



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **109008** (13) **C2**  
(51) МПК

**B24B 31/06** (2006.01)

**B24B 31/073** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

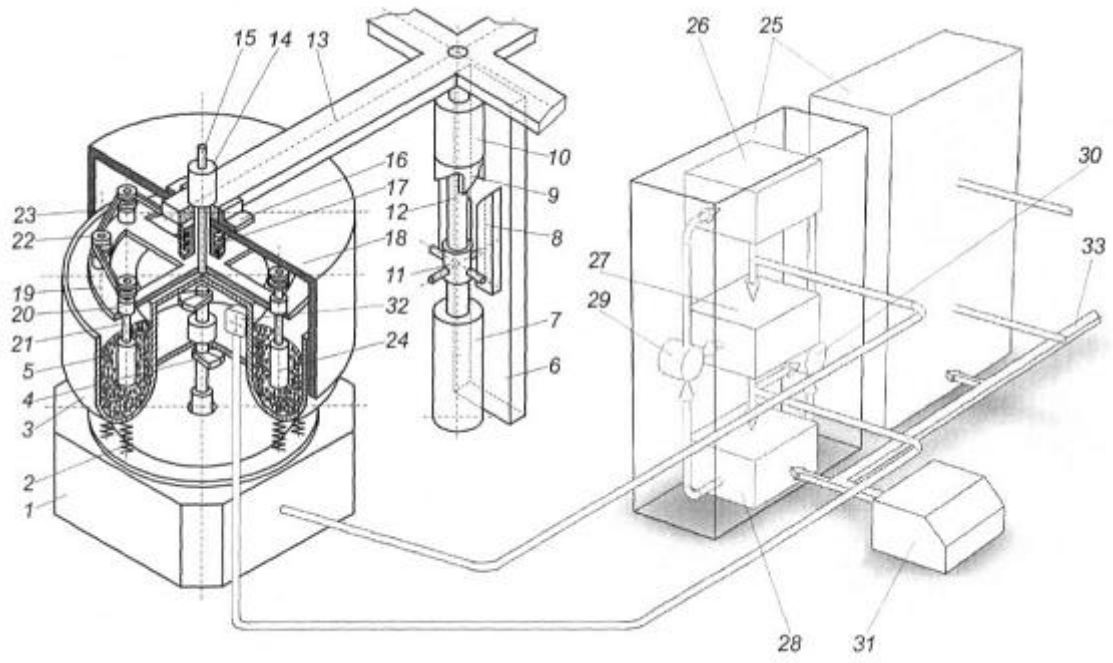
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2012 14146</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>11.12.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.07.2015</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>25.06.2014, Бюл.№ 12</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.07.2015, Бюл.№ 13</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Чубик Роман Васильович (UA), Ярошенко Леонід Вікторович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 20139 A, 25.12.1997, UA 87776 C2, 10.08.2009, UA 76113 C2, 17.07.2006, UA 29835 A, 15.11.2002, SU 1458182 A1, 15.02.1989, SU 1556879 A1, 15.04.1990, US 4034519, 12.07.1977, US 4035960, 19.07.1977,</p>
---	--

