



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15212 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B06B 1/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ТОРОВА ВІБРАЦІЙНА МАШИНА ОБ'ЄМНОЇ ОБРОБКИ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПРИВОДОМ

1

2

(21) u200512677

(22) 27.12.2005

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

(72) Гаврильченко Олександр Віталійович, Ланець  
Олексій Степанович, Гурський Володимир Мико-  
лайович(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА"(57) Торова вібраційна машина об'ємної обробки з  
електромагнітним приводом, що містить коловий  
електромагнітний вібробудник, осердя з котушка-

ми якого розташовані в реактивній коливальній масі, а кільцевий якір - в активній коливальній масі, до якої жорстко прикріплений контейнер, та маховик, до якого жорстко одним з своїх кінців заще-млена вертикальна пружна система, яка **відрізняється** тим, що вертикальна пружна система, яка виконана у вигляді одного вертикального пружного стрижня, своїм другим кінцем жорстко заще-млена в активній коливальній масі, яка через гумові пружні кільця встановлена на реактивній коливальній масі, що через віброізолятори прикрі-плена до основи.

Корисна модель відноситься до вібраційного оброблювального обладнання, а саме до торових резонансних вібраційних машин об'ємної обробки з коловими електромагнітними вібробудниками та об'ємною вібрацією робочого органу, що можуть бути використані для механічної обробки деталей, а саме для зміцнення, зняття задирок та облою, шліфування, полірування, нанесення покриття і т.п.

Відома торова вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом, що містить коловий електромагнітний вібробудник, осердя з котушками якого розташовані в реактивній коливальній масі, а кільцевий якір в активній коливальній масі, до якої жорстко прикріплений контейнер, та маховик до якого жорстко одним з своїх кінців заще-млена вертикальна пружна система [Авторське свідоцтво СРСР №1090540 А, кл. В24В31/06, від 07.05.1984, бюл. №7. "Пристрій для вібраційної обробки"].

Однак за рахунок того, що реактивна коливальна маса, до якої кріпляться осердя з котушками електромагнітних вібробудників, з'єднана з активною коливальною масою, до якої кріпиться кільцевий якір електромагнітних вібробудників та робочий орган (контейнер), пружною системою, жорсткість якої розраховується за двомасовою схемою, повітряний проміжок між якорем та осердям з котушкою залежить від взаємного антифазного руху активної та реактивної коливальних мас. Необхідність збільшення амплітуди коливань ро-

бочого органу призводить до неминучого зростання амплітуди коливань реактивної коливальної маси, а отже і повітряного проміжку. Це непропорційно знижує ККД і тягове зусилля вібробудників та призводить до значного споживання електроенергії. Притримуючись даних принципів, в таких машинах неможливо досягнути високих амплітуд коливань робочого органу. Крім того, складність при виготовленні, монтажі та налагодженні представляє собою наявна вертикальна пружна система, у вигляді мінімум трьох вертикально встановлених по колу пружних стрижнів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такої торової вібраційної машини об'ємної обробки з електромагнітним приводом, у якій нове виконання конструкції дозволило би значно спростити вертикальну пружну систему і позбавити впливу амплітуд коливань активної та реактивної коливальних мас на величину повітряного проміжку між якорем та осердям з котушкою електромагнітних вібробудників, тим самим підвищивши їх ККД.

Поставлена задача вирішується тим, що торова вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом, що містить коловий електромагнітний вібробудник, осердя з котушками якого розташовані в реактивній коливальній масі, а кільцевий якір в активній коливальній масі, до якої жорстко прикріплений контейнер, та маховик до якого жорстко одним з своїх кінців заще-млена вертикальна пружна система, згідно корисної моделі

(19) UA (11) 15212 (13) U

вертикальна пружна система, яка виконана у вигляді одного вертикального пружного стрижня, своїм другим кінцем жорстко заземлена в активній коливальній масі, яка через гумові пружні кільця встановлена на реактивній коливальній масі, що через віброізолятори прикріплена до основи.

Використання одного вертикального пружного стрижня значно спрощує вертикальну пружну систему, яка є відносно дорогою і трудомісткою у виготовленні та налагодженні. Крім того, за такої конструкції реактивна коливальна маса за певних умов може рухатись разом з активною коливальною масою, а тому величина повітряного проміжку в електромагнітному віброзбуднику не залежатиме від руху активної та реактивної коливальних мас, а тому може прямувати до нуля. Це забезпечить значне зменшення повітряного проміжку, а отже підвищення ККД віброзбудника.

