



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 149943

(13) U

(51) МПК

F15B 21/12 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

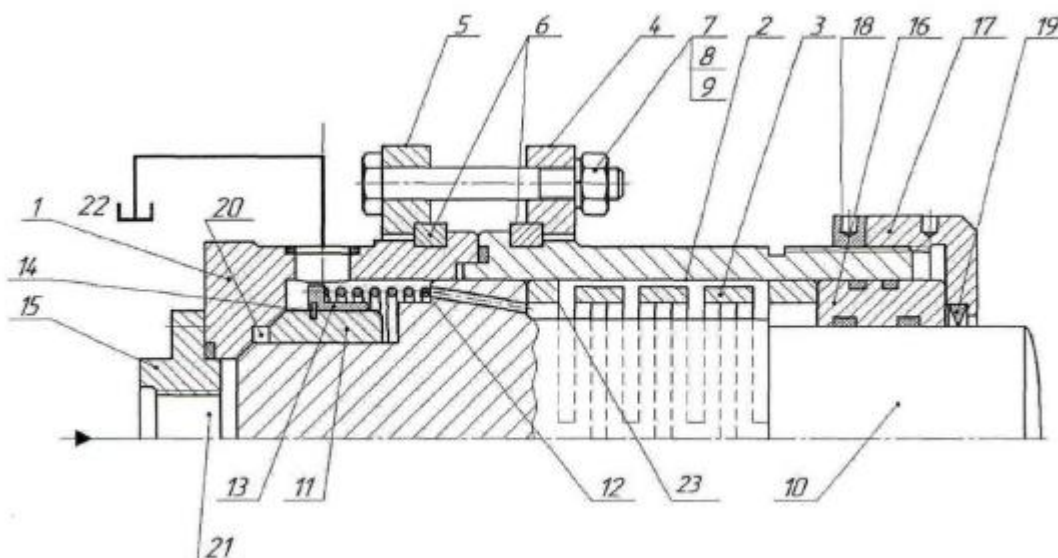
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2021 04325	(72) Винахідник(и): Обертюх Роман Романович (UA), Слабкий Андрій Валентинович (UA), Приймаченко Олексій Сергійович (UA), Іщенко Василь Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.07.2021	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.12.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.12.2021, Бюл.№ 50	

(54) ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРАТОР З КЛАПАННИМИ СТУПЕНЯМИ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ГЕНЕРАТОРА ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ

(57) Реферат:

Гідроімпульсний вібратор з клапанними ступенями герметизації генератора імпульсів тиску, корпус якого містить плунжер, виту пружину, кришку, що розміщена співвісно з корпусом та з'єднана з магістраллю підводу енергоносія, та магістраль відводу. Корпус з'єднано з гільзою розміщення прорізної пружини за допомогою фланців, півкілець, стяжних болтів, гайок і пружинних шайб. На лівому торці вмонтованого в корпус плунжера для забезпечення першого ступеня герметизації виконано клапанного типу фасковий запірний елемент. Другий ступінь герметизації утворено за допомогою встановленої на клапанній частині плунжера втулки-клапана, яка оберта до фаски корпусу за допомогою розрізного пружинного кільця, ступінчастої втулки, витої та прорізної пружин, напрямної втулки та накидної гайки, яка законтрена контргайкою та в якій встановлено брудознімач.



UA 149943 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме стосується вібраційних гідроприводів, і може бути використана у приводах вібропресів, випробувальних стендів, будівельних та комунальних вібромашин тощо.

Відомий гідроімпульсний вібратор, що містить силовий циліндр з розташованим в ньому плунжером, центральну розточку, виконану зі сторони робочого торця плунжера, в якому поміщений підпружинений стакан, а кільцевий виступ на робочому торці плунжера утворений додатковою центральною розточкою в плунжері, в плунжері виконано порожнину у вигляді центральної осьової глухої розточки розрахункового об'єму, з'єднану з напірною порожниною циліндра радіальними отворами, причому відкритий отвір глухої розточки плунжера герметично закрито циліндричною пробкою, в центральній розточці якої розміщено конусний клапан випуску повітря, а дно центральної розточки на робочому торці плунжера притиснуте до торця втулки, в центральному осьовому східчастому отворі якої поміщений стакан з буртом для обмеження його ходу, верхній торець якого контактує з ущільнюючим кільцем жорстко закріпленої в центральній розточці кришки, на торці якої розташована канавка, в якій встановлене кільце із пружного матеріалу, жорстко з'єднане з силовим циліндром, співвісно з плунжером, на зовнішній поверхні втулки виконана кільцева виточка, з'єднана радіальними і глухими ексцентричними отворами, утвореними в тілі втулки, з розточкою на торці втулки, що контактує з плунжером, а напірна порожнина силового циліндра радіальним каналом в силовому циліндрі підключена до входу генератора імпульсів тиску, вихід якого приєднано радіальним каналом, виконаним в кришці, до кільцевої виточки у втулці [патент України № 37418, МПК F15B 21/00 2006 опубл. 25.11.2008, бюл. № 22].