**(54) АДАПТИВНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ШПИНДЕЛЬНО-ПЛАНЕТАРНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до машинобудування, приладобудування і може бути використаний для оздоблювано-зміцнювальної обробки, деталей які мають форму тіл обертання. Адаптивний пристрій для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей містить два розміщених по колу, у центрі якого знаходиться карусельний маніпулятор із багатопроменевою траверсою, пружно встановлені на основі та оснащені віброприводами торові контейнери. Також містить співвісні з привідними валами контейнерів незалежні від них, прикріплені за допомогою вертикальних шарнірів, до кінця багатопроменевої траверси обертові підвіски зі шпindelними пристроями та оброблюваними деталями, що обертаються навколо власних осей та здійснюють зворотно-поступальний рух. При цьому на кінцях багатопромених траверс співвісно із підвіскою жорстко встановлені центральні багатопазові шківки, а підвіски складаються із вертикального вала з водилом та вертикальних осей, до верхніх кінців яких прикріплені привідні шківки, що зв'язані за допомогою пасів із центральним багатопроменим шківом, а до нижніх кінців - затискачі для оброблюваних деталей. На кожному із торових контейнерів закріплено давач вібрації, який електрично з'єднаний із окремим модулем керування, причому структура модулів керування є однаковою і вони електрично з'єднані між собою та блоком введення оптимальних параметрів шиною даних. Кожен модуль керування містить блок регуляторів, детектор зсуву фаз, два компаратори та блок оптимальних параметрів. Технічним результатом винаходу є автоматизація процесу налаштування на постійний резонансний режим роботи і стабілізація значення технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля та забезпечення зменшення енергетичних затрат на вібропривод і розширення технологічних можливостей пристрою.

UA 109008 C2



Винахід належить до машино- та приладобудування і може бути використаний для оздоблювано-зміцнювальної обробки деталей, що мають форму тіл обертання.

Відомий станок для багатошпindelної віброобробки деталей в абразивному середовищі [1], що складається із камери кільцевого типу, яка отримує коливання від віброприводу та має співвісну із привідним валом контейнер, незалежну від нього обертову поворотну колону, що несе на собі шпindelні пристрої із деталями, які здійснюють обертанням навколо своїх осей та оснащену пристроями, що забезпечують зворотно-поступальні переміщення шпindelів. Недоліком даного пристрою є низька продуктивність та енергоємний процес віброобробки.

Найбільш близьким до заявленого за технічною суттю є пристрій для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей [2, 3], що містить два або більше рівномірно розміщених по колу, у центрі якого знаходиться карусельний маніпулятор із багатопроменевою траверсою, пружно встановлені на основі та оснащені віброприводами торові контейнери і співвісні з привідними валами контейнерів незалежні від них, прикріплені за допомогою вертикальних шарнірів, до кінця багатопроменевої траверси підвіски зі шпindelними пристроями та оброблюваними деталями, що обертаються навколо власних осей та здійснюють зворотно-поступальний рух, причому на кінцях багатопроменевих траверс співвісно із підвіскою жорстко встановлені центральні багатоканавкові шківни, а підвіски складаються із вертикального вала з водилом та вертикальних осей, до верхніх кінців яких прикріплені привідні шківни, що зв'язані за допомогою пасів із центральним багатопроменевим шківном, а до нижніх кінців - затискачі для оброблюваних деталей.

Недоліком пристрою [2, 3] для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей є великі енергозатрати на вібропривод, зумовлені за резонансним режимом роботи пружно встановлених на основі торових контейнерів та нездатність автоматично забезпечувати та підтримувати технологічно оптимальні для віброобробки параметри вібраційного поля в пружновстановлених на основі торових контейнерах. Фізична суть даного недоліку ґрунтується на тому, що різні за формою деталі мають різний коефіцієнт лобового опору, тому на них в процесі обробки циркуляційний рух робочого середовища чинить різний тиск, тобто на деталі зі сторони середовища діє різна сила. Різний коефіцієнт лобового опору та різна маса оброблюваних деталей обумовлює різні сили опору руху в коливній системі, що при тій же самій амплітуді циклічно вимушеної сили віброприводу зумовить різну інтенсивність віброобробки деталей у пружно встановлених на основах торових контейнерах. Зміна дисипативних характеристик коливної системи впливатиме на зміну амплітуди коливань торового контейнера, тому дану зміну амплітуди коливань торового контейнера необхідно компенсувати зміною амплітуди циклічної вимушеної сили віброприводу для забезпечення сталості (стабільності) питомої роботи вібраційного поля кожного торового контейнера.