На фіг. зображено просторову модель торової вібраційної машини об'ємної обробки з електромагнітним приводом в розрізі, де: 1 - активна коливальна маса; 2 - реактивна коливальна маса; 3 - гумові пружні кільця, через які активна коливальна маса опирається на реактивну; 4 - маховик; 5 - пружний стрижень, що з'єднує активну коливальну масу та маховик; 6 - осердя з котушкою електромагнітного віброзбудника; 7 - кільцевий ярмі електромагнітного віброзбудника; 8 - віброізолятор; 9 - контейнер; 10 - основа.

Торова вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом виконана за тримасовою схемою і містить активну коливальну масу 1 з жорстко закріпленим до неї контейнером 9, реактивну коливальну масу 2 та маховик 4, інерційні параметри яких відповідно становлять: маси  $m_a$ ,  $m_p$  і  $m_m$  та моменти інерції  $J_a$ ,  $J_p$  і  $J_m$  відносно горизонтальних осей, що проходять через центри їх коливальних мас. На активній 1 та реактивній 2 коливальних масах розташовані відповідно кільцевий ярмі 7 та осердя з котушками 6 електромагнітних віброзбудників. Активна коливальна маса 1 встановлена на реактивній масі 2 через пружну систему у вигляді гумових кілець 3 з жорсткістю при лінійному та кутовому переміщеннях відповідно  $c_{2x}$  та  $c_{2\phi}$ . З активною коливальною масою 1 в її центральній частині одним зі своїх двох кінців жорстко заземлений пружний стрижень 5, за другий кінець якого також жорстко заземлений маховик 4 (разом стрижень та маховик утворюють так званий резонатор). Згинальні жорсткості пружного стрижня при лінійному і кутовому переміщеннях та взаємовпливи лінійного переміщення кінця стрижня на кут його повороту і навпаки, відповідно становлять  $c_{1x}$ ,  $c_{1\phi}$  та  $c_1$ . Вся конструкція встановлюється на основу 10 через віброізолятори 8, що розташовані по периметру реактивної коливальної маси 2. Гумові пружні кільця 3 додатково запобігають зіткненню кільцевого ярмі 7 та осердь з котушками 6 в повітряному проміжку електромагнітних віброзбудників.

Торова вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом працює так. Коловий електромагнітний віброзбудник, кожна пара протилежно встановлених обмоток якого ввімкнена у фазу трифазного джерела живлення за двотакт-

ною схемою, створює змушувальну силу типу вектора, що обертається з коловою частотою  $\omega$ , і збудує горизонтальні лінійні коливання активної 1 та реактивної 2 коливальних мас за круговими траєкторіями. Оскільки центри мас активної 1 та реактивної 2 мас рознесені відносно площини дії збудовувальних сил, то ці коливальні маси здійснюватимуть кутові коливання під дією збудовувальних моментів навколо горизонтальних осей, що проходять через їх центри мас. Об'ємний рух активної коливальної маси 1 забезпечується завдяки накладанню колового горизонтального (лінійного) та кутового рухів. Маховик 4 кінематичне збудується від активної коливальної маси 1 і рухається в протифазі до неї. Енергія руху маховика 4 в резонансі під час роботи торової вібраційної машини у встановленому режимі значно вища за енергію, яка затрачається електромагнітними віброзбудниками. Тому необхідну амплітуду коливань активної коливальної маси 1, в склад якої входить робочий орган 9 (контейнер), задає маховик 4, який з активною коливальною масою 1 утворює двомасову резонансну механічну коливальну систему та рухається в протифазі до неї. Лінійні та кутові амплітуди коливань активної коливальної маси 1 та маховика 4 обернено пропорційні їхнім відповідно масам та моментам інерції.

Якщо в якості тороїдної робочої камери використати гумово-кордні покришки (зношені зовні, а тому полегшені) від автомобілів, то економічність конструкції значно збільшиться, до того ж значно зменшиться шум від роботи машини.

Розрахунком інерційних параметрів маховика 4  $m_m$ ,  $J_m$  та пружних параметрів (жорсткостей) стрижня 5  $c_{1x}$ ,  $c_{1\phi}$  і  $c_1$  забезпечується синфазний рух активної 1 та реактивної 2 коливальних мас за круговими траєкторіями. Це дає змогу зменшити кільцевий повітряний проміжок між осердями з котушками 6 електромагнітних віброзбудників та кільцевим ярмом 7 через відповідну конструкцію пружних гумових кілець 3.

У разі використання двотактних електромагнітних віброзбудників, значення маси  $m_m$  маховика 4 приймається за принципом:

$$m_m = \frac{(1 - z^2)(m_a + m_p)m_a}{z^2(m_a + m_p) - m_a},$$

де  $z$  - резонансне налагодження механічної коливальної системи торової вібраційної машини, причому  $z=0,96\dots 0,98$ .

