



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112137** (13) **C2**
(51) МПК
B06B 1/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2015 05483	(72) Винахідник(и): Чубик Роман Васильович (UA), Ярошенко Леонід Вікторович (UA), Мокрицький Роман Богданович (UA), Зрайло Назар Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.06.2015	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.07.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1442271 A1, 07.12.1988 UA 107870 C2, 25.02.2015 UA 104108 C2, 25.12.2013 UA 84565 U, 25.10.2013 UA 40341 C2, 16.07.2001 UA 32745 U, 26.05.2008 SU 1696272 A1, 07.12.1991 SU 1484634 A1, 07.06.1989 SU 1713672 A1, 23.02.1992 WO 89/07988 A1, 08.09.1989 CN 102343328 A, 08.02.2012
(41) Публікація відомостей про заяву: 25.11.2015, Бюл.№ 22	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2016, Бюл.№ 14	

(54) КЕРОВАНІЙ СИМЕТРИЧНИЙ ДЕБАЛАНСНИЙ ЗБУДЖУВАЧ КОЛИВАНЬ

(57) Реферат:

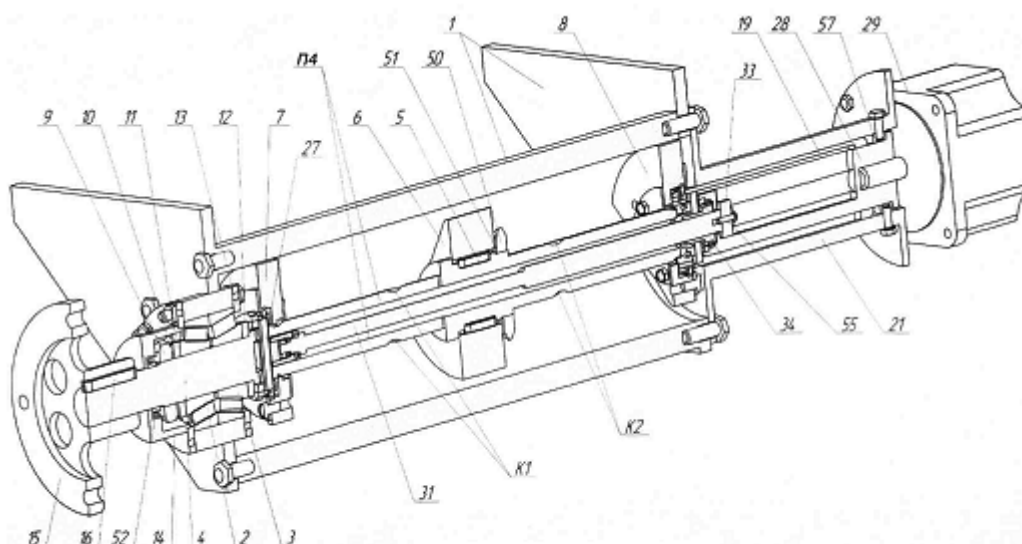
Винахід: може бути використаний як збуджувач коливань адаптивних вібраційних технологічних машин у таких галузях як машинобудування і приладобудування, а також в гірничо-переробній, харчовій, хімічній промисловості та сільськогосподарському виробництві.

Керований симетричний дебалансний збуджувач коливань, що містить корпус, встановлений в ньому на підшипниках вал з гвинтовими пазами та розміщеними на валу двома рухомими дебалансами і одним нерухомим, статичний момент якого удвічі більший від статичного моменту нерухомих дебалансів, які розташовані по обидва боки від нерухомого дебалансу, та розміщених в гвинтових пазах вала кульових шпонок, що взаємодіють з рухомими дебалансами, згідно з винаходом механізм регулювання положення рухомих дебалансів керується кроковим двигуном, який кріпиться до направляючого стакану, що прикріплений до корпусу, в направляючому стакані на внутрішній циліндричній поверхні зафіксована шпонка, а для забезпечення переміщення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала використано ходовий стакан, на зовнішній циліндричній поверхні ходового стакану виконано паз під шпонку, що зафіксована на внутрішній циліндричній поверхні направляючого стакану, ходовий стакан кріпиться до рухомого дебаланса за допомогою вузла кінематичної розв'язки, що складається з підшипника, зовнішнє кільце якого зафіксоване в рухомому дебалансі, а його внутрішнє кільце за допомогою стопорної шайби, фіксується на ходовому стакані, і ходовий стакан на внутрішній циліндричній поверхні має праву різьбу та шпонковий паз, який одну сторону циліндричного ходового стакану перетинає наскрізь, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під шпонку, в ходовому стакані розміщений приводний стакан, на зовнішній поверхні якого є права різьба з таким же кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакану,

