



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 40341

(13) A

(51) 7 B06B1/16

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

(54) КЕРОВАНІЙ ВІБРОЗБУДЖУВАЧ ГВИНТОВИХ КОЛИВАНЬ

1

(21) 2000127256

(22) 18.12.2000

(24) 16.07.2001

(46) 16.07.2001. Бюл. № 6, 2001р.

(72) Сердюк Леонід Іванович, Давиденко Юрій
Олександрович, Костенко Микола Іванович, Осіна
Людмила Михайлівна(73) ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА,
ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"ЛУБНИЖИТЛОБУД"

2

(57) Керований віброзбуджувач гвинтових коливань, який складається з корпусу, розміщеному в ньому механізмі керування та дебалансного вала з гвинтовими канавками, на якому закріплено один нерухомий дебаланс та два рухомих дебаланси, з'єднані з валом шаровими шпонками, статичний момент кожного рухомого дорівнює половині статичного моменту нерухомого дебаланса, який **відрізняється** тим, що гвинтові канавки на кожній з двох ділянок вала мають один напрямок, довжину в $3/4$ кроку гвинта і нахил до осі вала під кутом до 45° .

Винахід належить до вібраційної техніки, а саме до дебалансних збуджувачів коливань технологічних вібраційних машин різноманітного призначення.

Відомий віброзбуджувач [1], у якого на дебалансному валі нерухомо до останнього закріплено один дебаланс (нерухомий), а інший може за допомогою механізму керування переміщуватися вздовж вала і одночасно повертатися відносно нерухомого на кут від нуля до 180° .

Недоліком такого збуджувача є несиметричне розташування дебалансів, яке під час керування призводить до зміни положення точки прикладення головного вектора і головного моменту сил інерції дебалансів, що призводить до ускладнень під час розміщення віброзбуджувача на робочому органі машини.

Цей недолік усунуто шляхом застосування двох рухомих дебалансів, розміщених з різних сторін від нерухомого з можливістю переміщення вздовж вала в протилежних напрямках і одночасного повороту відносно нерухомого дебаланса теж в протилежних напрямках на кут від нуля до 90° [2]. Під час обертання дебалансного вала відцентрові сили інерції всіх трьох дебалансів утворюють динамічний гвинт (динаму), що складається з головного вектора і головного моменту, або пари сил. Якщо напрямок головного моменту співпадає з напрямком головного вектора, будемо мати правий динамічний гвинт. Якщо ж напрямок головного моменту протилежний напрямку головного вектора - лівий динамічний гвинт. Конструктивно напрямки динами визначається напрямком гвинтових канавок на дебалансному валі, по яких перекочуються

шарові шпонки, що з'єднують рухомі дебаланси з нерухомими.

Після повороту рухомих дебалансів в протилежні напрямки на кут 90° відносно нерухомого виникає виразлива картина динамічного гвинта: відцентрова сила нерухомого дебаланса утворює головний вектор, а відцентрові сили рухомих дебалансів утворюють пару сил у площині, перпендикулярній головному вектору. Такий віброзбуджувач генерує гвинтові просторові коливання робочого органу технологічної вібраційної машини і суттєво підвищує ефективність її роботи порівняно з поступальними коливаннями.

Недоліком такого технічного рішення є неможливість на ходу змінювати напрямок динамічного гвинта з правого на лівий, або навпаки. Крім того, з опису відомих технічних рішень випливає, що кут нахилу гвинтових канавок на дебалансному валі до його осі складає не більше 20° . У зв'язку з останнім загальна довжина дебалансного вала зростає і для забезпечення його жорсткості необхідно збільшувати діаметр вала, що призводить до збільшення габаритів механізму керування і всього віброзбуджувача.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалити конструкцію віброзбуджувача гвинтових коливань за рахунок того, що пропонується керований віброзбуджувач гвинтових коливань, який складається з корпусу, розміщеному в ньому механізмі керування та дебалансного вала з гвинтовими канавками, на якому закріплено один нерухомий дебаланс та два рухомих дебаланси, з'єднані з валом шаровими шпонками, статичний момент кожного рухомого дебаланса дорівнює половині

(13) A

(11) 40341

(19) UA

статичного моменту нерухомого, причому гвинтові канавки на кожній з двох ділянок вала мають один напрямок, довжину в $3/4$ кроку гвинта і нахил до осі вала під кутом до 45° .