В основу винаходу поставлена задача у адаптивному пристрої для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей, шляхом застосування двох контурів керування в кожному модулі керування кожного торового контейнера автоматизувати процес налаштування на постійний резонансний режим його роботи і стабілізувати значення технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля та забезпечити зменшення енергетичних затрат на вібропривод і розширення технологічних можливостей пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що у адаптивному пристрої для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей, який містить два або більше рівномірно розміщених по колу, у центрі якого знаходиться карусельний маніпулятор із багатопроменевою траверсою, пружно встановлені на основі та оснащені віброприводами торові контейнери і співвісні з привідними валами контейнерів незалежні від них, прикріплені за допомогою вертикальних шарнірів, до кінця багатопроменевої траверси обертові підвіски зі шпindelними пристроями та оброблюваними деталями, що обертаються навколо власних осей та здійснюють зворотно-поступальний рух, причому на кінцях багатопроменевих траверс співвісно із підвіскою жорстко встановлені центральні багатоканавкові шківни, а підвіски складаються із вертикального вала з водилом та вертикальних осей, до верхніх кінців яких прикріплені привідні шківни, що зв'язані за допомогою пасів із центральним багатопазовим шківном, а до нижніх кінців - затискачі для оброблюваних деталей, згідно з винаходом, на кожному із торових контейнерів закріплено давач вібрації, який електрично з'єднаний із окремим модулем керування, причому структура модулів керування є однаковою і вони електрично з'єднані між собою та блоком введення оптимальних параметрів шиною даних, а сигнал від давача вібрації, що встановлений на першому торовому контейнері надходить у модуль його керування та подається на один із двох входів детектора зсуву фаз, один із двох входів першого компаратора та вхід блока оптимальних параметрів, а другий вхід детектора зсуву фаз електрично з'єднаний із виходом блока регуляторів та електродвигуном віброприводу торового контейнера, два виходи блока

оптимальних параметрів електрично з'єднані зі входами першого та другого компараторів, вихід першого компаратора електрично з'єднаний із одним із двох входів блока регуляторів, а другий вхід блока регуляторів електрично з'єднаний із виходом другого компаратора, а вхід другого компаратора електрично з'єднаний із виходом детектора зсуву фаз.

5 Застосування двох контурів керування в кожному модулі керування торового контейнера адаптивного пристрою для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей дозволяє:

- автоматизувати процес настроювання на постійний резонансний режим роботи торового контейнера, шляхом забезпечення постійного кута зсуву фаз  $90^\circ$  між його переміщенням та циклічною вимушуючою силою віброприводу, таке значення цього кута відповідно до [4, 5, 6] забезпечує те, що вектор циклічної вимушуючої сили та вектор переміщення завжди спрямовані в одну сторону, тому робота, яку виконує зовнішня циклічна вимушуюча сила  $F$  віброприводу, за кожен період досягає свого максимального значення і в такому режимі роботи відповідно до [4, 5, 6] максимальна ефективність передачі збурення коливній системі торового контейнера зумовлює мінімально можливі енергозатрати на вібропривод.

15 - автоматично забезпечувати стабільність значення технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля (питомої роботи вібраційного поля, питомої потужності вібраційного поля, коефіцієнта перевантаження) при довільній власній резонансній частоті коливань торового контейнера, що дозволяє стабілізувати або питому роботу вібраційного поля, або питому потужність вібраційного поля, або заданий коефіцієнт перевантаження (вібрації) і реалізувати задану технологічну дію в повному обсязі.

Тобто, якщо на прикладі на даному пристрої реалізовувати зміцнення деталей, то за заданий час віброобробки при довільній резонансній частоті коливань торового контейнера дещо відмінній від заданої, отримаємо задану величину наклепаного шару завдяки корекції амплітуди та забезпеченню сталості питомої роботи вібраційного поля.

25 Суть винаходу пояснює креслення.