UA 112137 C2

приводний стакан нерухомо закріплений на валу крокового двигуна за допомогою шпонки і на своїй циліндричній поверхні має шпонковий паз, який одну сторону приводного стакана перетинає наскрізь, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під шпонку, з боку крокового двигуна приводний стакан має бортик, у який впирається стопорна втулка, що зафіксована у направляючому стакані, приводний вал з боку крокового двигуна має осьовий отвір глибиною до початку бортика на приводному валу, у який впираються підшипники, на яких встановлено приводний вал, у циліндричному отворі приводного вала розташований шток, який з боку крокового двигуна має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакана, на торці штока з боку крокового двигуна перпендикулярно його центральній осі є канавка, у якій за допомогою гвинта закріплена приводна планка, ділянка штока, що має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакана, перебуває в різьбовому зачепленні із приводною гайкою, яка має ліву різьбу на внутрішній циліндричній поверхні, на приводній гайці жорстко закріплене внутрішнє кільце підшипника за допомогою упорного циліндра, стопорної шпонки та стопорної гайки, а зовнішнє кільце цього підшипника жорстко зафіксоване в приводному стакані, стопорна шпонка заходить у шпонковий паз, що знаходиться у внутрішній циліндричній поверхні ходового стакана, і перетинає наскрізь одну сторону циліндра ходового стакана, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під стопорну шпонку, на пустотілій ділянці циліндричної поверхні приводного вала між нерухомим дебалансом та початком бортика на приводному валу виконано два діаметрально протилежні осьові пази, у яких розташована пластина, що з'єднана із вузлом механізму кінематичної розв'язки другого рухомого дебалансу, що розташований на кінці штока з боку підшипників, на яких встановлено приводний вал, та складається з двох підшипників, внутрішні кільця яких стопорною шайбою та гайкою фіксуються на штоку, а між собою зовнішніми кільцями фіксують внутрішній стакан, у внутрішній стакан закручується заглушка, що має наскрізний паз, в якому розташована пластина, яка проходить через пази фланця, а фланець з'єднаний з другим рухомим дебалансом так, що другий рухомий дебаланс може вільно обертатись навколо своєї осі завдяки підшипнику, зовнішнє кільце якого шайбою зафіксоване в другому рухомому дебалансі, а внутрішнє кільце шайбою та гайкою зафіксоване на фланцеві.

Запропонована конструкція керованого симетричного дебалансного збуджувача коливань дозволить валу збуджувача здійснювати коливання у формі еліпса у вертикальній площині, що є перпендикулярною до осі приводного вала, та у автоматичному режимі роздільно керувати частотою і амплітудою циклічної вимушуючої сили керованого віброприводу у адаптивних вібраційних технологічних машинах.



Фіг. 1

Винахід належить до вібраційної техніки і може бути використаний в якості збуджувача коливань адаптивних вібраційних технологічних машин у таких галузях як машинобудування і приладобудування, а також в гірничо-переробній, харчовій, хімічній промисловості та сільськогосподарському виробництві.

5 Відомий керований збуджувач гвинтових коливань [А. с 1442271 А1 (СССР), В06В 1/16. Керований збуджувач гвинтових коливань. Сердюк Л.И. - № 4188501/24-28; Опубл. 07.12.1988; Бюл. № 45, 2 с.], що містить корпус, встановлений в ньому на підшипниках вал з гвинтовими пазами та розміщеними на валу двома рухомими дебалансами і одним нерухомим, статичний момент якого у двічі більший від статичного моменту нерухомих дебалансів, які розташовані по
10 обидва боки від нерухомого дебалансу, та механізм управління рухомими дебалансами, що складається з кульових шпонок, які розміщені в гвинтових пазах і взаємодіють з рухомими дебалансами, стійок і ходового гвинта, причому, різьба на ходовому гвинті розділена на дві ділянки однакового кроку і протилежного напрямку, а довжина гвинтового паза кратна кроку різьби.

15 Недоліком даного керованого збуджувача гвинтових коливань є те, що його конструкція не дозволяє автоматично регулювати амплітуду коливань вібраційних технологічних машин під час їх роботи.

В основу винаходу поставлено задачу у керованому збуджувачі коливань, шляхом застосування серводвигуна встановити жорсткий кінематичний зв'язок з рухомими дебалансами
20 і забезпечити точність встановлення положення між рухомим на нерухомими дебалансами та розширення технологічних можливостей віброзбуджувача.

