



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48614 (13) A

(51) B 06B1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ВІБРАТОР

1

2

(21) 2001107264

(22) 25 10 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Кірей Петро Серафимович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АДМІРАЛА МА-  
КАРОВА(57) 1 Електромагнітний вібратор, який містить  
магнітопровід, що складається з корпусу, торцево-  
го фланця з торцевим осердям і прохідного флан-  
ця з прохідним осердям, розташовані усередині  
корпусу обмотку збудження з каркасом і рухливий  
елемент у вигляді немагнітного поршня зі штоком,встановленого з утворенням кільцевого зазору між  
бічною поверхнею поршня і внутрішньою поверх-  
нею каркаса обмотки збудження, і магнітну рідину,  
розміщену між поршнем і торцевим осердям, який  
**відрізняється** тим, що прохідне і/або торцеве  
осердя виконані рухливими в осьовому напрямку  
щодо корпусу2 Електромагнітний вібратор за п. 1, який **відріз-  
няється** тим, що звернені до робочого зазору час-  
тини прохідного і/або торцевого осердь виконані у  
вигляді зрізаного конуса3 Електромагнітний вібратор за п. 1, який **відріз-  
няється** тим, що з боку поршневої порожнини по  
периметру поршня виконано кільцевий бурт

Винахід відноситься до вібраційної техніки і  
може бути використаний в пристроях для пору-  
шення коливань, які застосовуються у хімічній,  
металургійній, суднобудівній та інших галузях  
промисловості

Відомо про електромагнітний вібратор (а с  
РСРР №766668, МПК B06B1/04, 1978), у якому  
зазор між магнітопроводом і якорем заповнено  
еластичним магнітом'яким матеріалом, що при-  
зводить до зменшення втрат на розсіювання маг-  
нітного потоку в робочому зазорі і зменшенню ко-  
ливань величини магнітного опору робочого  
зазору. Проте даний пристрій має підвищені втра-  
ти електромагнітної енергії на вихрові струми і  
переманічування, обумовлені тим, що магніто-  
провідні елементи електромагніта, у тому числі і  
якорі, виготовляються, як правило, з електротехніч-  
ної сталі, яка має низький питомий електричний  
опір ( $10^{-7} \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$ ), а також петлю магнітного  
гістерезису з коерцитивною силою 20–150 А/м.

Відомо про електромагнітний вібратор (а с  
РСРР №1614856, МПК B06B1/04, 1987), який міс-  
тить магнітопровід з обмоткою збудження, рухли-  
вий якорі, встановлений на пружних елементах і  
розміщений із зазором щодо полюсами магніто-  
проводу. Наявність магнітної рідини в робочому  
зазорі дозволяє знизити втрати на розсіювання  
магнітного потоку в робочому зазорі, оскільки від-

носна магнітна проникність магнітної рідини скла-  
дає декілька одиниць. Крім того, перетікання маг-  
нітної рідини крізь отвори, які виконані в якорі,  
дозволяє зменшити коливання величини магнітно-  
го опору робочого зазору. Проте даний вібратор  
також має підвищені втрати електромагнітної енер-  
гії на вихрові струми і переманічування.

Як прототип обрано електромагнітний вібра-  
тор (пат. України №38755, МПК B06B1/04, 2000), у  
якому як якорі використано магнітну рідину, рухли-  
вий елемент виконано з немагнітного матеріалу у  
вигляді поршня зі штоком, поршень встановлено з  
утворенням кільцевого зазору між бічною поверх-  
нею поршня і внутрішньою поверхнею каркаса  
обмотки збудження, на прохідному фланці викона-  
но додаткове осердя, а магнітну рідину розміщено  
між рухливим елементом і нерухомим осердям.  
Проте прототип має обмежений діапазон зміни і  
регулювання робочих параметрів (магнітної індук-  
ції в робочому зазорі, штовхаючого зусилля, амплі-  
туди коливань та ін.), що обумовлено неможли-  
вістю регулювання величини робочого зазору між  
полюсами електромагніта.