Конструктивна схема адаптивного пристрою для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей зображена на кресленні. Адаптивний пристрій для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей складається із двох і більше торових вібромашин та карусельного маніпулятора, на якому встановлюється чотири (чи більше) підвіски для оброблюваних деталей із пристроями для надання деталям примусового планетарного руху. Вібраційні тороїдальні машини складаються із основ 1, на яких за допомогою пружних елементів 2 встановлюються торові контейнери 3 із керованими інерційними віброприводами 4, заповнені робочим середовищем 5. Карусельний маніпулятор, що встановлюється по середині між торовими вібромашинами складається із вертикальної стійки 6 з прикріпленими до неї пневмоциліндром 7, напрямних 8, коронки 9 та шарнірної втулки 10. На штоку пневмоциліндра 7 за допомогою упорного підшипника встановлена пальцева хрестовина 11, яка в свою чергу жорстко прикріплена до штанги 12, на верхньому кінці якої жорстко закріплена багатопроменева траверса 13, на кожному кінці якої знаходяться підвіски для оброблюваних деталей із шпindelними пристроями. Підвіски встановлюються на траверсі 13 співвісно з вертикальною віссю торового контейнера 3 за допомогою центрального шарніра 14 з вертикальною віссю 15. До кожного кінця траверси 13 за допомогою кронштейна кріпиться центральний нерухомий багатопазовий шків 17 та шумопоглинальний ковпак 18, що встановлений із зазором співвісно із центральним шарніром 14 та вертикальною віссю. До нижнього кінця траверси 13 жорстко кріпиться підвіска, що складається із водила 19 та встановлених на ньому шпindelних пристроїв для закріплення оброблюваних деталей. Шпindelні пристрої в свою чергу складаються із шарнірів 20 із вертикальними осями 21 на верхніх кінцях яких встановлені привідні шківки 22, що зв'язані з центральним шківом 17 за допомогою пасів 23, а на нижніх кінцях - затискачі для закріплення оброблюваних деталей 24. На корпусі кожного торового контейнера 3 закріплено давач вібрації 32, який з'єднано із модулем його керування 25. Кожен торовий контейнер адаптивного пристрою для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей має свій модуль керування. Модулі керування 25 з'єднані між собою шиною даних 33 та із 31 блоком введення оптимальних параметрів вібраційних полів кожного торового контейнера 3. Структура всіх модулів керування 25 є однаковою. Один із двох входів детектора зсуву 27 з'єднано із входом блока оптимальних параметрів 28, входом компаратора 30 та давачем вібрації 32. Другий вхід детектора зсуву фаз 27 з'єднано із електродвигуном керованого інерційного віброприводу 4 та виходом блока регуляторів 26. Вихід детектора зсуву фаз 27 з'єднано із входом компаратора 29. Обидва виходи блока оптимальних параметрів 28 з'єднано із входами компараторів 29 та 30, а виходи цих компараторів з'єднано із входами блока регуляторів 26.

Адаптивний пристрій для вібраційної шпindelно-планетарної обробки деталей працює таким чином. При включенні керованого інерційного віброприводу 4 контейнерів 3, останні починають коливатися по складній траєкторії, в результаті чого окремі частини робочого середовища 5 виконують мікропереміщення стахостичного характеру, в цей же час середовище 5 виконує сумарний циркуляційний рух по спіралеподібній траєкторії вздовж кільцевої осі торового контейнера 3 та навколо неї. Потік робочого середовища 5, здійснюючи циркуляційний рух, створює динамічний напір, що діє на розміщені в середовищі 5 деталі 24. В результаті чого зі сторони робочого середовища 5 на оброблювану деталь 24 діє сила  $F_D$ , викликана лобовим опором деталі:

$$F_D = \psi_D \cdot \zeta \cdot S_D (V_C - V_D)^2,$$

де  $\psi_D$  - коефіцієнт форми оброблюваної деталі,  $\zeta$  - густина робочого середовища,  $S_D$  - площа найбільшого поперечного перерізу оброблюваної деталі, що перпендикулярна до потоку,  $V_C$  - швидкість циркуляційного руху робочого середовища,  $V_D$  - швидкість руху оброблюваної деталі.