Поставлена задача вирішується тим, що у керованому симетричному дебалансному збуджувачі коливань, який містить корпус, встановлений в ньому на підшипниках вал з гвинтовими пазами та розміщеними на валу двома рухомими дебалансами і одним нерухомим,
25 статичний момент якого удвічі більший від статичного моменту нерухомих дебалансів, які розташовані по обидва боки від нерухомого дебалансу, та розміщених в гвинтових пазах вала кульових шпонок, що взаємодіють з рухомими дебалансами, згідно з винаходом, механізм регулювання положення рухомих дебалансів керується кроковим двигуном, який кріпиться до направляючого стакана, що прикріплений до корпусу, в направляючому стакані на внутрішній
30 циліндричній поверхні зафіксована шпонка, а для забезпечення переміщення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала використано ходовий стакан, на зовнішній циліндричній поверхні ходового стакана виконано паз під шпонку, що зафіксована на внутрішній циліндричній поверхні направляючого стакана, ходовий стакан кріпиться до рухомого дебаланса за допомогою вузла кінематичної розв'язки, що складається з підшипника, зовнішнє кільце якого
35 зафіксоване в рухомому дебалансі, а його внутрішнє кільце за допомогою стопорної шайби фіксується на ходовому стакані, і ходовий стакан на внутрішній циліндричній поверхні має праву різьбу та шпонковий паз, який одну сторону циліндричного ходового стакана перетинає наскрізь, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під шпонку, в ходовому стакані розміщений приводний стакан, на зовнішній поверхні якого є права різьба з
40 таким же кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакана, приводний стакан нерухомо закріплений на валу крокового двигуна за допомогою шпонки і на своїй циліндричній поверхні має шпонковий паз, який одну сторону приводного стакана перетинає наскрізь, а на другій, діаметрально протилежній внутрішній стороні, утворює канавку під шпонку, з боку крокового
45 двигуна приводний стакан має бортик, у який впирається стопорна втулка, що зафіксована у направляючому стакані, приводний вал з боку крокового двигуна має осьовий отвір глибиною до початку бортика на приводному валу, у який впираються підшипники, на яких встановлено приводний вал, у циліндричному отворі приводного вала розташований шток, який з боку крокового двигуна має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакана, на торці
50 штока з боку крокового двигуна перпендикулярно його центральній осі є канавка, у якій за допомогою гвинта закріплена приводна планка, ділянка штока, що має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакана, перебуває в різьбовому зачепленні із приводною гайкою, яка має ліву різьбу на внутрішній циліндричній поверхні, на приводній гайці жорстко закріплене внутрішнє кільце підшипника за допомогою упорного циліндра, стопорної шпонки та стопорної гайки, а зовнішнє кільце цього підшипника жорстко зафіксоване в приводному стакані,
55 стопорна шпонка заходить у шпонковий паз, що знаходиться у внутрішній циліндричній поверхні ходового стакана, і перетинає наскрізь одну сторону циліндра ходового стакана, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під стопорну шпонку, на пустотілій ділянці циліндричної поверхні приводного вала між нерухомим дебалансом та початком бортика на приводному валу виконано два діаметрально протилежні осьові пази, у
60 яких розташована пластина, що з'єднана із вузлом механізму кінематичної розв'язки другого

рухомого дебалансу, що розташований на кінці штока з боку підшипників, на яких встановлено приводний вал, та складається з двох підшипників, внутрішні кільця яких штопорною шайбою та гайкою фіксуються на штоку, а між собою зовнішніми кільцями фіксують внутрішній стакан, у внутрішній стакан закручується заглушка, що має наскрізний паз, в якому розташована

5 пластина, яка проходить через пази фланця, а фланець з'єднаний з другим рухомим дебалансом так, що другий рухомий дебаланс може вільно обертатись навколо своєї осі завдяки підшипнику, зовнішнє кільце якого шайбою зафіксоване в другому рухомому дебалансі, а внутрішнє кільце шайбою та гайкою зафіксоване на фланцеві.

Запропонована конструкція керованого симетричного дебалансного збуджувача коливань дозволить валу збуджувача здійснювати коливання у формі еліпса у вертикальній площині, що є перпендикулярною до приводного вала, та у автоматичному режимі роздільно керувати частотою та амплітудою циклічної вимушуючої сили керованого віброприводу у адаптивних вібраційних технологічних машинах.

10

На фіг. 1 зображено конструкцію керованого симетричного дебалансного збуджувача коливань у розрізі, на фіг. 2 - механізм регулювання положення рухомих дебалансів, на фіг. 3 - вузол кінематичної розв'язки рухомого дебалансу, на фіг. 4 - вузол гвинт-гайка механізму регулювання положення рухомих дебалансів.

15

Керований симетричний дебалансний збуджувач коливань складається із корпусу 1, в якому на радіально-упорних підшипниках 2 та 3 встановлено приводний вал 4. Підшипник 3 внутрішнім кільцем впирається у втулку 12, яка впирається у буртик приводного вала 4. Зовнішнім кільцем підшипник 3 впирається у стопорне кільце 13, яке болтами кріпиться до корпусу 1. Буртик приводного вала 4 та стопорне кільце 13 обмежують переміщення приводного вала 4 в осьовому напрямі відносно корпусу 1. Осьовий рух зовнішнього кільця підшипника 2 обмежується фланцем 14. В основі фланця 14 розташований ущільнюючий пристрій (сальник) 52. Регулювання робочого натягу радіально-упорних підшипників 2, 3 та фіксація руху в осьовому напрямі приводного вала 4 здійснюється за допомогою натяжної гайки 9, стопорної шайби 10 та втулки 11.