Виконання гвинтових канавок одного напрямку на обох ділянках вала забезпечує під час переміщення рухомих дебалансів в протилежних напрямках вздовж дебалансного вала їхній поворот в теж протилежні сторони, що дійсно призводить до виникнення динамічного гвинта відцентрових сил інерції.

Виконання гвинтових канавок на валі довжиною в $3/4$ кроку гвинта забезпечує можливість повороту кожного рухомого дебаланса на кут $0 < \theta < 270^\circ$, а це означає, що динамічний гвинт може змінювати на ходу напрямок з правого на лівий, або навпаки. Це суттєво розширює технічні і технологічні можливості такого вібробуджувача. Створюється можливість керувати не лише інтенсивністю вібраційного силового поля, але й його (поля) структурою.

Виконання гвинтових канавок на дебалансному валі під кутом до осі вала як найближчим до 45° та довжиною не більше $3/4$ кроку дозволяє суттєво зменшити габарити вібробуджувача, що призводить до зменшення металоємкості конструкції, підвищення надійності і довговічності вібробуджувача.

На фіг. 1 зображено загальний вигляд керованого вібробуджувача гвинтових коливань. На фіг. 2 наведено кінематичну схему, що ілюструє динамічний гвинт відцентрових сил інерції дебалансів, що обертаються разом з дебалансним валом, та зміну напрямку динамічного гвинта при зміні кута повороту θ рухомих дебалансів відносно нерухомого. На фіг. 3 зображена розгортка гвинтової лінії на дебалансному валі, що пояснює залежність габаритів вібробуджувача від кута нахилу гвинтових канавок до осі вала. На фіг. 4 зображені графіки зміни величини k залежно від кута θ повороту рухомих дебалансів відносно нерухомого.

Керований вібробуджувач гвинтових коливань складається з корпусу 1, в якому розміщується дебалансний вал 2 з одним нерухомим дебалансом 3 та двома рухомими дебалансами 4, що розміщені з двох сторін від нерухомого і кожен з них має статичний момент маси в два рази менший ніж у нерухомого дебаланса 3. Рухомі дебаланси 4 зв'язані з дебалансним валом 2 за рахунок гвинтових канавок 5, які мають однаковий шаг і напрямки на кожній частині дебалансного вала, та шарових шпонок 6. Через підшипники 7 рухомі дебаланси з'єднані з вилками 8, які через різьбові втулки 9 взаємодіють з ходовим гвинтом 10, на одній ділянці якого розміщена права, а на іншій – ліва різьба. Разом з мотор-редуктором 11 ходовий гвинт 10, різьбові втулки 9 та вилка 8 складають механізм керування рухомими дебалансами 4. Гвинтові канавки 5 мають довжину, що відповідає $3/4$ кроку гвинта, і кут α нахилу до поздовжньої осі вала до 45° . За рахунок цього кута повороту 6 рухомих дебалансів 4 відносно нерухомого дебаланса 3 може сягати 270° , а довжина ділянки вала l , на якій розміщені гвинтові канавки не перевищує $l = 2,4 d$ (d – діаметр дебалансного вала).