Аналогічна сила  $F_K$  діє на деталі кріплення оброблюваної деталі до шпindelних пристроїв, що знаходяться в потоці циркуляційного руху робочого середовища 5 під час віброобробки.

Під дією цих сил оброблювані деталі 24 разом із шпindelями рухаються вздовж кільцевої осі торового контейнера, що викликає обертання водила 19 навколо власної осі 15 під дією обертового моменту  $M_B$  рівного:

$$M_B = n \cdot (F_D + F_K) \cdot 0,5d_B,$$

де  $n$  - кількість шпindelних пристроїв з оброблюваними деталями,  $d_B$  - діаметр водила.

Враховуючи те, що шпindelні пристрої зв'язані за допомогою привідних шківів 22 та пасів 23 із центральним нерухомим багатоканавковим шківом 17 та рухаються під напором циркуляційного руху середовища навколо нього, то це призводить до обертання шпindelних пристроїв навколо своїх вертикальних осей 21, з кутовою швидкістю:

$$\omega_{\text{ш}} = \frac{\omega_B}{i},$$

де  $i$  - передавальне число пасової передачі,  $\omega_B$  - кутова швидкість обертання водила.

Обертання шпindelного пристрою можливе при виконанні певної рівності:

$$M_B \geq n \cdot M_{\text{ш}} \cdot \frac{1}{\eta},$$

де  $M_{\text{ш}}$  - момент опору обертанню шпindelного пристрою,  $\eta$  - к.к.д. пасової передачі.

У разі невиконання вищевказаної рівності, у пристрої для адаптивної шпindelно-планетарної обробки деталей передбачена можливість встановлення вертикальних парусних пластин (на фіг. 1 непоказані), що кріпляться до водила 19 і занурюються в робоче середовище 5 з метою збільшення обертового моменту на водилі 19 на величину моменту від сили лобового опору вище вказаних пластин. В процесі віброобробки шпindelні пристрої обертаються навколо власних осей 21 та одночасно із водилом 19 навколо центральної осі 15 (тобто здійснюють планетарний рух). Одночасно із ними такий рух здійснюють і прикріплені до них деталі 24. В процесі віброобробки деталі 24 постійно повертаються і встановлюються під різними кутами до напрямку циркуляційного руху робочого середовища 5, чим забезпечується висока продуктивність та рівномірність обробки всіх ділянок зовнішньої поверхні деталі без перезакріплення.

Диференціальне рівняння, що описує вимушений коливний рух торового контейнера 3 відповідно до [4, 5, 6] має вигляд:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = F_0 \sin \omega t,$$

де  $m$  - приєднана маса торового контейнера,  $x$  - переміщення торового контейнера,  $b$  - коефіцієнт непружного опору пружної системи торового контейнера,  $k$  - жорсткість пружної системи торового контейнера,  $t$  - час,  $F_0$  - вимушуюча сила.

У ньому доданок  $\frac{b dx}{dt}$  описує сили (тертя) опору, що пропорційні швидкості руху торового контейнера 3 із робочим середовищем 5. У даній конструкції до сил, що протидіють руху

(аналогічно силам тертя) належать сили  $i(F_D + F_K)_n$ . Враховуючи, що  $F_D$  залежить від геометричних параметрів деталей, а маса деталей впливає на приєднану масу системи  $m$ , то при зміні деталей, робочого середовища та режимів обробки (зміна  $V_D$  та  $V_C$  призведе до зміни  $F_D$ ) зміниться власна резонансна частота  $\omega_0$  коливної механічної системи торового

5 контейнера. Зміна  $\omega_0$  зумовлюватиме зміну амплітуди коливань торового контейнера 3, що в свою чергу буде фіксуватися давачем вібрації 32. Інформація про частоту коливань  $\omega$  та амплітуду коливань  $a$  торового контейнера 3, подається у модуль керування 25 динамікою даного торового контейнера 3. Зокрема дана інформація поступає в блок оптимальних параметрів 28, детектор зсуву фаз 27 та компаратор 29.