20

25

На приводному валу 4 за допомогою шпонки 5, стопорної шайби 51 та гайки 50 жорстко закріплено нерухомий дебаланс 6. По обидва боки від нерухомого дебалансу 6 виконано по парі діаметрально протилежних зустрічно напрямлених канавок K1 та K2, що в перерізі мають форму півкруга. Обертний момент від приводного двигуна (на кресленні не показаний) передається до приводного вала 4 через приводну муфту 15, що фіксується на приводному валу 4 за допомогою шпонки 16. На приводному валу 4 з обох сторін від нерухомого дебалансу 6 симетрично розташовано два рухомих дебаланси 7 і 8.

30

Механізм регулювання положення рухомого дебалансу 8 складається із двох кулькових шпонок 17, що одночасно розміщені у двох пазах під шпонку П1 та у двох діаметрально протилежних зустрічно напрямлених канавках K2 приводного вала 4. Кроковий двигун 29 кріпиться до корпусу 1 через направляючий стакан 21. В направляючому стакані 21 на внутрішній циліндричній поверхні гвинтом 32 фіксується шпонка 54. Для забезпечення переміщення рухомого дебалансу 8 вздовж осі приводного вала 4 використовується ходовий стакан 19, на зовнішній циліндричній поверхні ходового стакану 19 виконано паз П2 під шпонку 54. Ходовий стакан 19 кріпиться до рухомого дебалансу 8 за допомогою вузла кінематичної розв'язки. Вузол кінематичної розв'язки дозволяє рухомому дебалансу 8 вільно обертатись відносно ходового стакану 19. Складається він з підшипника 23, шайби 22, яка фіксує зовнішнє кільце підшипника 23 в дебалансі 8, стопорної шайби 24 та гайки 25, які фіксують внутрішнє кільце підшипника 23 на ходовому стакані 19. Ходовий стакан 19 із приводним валом 4 утворюють циліндричну напрямну для прямолінійного руху рухомого дебалансу 8 вздовж осі приводного вала 4. Ходовий стакан 19 на внутрішній циліндричній поверхні має праву різьбу та шпонковий паз 20, який одну сторону ходового стакану 19 перетинає наскрізь, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під шпонку. В ходовому стакані 19 розміщений приводний стакан 28, на зовнішній поверхні якого є права різьба з таким же кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакану 19. Приводний стакан 28 нерухомо закріплений на валу крокового двигуна 29 за допомогою шпонки 30. Приводний стакан 28 має шпонковий паз П3, який одну сторону приводного стакану 28 перетинає наскрізь, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під шпонку. З боку крокового двигуна 29 приводний стакан 28 має бортик, у який впирається стопорна втулка 57. Стопорна втулка 57 зафіксована у направляючому стакані 21.

35

40

45

50

55

Приводний вал 4, з торця з боку крокового двигуна 29, має отвір, направлений вздовж осі приводного вала 4 і є не глибшим, ніж початок бортика на приводному валу 4, у який впирається втулка 12. Пустотіла частина приводного вала 4 являє собою одну із частин циліндричної

60

напрямної для прямолінійного руху вздовж осі приводного вала 4. У циліндричному отворі приводного вала 4 розташований шток 31.

Механізм регулювання положення рухомого дебалансу 7 складається з двох основних вузлів, розташованих на протилежних кінцях штока 31. З боку крокового двигуна 29 шток 31 має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакану 19. На торці штока 31 є канавка, у якій за допомогою гвинта 55 кріпиться привідна планка 33. Вузол керування положенням рухомого дебалансу 7 складається з приводної гайки 34, що має ліву різьбу на внутрішній циліндричній поверхні із кроком аналогічним штоку 31, підшипника 35, стопорної гайки 36, упорного циліндра 37, стопорної шпонки 38 та стопорної гайки 39. Зовнішнє кільце підшипника 35 жорстко фіксується в привідному стакані 28 стопорною гайкою 36. Внутрішнє кільце підшипника 35 жорстко закріплене на привідній гайці 34 за допомогою упорного циліндра 37, стопорної шпонки 38 та стопорної гайки 39. Стопорна шпонка 38 заходить у шпонковий паз 20 на внутрішній поверхні ходового стакану 19, який одну сторону ходового циліндра 19 перетинає наскрізь, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під шпонку. На пустотілій циліндричній поверхні приводного вала 4 між нерухомим дебалансом 6 та буртиком виконано два діаметрально протилежні пази П4, що розташовані вздовж його основної осі. У пазах П4 розташована та вільно переміщується пластина 27.