В основу винаходу поставлено задачу удоско-  
налення електромагнітного вібратора, зміна кон-  
струкції якого забезпечує розширення діапазону  
зміни і регулювання робочих параметрів за раху-  
нок регулювання величини робочого зазору між

(13) A  
(11) 48614  
(19) UA

полюсами електромагніта

Поставлена задача вирішується тим, що в електромагнітному вібраторі, який містить магніто-провод, що складається з корпусу, торцевого фланця з торцевим осердям і прохідного фланця з прохідним осердям, розташовані усередині корпусу обмотку збудження з каркасом і рухливий елемент у вигляді немагнітного поршня зі штоком, встановленого з утворенням кільцевого зазору між бічною поверхнею поршня і внутрішньою поверхнею каркаса обмотки збудження, і магнітну рідину, яку розміщено між поршнем і торцевим осердям, відповідно до виходу прохідне і/або торцеве осердя виконані рухливими в осьовому напрямку щодо корпусу

Звернені до робочого зазору частини прохідного і/або торцевого осердь виконані у вигляді зрізаного конуса

З боку поршневої порожнини по периметру поршня виконано кільцевий бурт

Порівняльний аналіз рішення, яке заявляється, із прототипом показує, що запропонований пристрій відрізняється від відомого тим, що

- прохідне і/або торцеве осердя виконані рухливими в осьовому напрямку щодо корпусу,

- звернені до робочого зазору частини прохідного і/або торцевого осердь виконані у вигляді зрізаного конуса,

- з боку поршневої порожнини по периметру поршня виконано кільцевий бурт

Виконання прохідного і/або торцевого осердь рухливими в осьовому напрямку щодо корпусу забезпечує розширення діапазону зміни і регулювання величини магнітної індукції в робочому зазорі шляхом зміщення прохідного і/або торцевого осердь в осьовому напрямку один відносно іншого і зміни в такий спосіб довжини робочого зазору. У свою чергу, величина магнітної індукції в робочому зазорі визначає основні робочі параметри електромагнітного вібратора - штовхаюче зусилля, амплітуду коливань та інші, діапазон зміни і регулювання яких також значно розширюється. Крім того, забезпечується можливість установки оптимального значення величини робочого зазору в процесі роботи і за рахунок цього досягається зниження втрат електромагнітної енергії та збільшення к.к.д. вібратора на 2-5% у порівнянні із прототипом та іншими відомими пристроями

Виконання звернених до робочого зазору частин прохідного і/або торцевого осердь у вигляді зрізаного конуса забезпечує збільшення магнітної індукції в робочому зазорі в 1,5-2 рази у порівнянні з осердями, що мають плоский кінець, а це призводить до пропорційного зростання штовхаючого зусилля

Виконання кільцевого бурту по периметру поршня з боку поршневої порожнини забезпечує самоцентрування поршня і, тим самим, виключається контактування сполучених поверхонь поршня і каркасу, внаслідок чого виключаються їхні заклинювання, ушкодження або знос

На фіг 1 схематично зображено електромагнітний вібратор у статичному стані, поздовжній розріз, на фіг 2 - електромагнітний вібратор при максимальному відхиленні поршня від торцевого осердя, поздовжній розріз

Електромагнітний вібратор містить магніто-провод, який складається з корпусу 1, торцевого фланця 2 з торцевим осердям 3 і прохідного фланця 4 з прохідним осердям 5, розташовані усередині корпусу 1 рухливий елемент у вигляді немагнітного поршня 6 зі штоком 7 і обмотку збудження 8 з каркасом 9, і магнітну рідину 10, яку розміщено між поршнем 6 і торцевим осердям 3. Поршень 6 встановлено з утворенням кільцевого зазору 8 між бічною поверхнею поршня 6 і внутрішньою поверхнею каркаса 9. Прохідне осердя 5 виконано рухливим в осьовому напрямку щодо корпусу 1. Звернені до робочого зазору частини торцевого 3 і прохідного 5 осердь виконані у вигляді зрізаного конуса. З боку поршневої порожнини по периметру поршня 6 виконано кільцевий бурт 11. Між торцевим осердям 3 і внутрішньою поверхнею каркаса 9 розміщено обмежувач 12 ходу поршня 6, який виконано з еластичного матеріалу. При відсутності струму в обмотці 8 поршень 6 перебуває на обмежувачі 12. Магнітна рідина 10 заповнює вільний об'єм між поршнем 6, торцевим осердям 3 і обмежувачем 12, а також зазор 8 між бічною поверхнею поршня 6 і внутрішньою поверхнею каркаса 9.