Недоліками конструкції є складність забезпечення налаштувань генератора імпульсів тиску (ГІТ), що пов'язано із особливостями конструкції.

Найбільш близьким аналогом до пристрою, що запропоновано, є плунжерний вібраційний гідроциліндр, що складається з корпусу та розміщених у ньому плунжера і пружини, в подальшому віта пружина, для його повернення в початкове положення, кришки, яка розміщена співвісно із корпусом з виконаною в ній ступінчастою порожниною, що з'єднана з напірним каналом, в подальшому магістраль підводу енергоносія, причому в плунжер, в якому виконані акумулююча порожнина і отвір, розміщений в осьовому наскрізному ступінчастому отворі корпусу, в якому встановлено пробку для регулювання величини стиснення пружини і виконана кільцева проточка, яка з'єднана із напірним каналом, в подальшому "магістраль відводу енергоносія", а плаваюче сидло встановлено з можливістю контакту своєю внутрішньою конічною поверхнею з зовнішньою конічною поверхнею плунжера, крім того, на нижній частині зовнішньої конічної поверхні плунжера виконано поясок притирання, а на верхній - золотникове перекриття висотою $\Delta=1-8$ мм, а гальмівна порожнина утворена ступінчастою порожниною і сидлом (Патент України №76629, МПК B24V 1/04, опубл. 15.08.2006, бюл. № 8).

Конструкція гідроімпульсного вібратора є складною для налаштування параметрів вібронавантаження та має низьку швидкодію спрацювання.

В основу корисної моделі поставлена задача створення гідроімпульсного вібратора з клапанним ступенем герметизації ГІТ, в якому введення нових конструктивних рішень забезпечує підвищення технічних показників, а саме розширюється діапазон вібронавантаження та полегшується регулювання режимів роботи вібратора.

Поставлена задача вирішується тим, що гідроімпульсний вібратор з клапанними ступенями герметизації ГІТ, корпус якого містить плунжер, виту пружину, кришку, що розміщена співвісно з корпусом та з'єднана з магістраллю підводу енергоносія, та магістраль відводу, згідно з корисною моделлю, корпус з'єднано з гільзою розміщення прорізної пружини за допомогою фланців, півкілець, стяжних болтів, гайок і пружинних шайб, при цьому на лівому торці вмонтованого в корпус плунжера для забезпечення першого ступеня герметизації виконано клапанного типу фасковий запірний елемент, другий ступінь герметизації утворено за допомогою встановленої на клапанній частині плунжера втулки-клапана, яка оберта до фаски корпусу за допомогою розрізного пружинного кільця, ступінчастої втулки, витої та прорізної пружин, напрямної втулки та накидної гайки, яка законтрена контргайкою та в якій встановлено брудознімач.

Гідроімпульсний вібратор з клапанним ступенем герметизації ГІТ, складається з корпусу 1 який містить плунжер 10, виту пружину 12 та кришку 15, що розміщена співвісно з корпусом та з'єднана з магістраллю підводу 21 енергоносія, та магістраль відводу 22. Корпус 1 з'єднано з гільзою 2 розміщення прорізної пружини 3 за допомогою фланців 4 і 5, півкілець 6, стяжних болтів 7, гайок 8 і пружинних шайб 9, при цьому на лівому торці вмонтованого в корпус плунжера 10 для забезпечення першого ступеня герметизації виконано клапанного типу (фасковий) запірний елемент 20, другий ступінь герметизації утворено за допомогою

встановленої на клапанній частині плунжера втулки-клапана 11, яка обперта до фаски корпусу 1 за допомогою розрізного пружинного кільця 14, ступінчастої втулки 13, витої 12 та прорізної пружини 3, напрямної втулки 16 та накидної гайки 17, яка законтрена контргайкою 18 та в якій встановлено брудознімач 19, запірний елемент 20, магістраль підводу 21.

5 Контактний тиск p_k , необхідний для герметизації в початковому положенні втулки-клапана 11 на другій фасці сідлового корпусу 1 створюється витою пружиною 12, яка притискає втулку-клапан 11 до сідла через ступінчасту втулку 13 та розрізне пружинне кільце 14:

$$p_k = 4k_{12} \cdot x_{02} / (\pi \cdot d_2^2) \approx 1,274k_{12}x_{02} \cdot d_2^{-2}, \quad (1)$$

де k_{12} , x_{02} - жорсткість і попередня деформація витої пружини 12 ($x_{02} = \text{const}$ - оскільки ця деформація створюється під час збирання вібратора). Робочий цикл гідроімпульсного вібратора з клапанним ступенем герметизації ГІТ здійснюється за такими етапами:

1) Робоча рідина (енергоносій) від гідронасосної станції (не позначені на кресленні) підводиться в магістраль підводу гідроімпульсного вібратора. За досягнення в магістралі підводу тиску енергоносія $p_A \geq p_{1\text{max}}$ (тиск "відкриття" ГІТ)

15
$$p_{1\text{max}} \geq (k_{\text{ГП}} \cdot y_{01} + F_{T0} + m_{\text{max}} \cdot g) \cdot A_1^{-1}. \quad (2)$$