Вузол механізму кінематичної розв'язки рухомого дебалансу 7, який розташований на кінці штока 31 з боку конічних радіально-упорних підшипників 2 та 3, призначений для передавання прямолінійного переміщення від штока 31 до рухомого дебалансу 7. На штоку 31 розташовані підшипники 39 і 40. За їх допомогою на штоку закріплюється внутрішній стакан 41, який може вільно обертатись навколо своєї осі. Внутрішній стакан і підшипники фіксуються на штоку 31 стопорною шайбою 42 та гайкою 43. У внутрішній стакан 41 закручується заглушка 44. Заглушка 44 має наскрізний паз, в якому розташована пластина 27. Пластина 27 проходить через пази фланця 45. Фланець 45 з'єднаний з дебалансом 7 так, що дебаланс може вільно обертатись навколо своєї осі. Рухоме з'єднання забезпечує підшипник 46, зовнішнє кільце якого шайбою 47 зафіксоване в дебалансі 7. А внутрішнє кільце шайбою 48 та гайкою 49 зафіксоване на фланцю 45.

Керований симетричний дебалансний збуджувач коливань для адаптивних вібраційних технологічних машин працює таким чином. Перед запуском керованого збуджувача коливань рухомі дебаланси 7 та 8 встановлюються в діаметрально протилежному положенні до нерухомого дебалансу 6 і кут між їхніми центрами мас становить $\beta=180^\circ$. Сумарний статичний момент дебалансів відносно центральної осі приводного вала 4 рівний нулю. При включенні приводного двигуна (на кресленні не показаний) обертотий рух передається до приводного вала 4 через приводну муфту 15, при цьому нерухомий дебаланс 6 і рухомі дебаланси 7 та 8 починають обертатись із заданою частотою ω_p , яка є технологічно оптимальною для початку реалізації своїх функцій певною вібраційною технологічною машиною. Після цього система керування роботою керованого віброзбуджувача (не показана на кресленнях) проводить коригування та остаточне виставлення частоти ω_p циклічної вимушуючої сили F (де: $F=F_{\text{вим.}} \cdot \sin(\omega_p \cdot t)$) керованого віброзбуджувача на її оптимальне із енергетичної точки зору значення. Після коригування ω_p приводного вала 4 та забезпечення резонансного режиму роботи коливної механічної системи адаптивної вібраційної технологічної машини починається встановлення заданої оптимальної із технологічної точки зору амплітуди коливань робочого органу (контейнера). Виведення амплітуди циклічної вимушуючої сили F керованого віброприводу (та керування нею $F \pm \Delta F$) реалізовується системою керування шляхом виведення заданої кількості імпульсів для забезпечення певного кута повороту вала крокового двигуна 29. В результаті команди від системи керування кроковий двигун 29 повертає свій вал на заданий кут β (визначається кількістю імпульсів, полярністю та кутовим кроком самого серводвигуна, особливістю сервоприводу є те, що він має здатність утримувати заданий кут повороту). Поворот вала крокового двигуна 29 на кут β через шпонку 30 передається приводному стакану 28 механізму регулювання положення рухомого дебалансу 8. В результаті чого приводний стакан 28 робить поворот відносно центральної осі пустотілої ділянки приводного вала 4 також на кут β .

Приводний стакан 28 своєю зовнішньою поверхнею перебуває у різьбовому з'єднанні із внутрішньою поверхнею ходового стакану 19, рух приводного стакану 28 в осьовому напрямі обмежений (при викручуванні ходового стакану 19 з приводного стакану 28 рух приводного стакану 28 обмежує шпонка 57, а при закручуванні рух приводного стакану 28 обмежує вал крокового двигуна 29, який до упору заходить в приводний стакан 28), обертотий рух ходового стакану 19 навколо спільної осі із приводним стаканом 28 та пустотілим приводним валом 4 обмежує направляюча шпонка 54, що зафіксована гвинтом 32 на внутрішній

поверхні торця направляючого стакану 21. Тому поворот приводного стакану 28 на кут β зумовить викручування (закручування) ходового стакану 19 та його переміщення вздовж основної осі пустотілої ділянки приводного вала 4. Дане переміщення зумовить рух рухомого дебалансу 8 вздовж основної осі пустотілої ділянки приводного вала 4. Завдяки тому, що вузол кінематичної розв'язки дозволяє рухомому дебалансу 8 вільно обертатись відносно ходового стакану 19 він (рухомий дебаланс 8) може обертатись навколо основної осі пустотілої ділянки приводного вала 4 та переміщатись вздовж неї. Переміщаючись вздовж основної осі пустотілої ділянки приводного вала 4 рухомий дебаланс 8 починає повертатись відносно його центральної осі завдяки тому, що відбувається переміщення двох шарикових шпонок 17 які одночасно перебувають у двох пазах під шпонку П1 та у двох діаметрально протилежно зустрічно напрямлених канавках К2 пустотілої ділянки приводного вала 4. В результаті повороту рухомого дебалансу 8 навколо основної осі приводного вала 4 змінюється сумарний статичний момент дебалансу 6 та рухомого дебалансу 8 відносно центральної осі пустотілої ділянки приводного вала 5. У шпонковий паз П3 приводного стакану 28 входить привідна планка 33, яка передає обертовий рух від приводного стакану 28 до штока 31.

