремо і в сукупності забезпечують досягнення поставленої мети.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями. На Фіг. показано загальний вид вібробуджувача з розрізом.

Вібробуджувач складається з зовнішньої електромагнітної системи 1 і внутрішньої магнітної системи 2. Зовнішня електромагнітна система 1 жорстко закріплена в корпус 3, внутрішня магнітна система 2 розміщена в підшипникових вузлах 4 з можливістю виконання поздовжніх коливань відносно зовнішньої електромагнітної системи 1.

Зовнішня електромагнітна система 1 має ряд електромагнітних систем: основну 5 і додаткову 6. Основна 5 електромагнітна система служить для збудження коливань, які виконують основну роботу, додаткові 6 - для утримання всієї коливальної системи в технологічному процесі в оптимальному, або близько до нього, режимі. Кількість додаткових 6 електромагнітних систем, як мінімум, одна. Як основна 5 так і додаткові 6 електромагнітні системи виконані в вигляді котушок 7, поверх яких розміщений магнітопровід 8. Котушки 7 з'єднані між собою таким чином, що кожна суміжна котушка має протилежний напрям струму (знаки \oplus і \ominus). Магнітопровід 8 виконаний у вигляді навитого поверх котушок 7 шару із феромагнітного дроту або стрічки. Матеріал магнітопроводу 8 доцільно виконувати з окисдованим або іншим покриттям.

Виконання основної 5 і додаткової 6 електромагнітних систем у вигляді ряду котушок 7 без явного вираженої зубчастої зони магнітопроводу значно зменшує сили радіального магнітного тяжіння, які діють на внутрішню магнітну систему 2, що зменшує спрацювання конструктивних елементів і витрат на тертя.

Виконання магнітопроводу 8 у вигляді шару із феромагнітного дроту або стрічки значно спрощує конструкцію, виготовлення його виконується по безвідходній технології, що призводить до значної економії матеріалів. Виконання дроту або стрічки з покриттям зменшує витрати на вихорі струми.

Внутрішня магнітна система 2 виконана у вигляді послідовно розташованих магнітних систем: основної 9 і додаткової 10. Як основна 9 магнітна система, так і додаткова 10 мають магнітом'які полюси 11, між якими розташовано постійні магніти 12. Постійні магніти 12 змонтовані таким чином, що мають однакову полярність відносно полюсів 11. Крім того, крайні полюси 11 основної 9 і додаткових 10 магнітних систем, звернуті один до одного, мають однакову полярність. Це дозволяє зменшити вплив основної 9 і додаткової 10 магнітних систем одна на одну, так як магнітні поля вказаних крайніх полюсів 11 відштовхуються, розсіювання магнітних потоків зменшуються. Додаткова магнітна 10 і електромагнітна 6 системи можуть бути виконані з полюсною поділкою τ_0 як рівною, так і

відмінною полюсній поділці τ_0 основної магнітної 9 і електромагнітної 5 систем. Співвідношення τ_d і τ_0 залежить від поставлених задач регулювання параметрами вібробуджувача, а при живленні основної 5 і додаткових 6 електромагнітних систем від різних блоків керування дозволяє уніфікувати вказані вузли. Основна 9 і додаткова 10 магнітні системи розміщені коаксіально в зоні дій основної 5 і додаткової 6 електромагнітних систем, що зменшує вплив амплітуди коливання на їх параметри і покращує керування. Загальна кількість магнітних систем (основна 9 і додаткові 10) дорівнює загальній кількості електромагнітних систем (основна 5 і додаткові 6). При цьому кількість полюсів 11 магнітних систем (основна 9 і додаткові 10) рівна числу котушок 7 електромагнітних систем (основна 5 і додаткові 6).

Основна 5 і додаткові 6 електромагнітні системи мають живлення від окремих блоків керування, вихідні параметри яких регулюються: основна 5 електромагнітна система - від блока керування БК-1, додаткова 6 електромагнітна система - від блока керування БК-2.

Внутрішня магнітна система 2 за допомогою коромисел 13 і 14 зв'язана з корпусом 3 пружними елементами 15. Регулювання натягу пружних елементів 15 виконується за допомогою тяг 16. Розміщення пружних елементів 15 за зоною дії магнітної системи значно зменшує розміри рухомої частини вібробуджувача, зменшує потоки розсіювання магнітних блоків, покращує доступ елементів натягу і виконання їх регулювання.

Вібробуджувач монтується на робочому органі 17 (наприклад, будівельній палі) через стійки 18 і наголовник 19.