10 Аналогічно до інформації про амплітуду та частоту коливань торового контейнера 3 в детектор зсуву фаз 27 надходить інформація про циклічну частоту та амплітуду. В детекторі зсуву 27 проводиться порівняння даних сигналів, та встановлюється величина відставання (випередження) фази коливань торового контейнера 3 в реальному часі від циклічної вимушуючої сили керованого інерційного віброприводу 4 (зсув фаз цих коливань). Інформація

15 про зсув фаз цих коливань подається в компаратор 30, де він порівнюється із оптимальним значенням, згідно [4, 5, 6] рівним  $\varphi = \pi/2$ , яке надходить в компаратор 30 із блоку оптимальних параметрів 28. Інформація про відхилення зсуву фаз коливань  $\pm\Delta\varphi$  від оптимального надходить в блок регуляторів 26, де на основі  $\pm\Delta\varphi$  формується корекція частоти ( $\pm\Delta\omega$ ) циклічно вимушуючої сили керованого інерційного віброприводу 4.

20 Дана корекція  $\omega \pm \Delta\omega$  через електродвигун приводу вала керованого інерційного віброприводу 4 впливає на рух (динаміку) торового контейнера 3. В циклі дане коло адаптивного керування забезпечуватиме  $\pm\Delta\varphi = 0$  та зсув фаз між  $\varphi = \pi/2$  між переміщенням торового контейнера та циклічною вимушуючою силою керованого інерційного віброприводу 4, забезпечуючи тим самим постійні в часі мінімально можливі енергозатрати на вібропривод

25 завдяки забезпеченню та підтримуванню постійного резонансного режиму роботи.

В процесі зміни власної резонансної частоти коливань  $\omega_0$  кожного торового контейнера 3 для забезпечення заданих технологічно оптимальних параметрів його вібраційного поля, необхідно проводити корекцію амплітуди його коливань шляхом зміни амплітуди циклічної вимушеної сили керованого інерційного віброприводу 4 на власній частоті коливань

30 (резонансній  $\omega_0$ ) кожного торового контейнера 3. Інформація про оптимальні параметри вібраційного поля, зокрема про його питому потужність та час віброобробки, надходить через блок введення оптимальних параметрів 31 до кожного модуля керування 25 конкретним торовим контейнером 3 через інтерфейс 34. При зміні  $\omega \pm \Delta\omega$  для того, щоб забезпечити задане значення питомої роботи сталим  $a^2 \times \omega^2$  необхідно користуватися відношенням  $a \pm \Delta a$ . Отже в

35 блоці 28 оптимальних параметрів для конкретного  $\omega_0$  проводиться визначення необхідного значення  $a$  для того, щоб питома робота вібраційного поля  $a^2 \times \omega_0^2$  залишалася незмінною в часі. Отже в компаратор 29 поступає дійсне значення амплітуди коливань торового контейнера 3 та необхідне значення  $a_n$  амплітуди його коливань при якому буде забезпечуватися стабільність питомої роботи вібраційного поля. І в результаті порівнянь отримуємо величину та напрям корекції амплітуди  $\pm\Delta a$ . Даний параметр надходить в блок регуляторів 26, де на базі величини  $\pm\Delta a$  формується величина корекції  $\pm\Delta F$  амплітуди циклічної вимушеної сили керованого інерційного віброприводу 4. Корекція амплітуди циклічної вимушуючої сили проводиться шляхом заміни кута між дебалансами керованого інерційного віброприводу. Даний керований контур адаптивного керування здатний забезпечувати технологічно оптимальні

40 параметри вібраційного поля (стабілізувати питому роботу вібраційного поля торового контейнера 3) при мінімально можливих енергозатратах на вібропривод (при резонансному режимі).