Приводна гайка 34 не здійснює жодних рухів відносно корпусу 1, оскільки її зворотно-поступальний рух обмежує приводний стакану 28, який обертається навколо своєї осі та не передає обертовий рух привідній гайці 34, бо з'єднується з нею через підшипник 35. Обертовий рух приводної гайки 34 обмежує стопорна шпонка 38, що заходить у шпонковий паз П5 на внутрішній поверхні ходового стакану 19. А ходовий стакан 19 не здійснює обертових рухів, лише зворотно-поступальні. Шток 31 своєю зовнішньою поверхнею перебуває у різьбовому з'єднанні із внутрішньою поверхнею приводної гайки 34. Поворот приводного стакану 28 на кут β завдяки прямолінійній направляючій, що складається із приводної планки 33, та шпонковий паз П3 зумовить закручування (викручування) штока 31 та його переміщення вздовж основної осі пустотілої ділянки приводного вала 4. Від штока 31 через пластину 27 передається зворотно-поступальний рух рухомому дебалансу 7. Шток 31 через підшипники 39 та 40 передає зворотно-поступальний рух внутрішньому стакану 41, який може вільно обертатись навколо своєї осі разом із заглушкою 44. В результаті чого пластина 27, яка проходить через пази фланця 45 та прямолінійну направляючу, котра виконана із двох діаметрально протилежних пазів П4, що розташовані вздовж основної осі приводного вала 4, може здійснювати зворотно-поступальний рух разом із штоком 31 та одночасно обертатись разом із приводним валом 4 навколо його основної осі. Фланець 45 через підшипник 46 дозволяє передати зворотно-поступальний рух від штока 31 до рухомого дебалансу 7, забезпечуючи тим самим кінематичну розв'язку між обертовим та зворотно-поступальним рухом рухомого дебалансу 7.

Переміщаючись вздовж основної осі приводного вала 4, рухомий дебаланс 7 починає повертатись відносно його центральної осі завдяки тому, що відбувається переміщення двох шарикових шпонок 17, які одночасно перебувають у двох пазах під шпонку (пази під шпонку П1 у рухомих дебалансах 7 та 8 ідентичні) та у двох діаметрально протилежно зустрічно напрямлених канавках К1 і К2 приводного вала 4. В результаті повороту рухомого дебалансу 7 навколо основної осі приводного вала 4 змінюється сумарний статичний момент дебалансів відносно центральної осі приводного вала 4. Поворот вала на кут β крокового двигуна 29 забезпечує синхронний поворот рухомих дебалансів 7 та 8 відносно нерухомого дебалансу 6, забезпечуючи тим самим зміну амплітуди циклічної вимушеної сили керованого симетричного дебалансного збуджувача коливань для адаптивних вібраційних технологічних машин.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Керований симетричний дебалансний збуджувач коливань, що містить корпус, встановлений в ньому на підшипниках вал з гвинтовими пазами та розміщеними на валу двома рухомими дебалансами і одним нерухомим, статичний момент якого удвічі більший від статичного моменту нерухомих дебалансів, які розташовані по обидва боки від нерухомого дебалансу, та розміщених в гвинтових пазах вала кульових шпонок, що взаємодіють з рухомими дебалансами, який **відрізняється** тим, що механізм регулювання положення рухомих дебалансів керується кроковим двигуном, який кріпиться до направляючого стакану, що прикріплений до корпусу, в направляючому стакані на внутрішній циліндричній поверхні зафіксована шпонка, а для забезпечення переміщення рухомого дебалансу вздовж осі приводного вала використано ходовий стакан, на зовнішній циліндричній поверхні ходового стакану виконано паз під шпонку, що зафіксована на внутрішній циліндричній поверхні направляючого стакану, ходовий стакан кріпиться до рухомого дебалансу за допомогою вузла кінематичної розв'язки, що складається з підшипника, зовнішнє кільце якого зафіксоване в

рухомому дебалансі, а його внутрішнє кільце за допомогою стопорної шайби, фіксується на ходовому стакані, і ходовий стакан на внутрішній циліндричній поверхні має праву різьбу та шпонковий паз, який одну сторону циліндричного ходового стакану перетинає наскрізь, а на другій, діаметрально протилежній внутрішній стороні, утворює канавку під шпонку, в ходовому