Вібробуджувач працює таким чином. Пристрій встановлюють на робочий орган 17 наголовником 19. На котушки 7 основної 5 електромагнітної системи від блока керування БК-1 подається змінний струм. Взаємодія струму котушок 7 основної 5 електромагнітної системи з магнітним полем полюсів 11 основної 9 магнітної системи призводить до появи сили, направленої по подовжній осі вібробуджувача. Так як суміжні котушки 7 основної 5 електромагнітної системи мають протилежний напрям струму, а суміжні полюси 11 основної 9 магнітної системи - різнойменну полярність, виникаючі сили між котушками 7 і полюсами 11 діють в одному напрямі. Оскільки до котушок 7 підведений змінний струм, то виникаючі сили будуть змінювати напрям з частотою підведеного струму. Частота вимушених коливань і їхня амплітуда залежить від частоти і величини струму, підведеного до котушки 7. Коливання внутрішньої системи 2 через коромисла 13 і 14 і пружні елементи 15 передаються на корпус 3, який з'єднаний з робочим органом 17 через стійки 18 і наголовник 19. Оптимальним є режим роботи, коли частота вимушених коливань за рахунок електричного живлення від БК-1 збігається з частотою власних коливань механічної системи, яка залежить від маси коливальної магнітної системи 2 і жорсткості пружин 15, тобто резонансний режим. Однак під час занурювання необхідно змінювати як резонансну частоту, так і

амплітуду коливань внаслідок зміни співвідношень довжини вже зануреної і ще вільної частини занурювального виробу, характеру опору ґрунту і т.п. Ці вимоги доцільно виконувати за рахунок додаткових електромагнітної і магнітної системи, дія яких спільно з роботою основних електромагнітної і магнітної систем дозволять змінювати параметри вібробуджувача (частоту, амплітуду коливань і т.п.) і підтримувати роботу системи на резонансній або близькій до неї частоті.

При живленні додаткової 6 електромагнітної системи від блока керування БК-2 змінним струмом з частотою живлення основної 5 електромагнітної системи можливе корегування амплітуди коливання; при живленні змінним струмом з частотою відмінною від частоти живлення основної 5 електромагнітної системи - можлива реалізація полічастотного вібраційного режиму, при якому на коливальний робочий орган діють коливання від декількох джерел коливань різних частот. В результаті накладання коливань різних частот коливальний робочий орган піддається змінній амплітудно - частотній коливальній дії, що значно підвищує ефективність пристрою. При живленні додаткової 6 електромагнітної системи постійним струмом змінюється жорсткість системи пружних елементів 15.

Комплексне регулювання живлення від блоків керування БК-1 і БК-2 дозволяє підтримувати резонансний або близький до нього стан коливань системи постійно під час занурення. При цьому, з енергетичної точки зору, між змушуючою силою і вимушеними коливаннями занурювального виробу встановлюються такі фазові співвідношення, при яких у коливальну систему надходить найбільша потужність. Тобто, максимально зростає швидкість занурення, підвищується продуктивність вібробуджувача.

Таким чином, виконання вібробуджувача у вищезазначеному виді має можливість розширити його функціональні можливості, а також підвищити продуктивність при виконанні будівельних робіт.

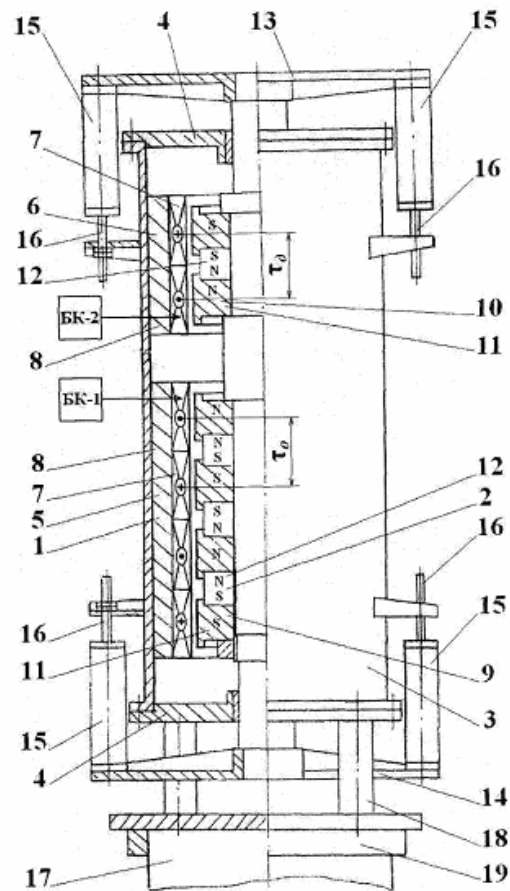
Авторами виготовлений макетний зразок запропонованого вібробуджувача, який проходить випробування в лабораторних умовах Київського національного університету будівництва і архітектури з подальшим його використанням у наукових та виробничих цілях.

Джерела інформації

1. Аипов Р.С. Принцип построения эффективного привода с линейными асинхронными двигателями для инерционных транспортных машин //Электрические машины и электромагнитные системы. Межвузовский сборник научных трудов. Пермский политехнический институт, 1987, - с.113-117.

2. Декларацийний патент на корисна модель. Україна, №14111 МКВ 7E02D7/10, E02D7/18, E02D7/20, 2006 р., Бюл. №5

3. Электротехнический справочник: В 3-х т. Т. 2. Электротехнические изделия и устройства/Под общ. ред. профессоров МЭИ (гл. ред. И. Н. Орлов) и др. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 712с: ил.



Фіг.