Застосування модулів керування 25 торовими контейнерами 3 дозволяє автоматизувати технологічний процес оздоблювано-зміцнювальної обробки та інтегрувати даний адаптивний пристрій для вібраційної шпindelно-планетарної обробки в складні гнучкі автоматизовані лінії, технологічні процеси та системи.

50

Після закінчення циклу віброобробки вмикається пневмоциліндр 7 і його шток починає піднімати пальцеву хрестовину 11, штангу 12 та багатопроменеву траверсу 13 при цьому підвіски разом із оброблюваними деталями 24 виймаються із торових контейнерів 3. При досягненні певної висоти підйому пальцева хрестовина 11 набігає на коронку 9, що змушує

55

штангу 12 разом із багатопроменевою траверсою повернутися на кут близький до 75°. При цьому підвіски із оброблюваними деталями 24 переміщуються на позицію завантаження-вивантаження, а підвіски із новою партією деталей встановлюються над контейнерами 3. Після цього пневмоциліндер 7 вимикається і багатопроменева траверса 13 із штоком та підвісками з

5 деталями починає опускатися під дією власної ваги. В процесі опускання пальцева хрестовина 11 набігає на скошену ділянку напрямних 8 та заставляє штангу 12 разом з багатопроменевою траверсою 13 повернутися до кута 90°.

При подальшому опусканні пальці хрестовини 11 знаходяться між напрямними 8, що забезпечує опускання водил 12 підвіски разом із деталями 24 строго вздовж вертикальних осей торових контейнерів 3. При цьому деталі занурюються в робоче середовище 5 і починається технологічний процес віброобробки, в цей же час на підвісках що знаходяться в зоні завантаження-вивантаження проводиться заміна оброблених деталей.

Джерела інформації:

1. Пат. 607715 СССР, М. кл. В24В 31/06. Станок для многошпиндельной виброобработки деталей. / Ю.З. Кочергин, А.С. Романов, А.С. Пухов (СССР) - № 1918523/25-08. Заявл. 23.05.1973; Опубл. 27.04.1978; Бюл. № 19, 5 ст.

2. Пат. № 20139 А Україна, М. кл. В24В 31/06. Пристрій для вібраційної шпиндельно-планетарної обробки деталей / Ярошенко Л.В. Берник П.С. - № 95125162. Заявл. 06.12.1995; Опубл. 25.12.1997; Бюл. № 6, - 4 с.

3. Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. Керовані вібраційні технологічні машини. - [Вінниця.: ВНАУ, 2011-355 с.

4. Хайкии С.Э. Физические основы механики. - М.: Наука, 1971. - 751 с.

5. Пат. 87776 А Україна, В65G27/00. Спосіб керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин. Серета Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № а200803685; Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 15, 4 ст.

6. Повідайло В.О. Вібраційні процеси та обладнання. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2004. - 248 с.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