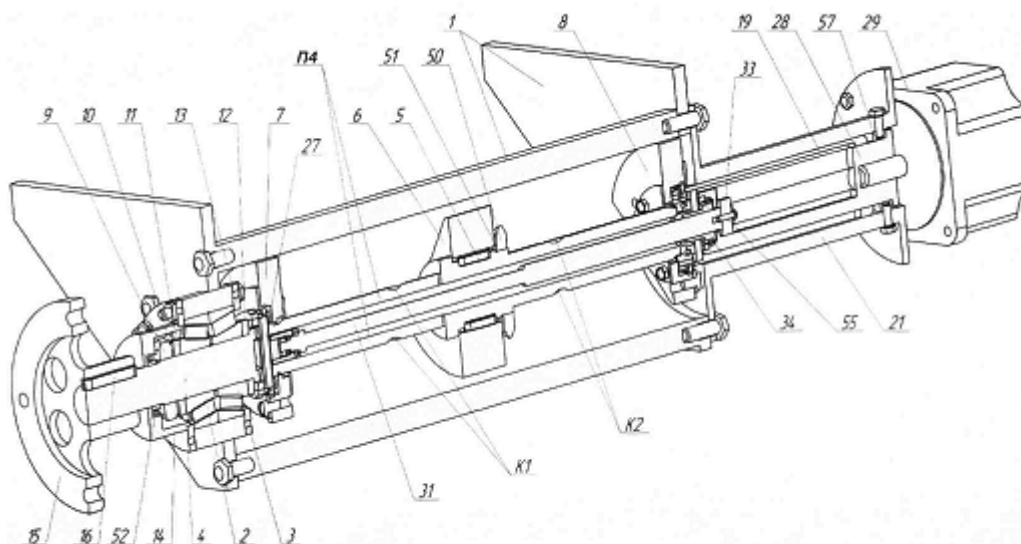
5 стакані розміщений приводний стакан, на зовнішній поверхні якого є права різьба з таким же кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакану, приводний стакан нерухомо закріплений на валу крокового двигуна за допомогою шпонки і на своїй циліндричній поверхні має шпонковий паз, який одну сторону приводного стакану перетинає наскрізь, а на другій, діаметрально протилежній внутрішній стороні, утворює канавку під шпонку, із боку крокового двигуна

10 приводний стакан має бортик, у який впирається штопорна втулка, що зафіксована у направляючому стакані, приводний вал з боку крокового двигуна має осьовий отвір глибиною до початку бортика на приводному валу, у який впираються підшипники, на яких встановлено приводний вал, у циліндричному отворі приводного вала розташований шток, який з боку крокового двигуна має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакану, на торці штока з боку крокового двигуна перпендикулярно його центральній осі є канавка, у якій за допомогою гвинта закріплена привідна планка, ділянка штока, що має ліву різьбу з кроком, як на внутрішній поверхні ходового стакану, перебуває в різьбовому зачепленні із приводною гайкою, яка має ліву різьбу на внутрішній циліндричній поверхні, на приводній гайці жорстко закріплене внутрішнє кільце підшипника за допомогою упорного циліндра, стопорної шпонки та

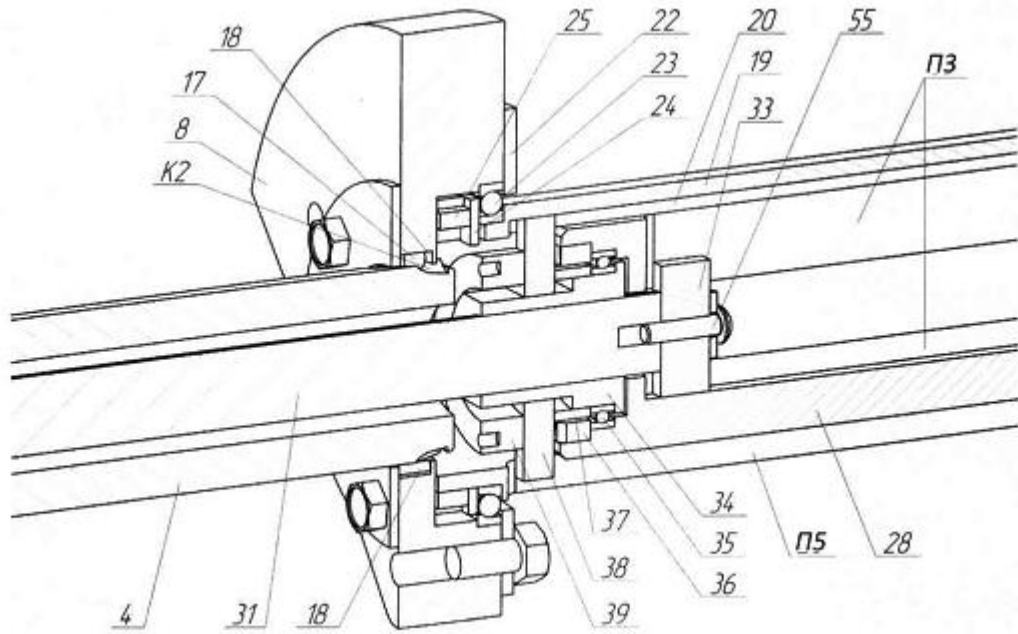
20 стопорної гайки, а зовнішнє кільце цього підшипника жорстко зафіксоване в приводному стакані, стопорна шпонка заходить у шпонковий паз що знаходиться у внутрішній циліндричній поверхні ходового стакану, і перетинає наскрізь одну сторону циліндра ходового стакану, а на другій діаметрально протилежній внутрішній стороні утворює канавку під стопорну шпонку, на пустотілій ділянці циліндричної поверхні приводного вала між нерухомим дебалансом та початком бортика на приводному валу виконано два діаметрально протилежні осьові пази, у яких розташована пластина, що з'єднана із вузлом механізму кінематичної розв'язки другого рухомого дебалансу, що розташований на кінці штока з боку підшипників, на яких встановлено