Працює керований вібробуджувач таким чи-

ном. Під час пуску приводного двигуна рухомі дебаланси 4 займають положення діаметрально протилежне положенню нерухомого дебаланса 3. Кут $\theta = 0^\circ$. Після того, як приводний двигун вийде у сталий режим відбувається керування рухомими дебалансами. Мотор-редуктор 11 обертає ходовий гвинт 10 і переміщує різьбові втулки 9 разом з вилками 8 в протилежні сторони від нерухомого дебаланса 3. Вилки 8 взаємодіють через підшипники 7, які закріплені на маточинах рухомих дебалансів 4, і переміщують рухомі дебаланси в протилежних напрямках вздовж вала 2. Шарові шпонки 6 перекочуються по гвинтових канавках 5 і примушують рухомі дебаланси 4 повертатися в протилежних напрямках на кут θ відносно нерухомого дебаланса 3. До тих пір поки кут $\theta < 180^\circ$ (положення 4') відцентрові сили інерції нерухомого і рухомих дебалансів створюють динамічний гвинт певного напрямку (на фіг. 2 зображено правий гвинт). Коли кут $\theta = 180^\circ$ динамічний гвинт перетворюється в рівнодійну силу, а якщо $\theta > 180^\circ$ виникає знову динамічний гвинт, але протилежний тому, що був раніше (на фіг. 2 положення 4'').

Силовий гвинт генерує гвинтові коливання, які складаються з поступальної і обертальної частини. В залежності від значення кута θ напрямки обертальної частини гвинтових коливань буде змінюватися на протилежний, що призводить до інтенсифікації дії вібрації на оброблюване середовище. Якщо забезпечити переміщення рухомих дебалансів біля положення, де кут $\theta = 180^\circ$, в одну і протилежну сторону, так щоб кут θ змінювався в межах від 115° до 270° , то цим забезпечимо максимальну вібраційну дію на оброблюване середовище.

Відомо, що головний вектор сил інерції такого вібробуджувача визначається за формулою

$$\Phi_0 = 2m \cdot e \cdot \omega^2 \sin^2 \frac{\theta}{2},$$

а головний момент, колінарний головному вектору, буде визначатися як

$$M_0 = m \cdot e \cdot \omega^2 \frac{h}{2\pi} \theta \sin \theta,$$

де m – маса рухомого дебаланса, e – ексцентриситет, h – крок гвинтової канавки на дебалансному валі, ω – кутова швидкість обертання дебалансного вала. Як інтегральну характеристику силового гвинта будемо використувувати скалярний добуток Φ_0 та M_0

$$J = M_0 \cdot \Phi_0 = 2(me)^2 \cdot \omega^4 \cdot L \cdot k, \text{ де}$$

$$k = b \cdot \theta \cdot \sin \theta \cdot \sin^2 \frac{\theta}{2}; \quad b = \frac{h}{2\pi L};$$

L – довжина ділянки вала, на якій утворено гвинтову канавку.

З наведеної залежності для J видно, що для незмінних m , e , ω і L величина J визначатиметься параметром k , який є безрозмірним числом. На фіг. 4 показано графік залежності параметра k від кута θ . З графіка видно, що максимальне значення k відповідає куту

$$\theta = \frac{3}{4} \pi \quad \text{в межах } 0 < \theta < \pi \text{ (динамічний гвинт од-}$$