Торова вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом налагоджується на білярезонансний режим роботи, за що відповідає активна коливальна маса 1 та маховик 4 з пружним стрижнем 5, що їх з'єднує. Згинальна жорсткість  $c$  стрижня при лінійному переміщенні розраховується за принципом двомасових резонансних механічних коливальних систем, а саме:

$$c_{1x} = \left(\frac{\omega}{z}\right)^2 \cdot \frac{m_m m_a}{m_m + m_a}.$$

Момент інерції  $J_m$  маховика 4 розраховується також за принципом двомасових резонансних механічних коливальних систем:

$$J_M = \frac{J_a \cdot c_{1\varphi} \cdot z^2}{\omega^2 \cdot J_a - c_{1\varphi} \cdot z^2}.$$

Значення згинальних жорсткостей пружного стрижня 5 при кутовому переміщенні та взаємовпливі лінійного переміщення кінця стрижня на кут його повороту і навпаки при конструктивно прийнятому значенні довжини стрижня  $l$  при необхідності можна буде визначити згідно виразів:

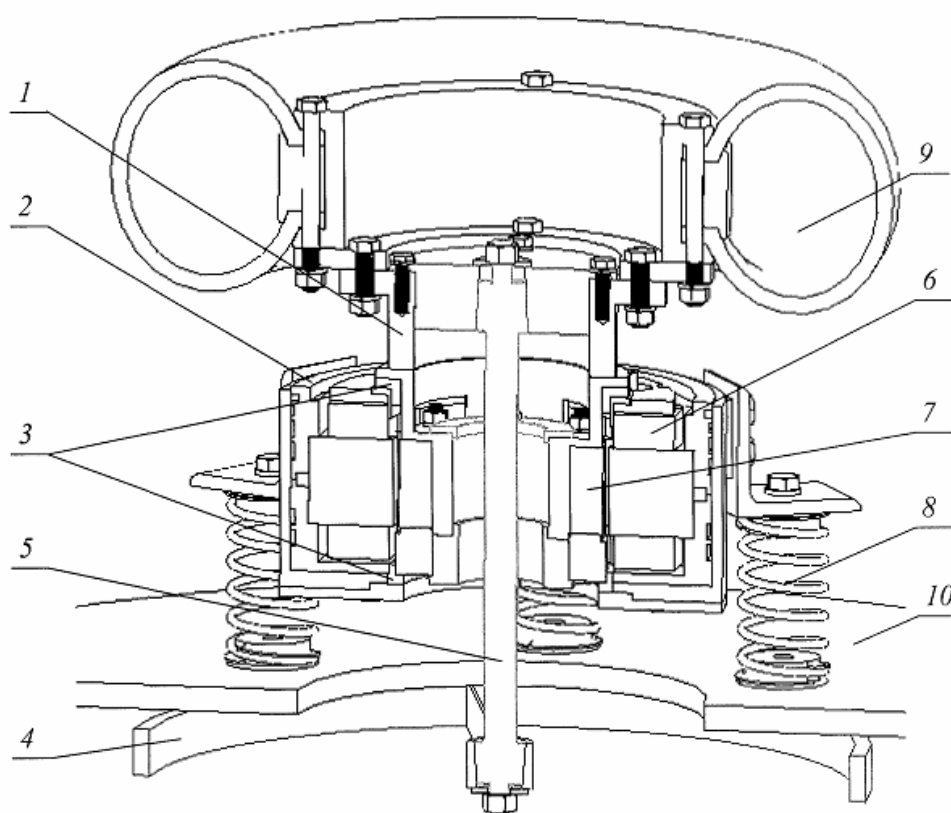
$$c_{1\varphi} = \frac{l^2}{3} c_{1x};$$

$$c_1 = \frac{2l}{3} c_{1x}.$$

При такому підборі параметрів активна 1 та реактивна 2 коливальні маси рухатимуться як од-

не ціле в протифазі до маховика 4, а повітряний проміжок в електромагнітному віброзбуднику прямуватиме до нуля, тим самим вплив величин амплітуд коливальних мас на повітряний проміжок взагалі виключається.

Таким чином, торова вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом значно простіша за конструкцією, оскільки вона позбавлена вертикальної пружної системи з багатьма вертикально встановленими по колу пружними стрижнями і ефективніша за корисним зусиллям електромагнітних віброзбудників, де повітряний проміжок може прямувати до нуля, збільшуючи їх ККД.



Фіг.