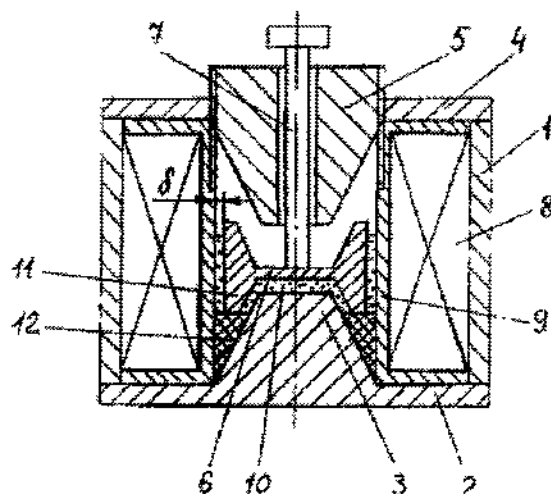
Електромагнітний вібратор працює таким чином

При подачі змінного струму, який живить обмотку збудження 8, магнітний потік замикається по корпусу 1, торцевому 2 і прохідному 4 фланцям, торцевому 3 і прохідному 5 осердям і періодично змінюється за величиною і напрямком, у результаті чого сила електромагнітного притягання, що діє на магнітну рідину 10, пульсує від нуля до максимального значення з подвоєною частотою стосовно частоти живлючого струму. Нульовому початковому значенню сили струму відповідає початковий статичний стан поршня 6, який перебуває на обмежувачі 12, при цьому магнітна рідина 10 заповнює вільний об'єм між поршнем 6, торцевим осердям 3 і обмежувачем 12, а також зазор 8 між бічною поверхнею поршня 6 і внутрішньою поверхнею каркаса 9. При зростанні сили струму в обмотці збудження 8 магнітна рідина 10 притягується до торцевого осердя 3 і концентрується в області з найбільшим градієнтом магнітної індукції. Надлишковий тиск, який виникає у магнітній рідині 10 під дією неоднорідного магнітного поля, створює штовхаюче зусилля, яке діє на рухливий поршень 6 зі штоком 7. Поршень 6 починає рухатися. Виштовхуюча сила сягає максимального значення при максимальному значенні сили струму в обмотці 8. Поршень 6 продовжує рух по інерції до повної зупинки, при цьому його відхилення від початкового положення сягає максимального значення (див. фіг 2). Наступне зменшення сили струму в обмотці 8 призводить до зменшення виштовхуючої сили і руху поршня 6 у зворотному напрямку під дією сили ваги. При досягненні нульового значення сили струму поршень 6 досягає свого початкового положення і продовжує рух по інерції, деформуючи обмежувач 12 до повної своєї зупинки. Наступне підвищення сили струму в обмотці 8 і пружна реакція з боку обмежувача 12 призводять до появи виштовхуючої сили, після чого цикл повторюється. Таким чином, магнітна рідина 10 виконує функцію якоря, створюючи періодичне ме-

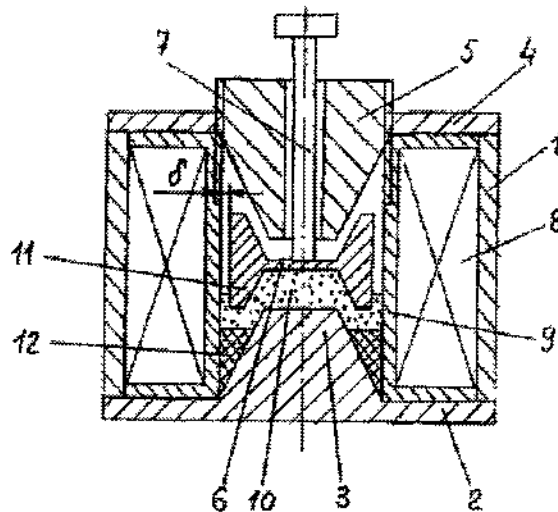
ханічне зусилля і забезпечуючи вібрацію немагнітного поршня 6. Регулювання величини магнітної індукції в робочому зазорі забезпечується шляхом зміщення прохідного осердя 5 щодо корпуса 1 і зміни в такий спосіб довжини робочого зазору. Виконання звернених до робочого зазору частин торцевого 3 і прохідного 5 осердь у вигляді зрізаного конуса забезпечує концентрацію магнітного потоку в робочому зазорі між осердями 3 і 5, що призводить до збільшення виштовхуючого зусилля. Бурт 11, який виконано по периметру поршня 6 з боку поршневої порожнини, забезпечує самоцентрування поршня 6 і, тим самим, виключається

контактування сполучених поверхонь поршня 6 і каркаса 9, внаслідок чого виключаються їхні заклинювання, ушкодження або знос.

Використання винаходу забезпечує розширення діапазону зміни і регулювання робочих параметрів електромагнітного вібратора за рахунок регулювання величини робочого зазору між полюсами електромагніта, а також можливість установки оптимального значення величини робочого зазору і за рахунок цього зниження втрат електромагнітної енергії і збільшення к.к.д. вібратора на 2-5% у порівнянні з прототипом та іншими відомими пристроями.



Фіг 1



Фіг 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456-20-90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216-32-71