25 приводний вал, та складається з двох підшипників, внутрішні кільця яких стопорною шайбою та гайкою фіксуються на штоку, а між собою зовнішніми кільцями фіксують внутрішній стакан, у внутрішній стакан закручується заглушка, що має наскрізний паз, в якому розташована пластина, яка проходить через пази фланця, а фланець з'єднаний з другим рухомим дебалансом так, що другий рухомий дебаланс може вільно обертатись навколо своєї осі завдяки підшипнику, зовнішнє кільце якого шайбою зафіксоване в другому рухомому дебалансі, а внутрішнє кільце шайбою та гайкою зафіксоване на фланцеві.

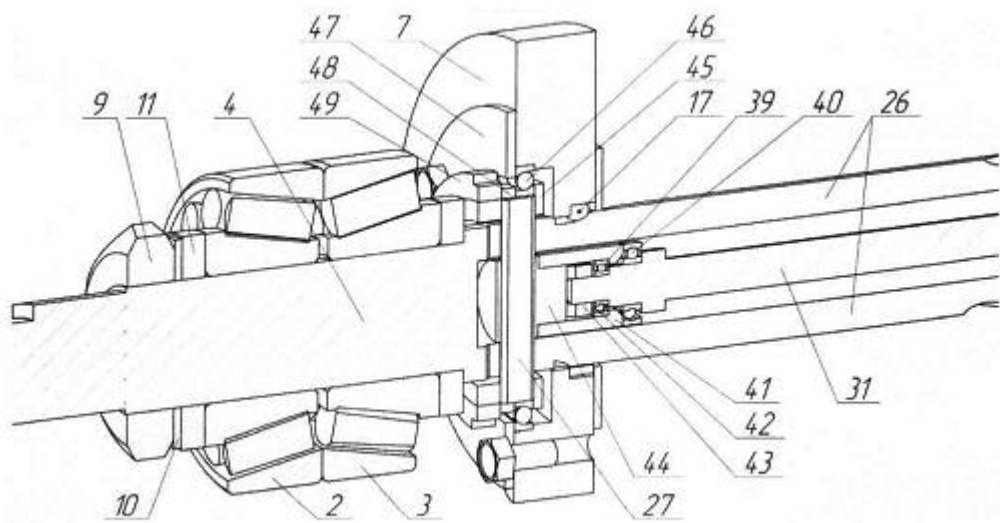
30



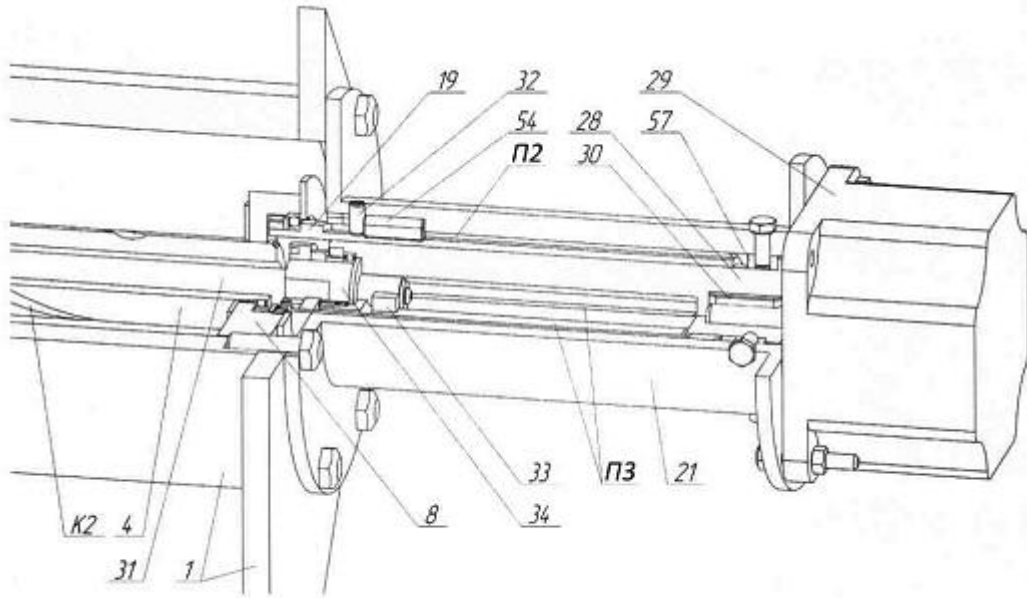
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601