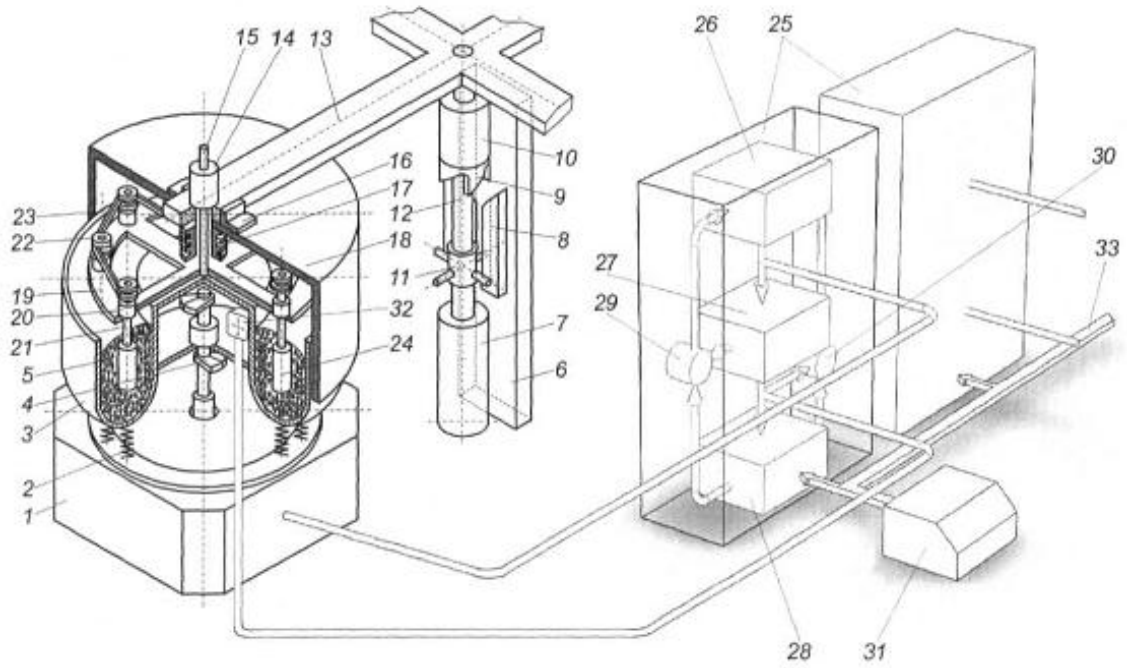
30 Адаптивний пристрій для вібраційної шпиндельно-планетарної обробки деталей, що містить два або більше рівномірно розміщених по колу, у центрі якого знаходиться карусельний маніпулятор із багатопроменевою траверсою, пружно встановлені на основі та оснащені віброприводами торові контейнери і співвісні з привідними валами контейнерів незалежні від них, прикріплені за

35 допомогою вертикальних шарнірів, до кінця багатопроменевої траверси обертові підвіски зі шпиндельними пристроями та оброблюваними деталями, що обертаються навколо власних осей та здійснюють зворотно-поступальний рух, причому на кінцях багатопроменевих траверс співвісно із підвіскою жорстко встановлені центральні багатопазові шківни, а підвіски складаються із вертикального вала з водилом та вертикальних осей, до верхніх кінців яких

40 прикріплені привідні шківни, що зв'язані за допомогою пасів із центральним багатопроменевим шківном, а до нижніх кінців - затискачі для оброблюваних деталей, який **відрізняється** тим, що на кожному із торових контейнерів закріплено давач вібрації, який електрично з'єднаний із окремим модулем керування, причому структура модулів керування є однаковою і вони електрично з'єднані між собою та блоком введення оптимальних параметрів шиною даних, а

45 сигнал від давача вібрації, що встановлений на першому торовому контейнері, надходить у модуль його керування та подається на один із двох входів детектора зсуву фаз, один із двох входів першого компаратора та вхід блока оптимальних параметрів, а другий вхід детектора зсуву фаз електрично з'єднаний із виходом блока регуляторів та електродвигуном віброприводу торового контейнера, два виходи блока оптимальних параметрів електрично з'єднані із входами

50 першого та другого компараторів, вихід першого компаратора електрично з'єднаний із одним із двох входів блока регуляторів, а другий вхід блока регуляторів електрично з'єднаний із виходом другого компаратора, а вхід другого компаратора електрично з'єднаний із виходом детектора зсуву фаз.



---

Комп'ютерна верстка М. Шамо́ніна

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Васи́ля Липкі́вського, 45, м. Ки́їв, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Украї́нський інсти́тут інтелектуальної власності", вул. Глазуно́ва, 1, м. Ки́їв – 42, 01601