



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19217 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B06B 1/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

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

1

2

(21) u200605174

(22) 11.05.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Гаврильченко Олександр Віталійович, Ланець  
Олексій Степанович, Гурський Володимир Мико-  
лайович(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА"(57) Вібраційна машина об'ємної обробки з елект-  
ромагнітним приводом, що містить контейнер, ма-

ховик, до якого жорстко одним з своїх кінців заще-  
млена вертикальна пружна система у вигляді од-  
ного пружного стрижня, коловий електромагнітний  
вібробудник, осердя з котушками якого розташо-  
вані в активній коливальній масі, що через віброі-  
золятори прикріплена до основи, а кільцевий якір в  
реактивній коливальній масі, яка через гумові пружні  
кільця встановлена на активній коливальній масі,  
яка **відрізняється** тим, що контейнер та вер-  
тикальна пружна система своїм другим кінцем жо-  
рстко защемлені в активній коливальній масі.

Корисна модель відноситься до вібраційного  
оброблювального обладнання з коловими елект-  
ромагнітними вібробудниками та об'ємною вібра-  
цією робочого органу і може бути використана для  
механічної обробки деталей, а саме для зміцнен-  
ня, зняття задирок та облою, шліфування, поліру-  
вання, нанесення покриття і т.п.

Відома вібраційна машина об'ємної обробки з  
електромагнітним приводом, що містить контей-  
нер, маховик, до якого жорстко одним з своїх кінців  
защемлена вертикальна пружна система у вигляді  
одного пружного стрижня, коловий електромагніт-  
ний вібробудник, осердя з котушками якого роз-  
ташовані в активній коливальній масі, що через  
віброізолятори прикріплена до основи, а кільцевий  
якір в реактивній коливальній масі, яка через гу-  
мові пружні кільця встановлена на активній коли-  
вальній масі [Заявка №u200512677 від  
27.12.2005р., МПК B06B1/02 "Торова вібраційна  
машина об'ємної обробки з електромагнітним при-  
водом" О.В. Гаврильченко, О.С. Ланець, В.М. Гур-  
ський. Рішення від 16.03.2005р. про видачу декла-  
раційного патенту України на корисну модель].

В основу корисної моделі поставлена задача  
створення такої вібраційної машини об'ємної об-  
робки з електромагнітним приводом, у якій нове  
виконання конструкції дозволило би полегшити  
реактивну коливальну масу. Пов'язано це з тим,  
що згідно розрахунків для забезпечення синфаз-  
ного руху між активною та реактивною коливаль-  
ними масами необхідно досягати значень інерцій-  
них параметрів реактивної коливальної маси в

кілька разів менших за значення інерційних пара-  
метрів активної коливальної маси. За даної кон-  
струкції це виконати важко. Крім того необхідно  
значно зменшити навантаження на гумові пружні  
кільця, через які відбувається з'єднання активної  
та реактивної коливальних мас.

Поставлена задача вирішується тим, що віб-  
раційна машина об'ємної обробки з електромагніт-  
ним приводом, що містить контейнер, маховик, до  
якого жорстко одним з своїх кінців защемлена вер-  
тикальна пружна система у вигляді одного пружно-  
го стрижня, коловий електромагнітний вібробуд-  
ник, осердя з котушками якого розташовані в  
активній коливальній масі, що через віброізолято-  
ри прикріплена до основи, а кільцевий якір в реак-  
тивній коливальній масі, яка через гумові пружні  
кільця встановлена на активній коливальній масі,  
згідно корисної моделі контейнер та вертикальна  
пружна система своїм другим кінцем жорстко за-  
щемлені в активній коливальній масі.

Жорстке кріплення контейнера до активної ко-  
ливальної маси, в якій знаходяться осердя з коту-  
шками колового електромагнітного вібробудника  
робить цю масу важкою. В свою чергу реактивна  
коливальна маса, в якій розташований лише кіль-  
цевий якір, розвантажується. Такі співвідношення  
параметрів дозволяють їх легко конструктивно  
досягнути, забезпечивши синфазний рух між реак-  
тивною та активною коливальними масами. Оскі-  
льки реактивна маса легка, то значно зменшується  
навантаження на гумові пружні кільця, через які  
вона встановлена на активній коливальній масі.