ного напрямку) і куту

$$\theta = \frac{11}{8}\pi$$

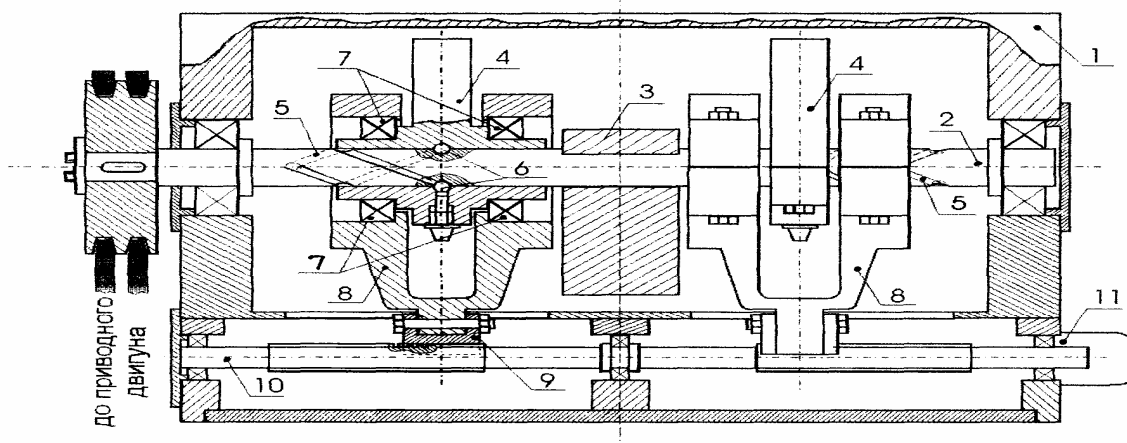
в межах $\pi < \theta < 3\pi/2$ (динамічний гвинт протилежного напрямку). Цим і обумовлені границі зміни кута θ під час роботи вібробуджувача.

Проведені експериментальні дослідження розробленого керованого вібробуджувача підтвер-

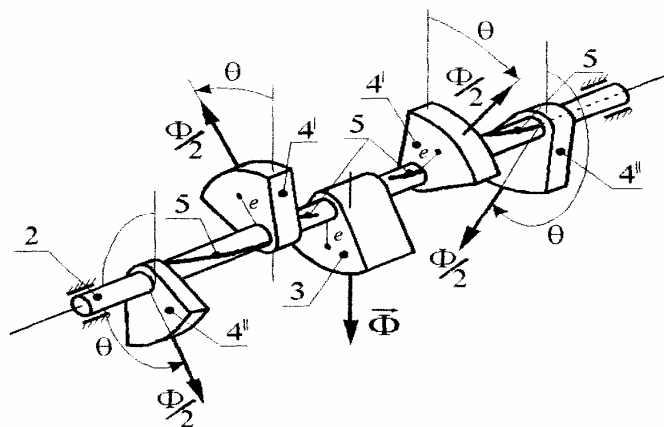
дили його роботоспроможність і високу динамічну та технологічну ефективність.

Список джерел:

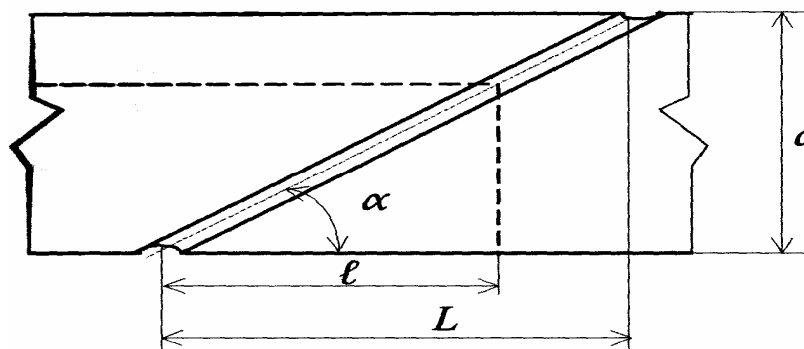
А. С. 1281312, СССР, кл. В06В1/16 Б.И. № 1, 1987
А. С. 1484634, СССР, кл. В24В31/06 Б.И. № 21, 1989



Фіг. 1



Фіг. 2



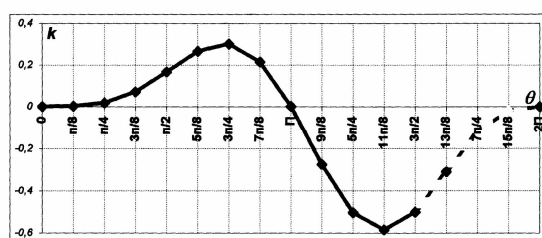
Фіг.3

$$c = \pi d$$

$$L = c \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\ell = \frac{3}{4} \pi d \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\ell \approx 2,4 d$$



Фіг. 4

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 456-20-90

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22