(13) U  
(11) 19217  
(19) UA

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

Вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом виконана за тримасовою схемою і містить активну коливальну масу 1 з жорстко закріпленим до неї торовим контейнером 9, реактивну коливальну масу 2 та маховик 4, інерційні параметри яких відповідно становлять: маси  $m_n$ ,  $m_p$  і  $m_m$  та моменти інерції  $J_n$ ,  $J_p$  і  $J_m$  відносно горизонтальних осей, що проходять через центри їх коливальних мас. На реактивній 2 та активній 1 коливальних масах розташовані відповідно кільцевий якір 7 та осердя з котушками 6 колового електромагнітного віброзбудника. Реактивна коливальна маса 2 встановлена на активній масі 1 через пружну систему у вигляді гумових кілець 3 з жорсткістю при лінійному та кутовому переміщеннях відповідно  $c_{2x}$  та  $c_{2\varphi}$ . В активній коливальній масі 1 в її центральній частині одним зі своїх двох кінців жорстко зацелений пружний стрижень 5, за другий кінець якого також жорстко зацелений маховик 4 (разом стрижень та маховик утворюють так званий резонатор). Згинальні жорсткості пружного стрижня при лінійному і кутовому переміщеннях та взаємодії лінійного переміщення кінця стрижня на кут його повороту і навпаки, відповідно становлять  $c_{1x}$ ,  $c_{1\varphi}$  та  $c_1$ . Вся конструкція встановлюється на основу 10 через віброізолятори 8, що розташовані по периметру активної коливальної маси 1. Гумові пружні кільця 3 додатково запобігають можливому зіткненню кільцевого якоря 7 та осердь з котушками 6 в повітряному проміжку колового електромагнітного віброзбудника під час проходження перехідних режимів в коливальній системі.

Вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом працює наступним чином. Коловий електромагнітний віброзбудник 6 та 7, кожна пара протилежно встановлених обмоток якого ввімкнена у фазу трифазного джерела живлення за двотактною схемою, створює змушувальну силу типу вектора, що обертається з коловою частотою  $\omega$ , і збуджує 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 збуджувальних сил, то ці коливальні маси здійснюватимуть кутові коливання під дією збуджувальних моментів навколо горизонтальних осей, що проходять через їх центри мас. Об'ємний рух активної коливальної маси 1 забезпечується завдяки сумуванню колового горизонтального (лінійного) та кутового рухів. Маховик 4 кінематично збуджується від активної коливальної маси 1 і рухається в протифазі до неї. Енергія руху маховика 4 в резонансі під час роботи вібраційної машини в усталеному режимі значно вища за енергію, яка затрачається коловим електромагнітним віброзбудником. Тому необхідну амплітуду коливань активної коливальної маси 1, в склад якої входить робочий орган 9 (торовий контейнер), задає маховик 4, який з активною коливальною масою 1 утворює двомасову резонансну механічну коливальну систему.

Розрахунком інерційного параметра  $m_p$  реактивної коливальної маси 2 та пружних параметрів (жорсткостей)  $c_{1x}$ ,  $c_{1\varphi}$ , і  $c_1$  стрижня 5 забезпечується синфазний рух активної 1 та реактивної 2 коливальних мас за лінійними та кутовими переміщеннями. Це дає змогу максимально можливо зменшити кільцевий повітряний проміжок між осердями з котушками 6 колового електромагнітного віброзбудника та кільцевим якорем 7.

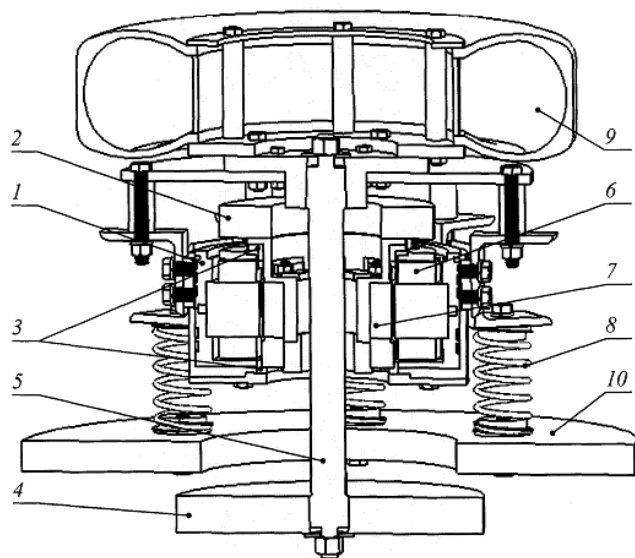
Значення реактивної коливальної маси  $m_p$  2, за встановлених значеннях активної коливальної маси  $m_n$  1 та маси маховика  $m_m$  4, розраховується за формулою:

$$m_p = \frac{(1 - z^2) m_n + m_m \ddot{m}_n}{z^2 m_n + m_m \ddot{m}_n},$$

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

Вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом налагоджується на біларезонансний режим роботи, за що відповідає активна коливальна маса 1 та маховик 4 з пружним стрижнем 5, що їх з'єднує. Згинальна жорсткість  $c_{1x}$  стрижня 5 при лінійному переміщенні розраховується за принципом двомасової резонансної механічної коливальної системи з чотирма ступенями вільності.

Таким чином, вібраційна машина об'ємної обробки з електромагнітним приводом виконана із полегшеною реактивною коливальною масою, що дозволяє конструктивно легко забезпечити синфазний рух активної та реактивної коливальних мас; легка реактивна коливальна маса зменшує навантаження на гумові пружні кільця, через які ця маса встановлена на активній.



Фіг.