2) Контактний тиск p_k , необхідний для герметизації в початковому положенні втулки-клапана 11 на другій фасці сідлового корпусу 1 створюється витою пружиною 12, яка притискає втулку-клапан 11 до корпусу 1 сідла через ступінчасту втулку 13 та розрізне пружинне кільце 14:

$$p_k = 4k_{12} \cdot x_{02} / (\pi \cdot d_2^2) \approx 1,274k_{12}x_{02} \cdot d_2^{-2},$$

20 (тут $k_{\text{ГП}}$ - жорсткість ПП 3; F_{T0} - початкова сила технологічного опору об'єкта впливу гідроімпульсного вібратора з клапанними ступенями герметизації ГІТ; m_{max} - максимальна інерційна маса виконавчої ланки технологічної машини, яка приводиться у вібраційний рух; $g=9,8$ м/с² пришвидшення вільного падіння; $A_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_1^2 \approx 0,785 \cdot d_1^2$ - площа поперечного

25 перерізу запірного елемента першого ступеня герметизації ГІТ, герметичність ГІТ порушується, плунжер 10, перемагаючи початкове зусилля $F_{0\text{max}} = k_{\text{ГП}} \cdot y_{01} + F_{T0} + m_{\text{max}} \cdot g$, починає рухатись, магістраль підводу 21 та відводу 22 (проміжна порожнина ГІТ) з'єднуються і тиск енергоносія $p_B = p_A$ в цих порожнинах, через малість об'єму порожнини В, практично миттєво досягає рівня $p_{1\text{max}}$, втулка-клапан 11, перемагаючи опір витої пружини 12, швидко переміщується на шляху зазору $h_3 = (0,2 \dots 0,5) h_b$ та своїм правим плоским торцем впирається в торець проміжного виступу плунжера 10 і далі разом з ним рухається до повного відкриття на робочий хід $h_p \geq h_b$ ГІТ вібратора.

30 Під час дії тиску енергоносія $p_{1\text{max}}$ на площу A_2 (тут A_2 площа поперечного перерізу $A_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_2^2 \approx 0,785 \cdot d_2^2$ другого ступеня герметизації ГІТ) плунжера 10, останній переміщуючись, проходить додатне перекриття h_∂ та відкриває другий ступінь герметизації ГІТ на величину від'ємного перекриття h_b . В першому наближенні можна прийняти $h_b \leq h_\partial$. Повний хід плунжера $10, h = h_\partial + h_b$ є його робочим ходом і за суттю амплітудою вібрацій. За відносно невеликих значень $F_{T0} + m_{\text{max}}$, реальний робочий хід $h_p > h$ за рахунок інерційного переміщення плунжера 10 тому, щоб попередити затягування процесу закриття ГІТ гідроімпульсного вібратора з клапанними ступенями герметизації ГІТ, доцільно обмежити хід h_p плунжера 10.

40 3) Після проходження плунжером 10 від'ємного перекриття h_b , магістралі підводу 21 та відводу 22 з'єднуються і потік енергоносія поступає в бак гідронасосної станції привода гідроімпульсного вібратора з клапанними ступенями герметизації генератора імпульсів тиску. Тиск енергоносія в магістраль підводу 21 та відводу 22 зменшується до рівня тиску "закриття" ГІТ

45
$$p_A \leq p_{2\text{max}} \leq p_{1\text{max}} \cdot d_1^2 \cdot d_2^{-2} + (k_{\text{ГП}} \cdot h + F_{T\text{max}} + m_{\text{max}} \cdot g) \cdot A_2^{-1}, \quad (3)$$

де $F_{T\text{max}}$ - максимальна сила технологічного опору об'єкта впливу гідроімпульсного вібратора з клапанними ступенями герметизації ГІТ.

4) Зворотний хід плунжера 10, що встановлений в гільзі 2, починається за зниження в магістралі підводу тиску енергоносія 21 до рівня (тиск "закриття" ГІТ)

50
$$p_A \leq p_{2\text{max}} \leq p_{1\text{max}} \cdot d_1^2 \cdot d_2^{-2} + [k_{\text{ГП}} \cdot h_p + F_{T\text{max}} + m_{\text{max}} \cdot g + k_{12}(x_{02} + h_3)] \cdot A_2^{-1}. \quad (4)$$

Після проходження зворотного ходу h_p запірні елементи першого та другого ступенів герметизації ГІТ вібратора фіксуються в початковому положенні і робочий цикл повторюється.

Порожнина 23 розміщення ПП 3 вільно з'єднана через косі отвори зі зливною порожниною С. Розвинута довжина та висока точність напрямної поверхні ($\varnothing d_1$ H7/g6) втулки-клапана 11 практично виключають втрати енергоносія через зазор в спряженні втулки-клапана 11 та циліндричної частини запірною елемента першого ступеня герметизації ГТ гідроімпульсного вібратора під час прямого ходу плунжера 10. Рівень тиску енергоносія P_{1max} регулюється через втулку 16 накидною гайкою 17, яка контреться гайкою 18. Шток плунжера 10 від зовнішнього забруднення захищається брудознімачем 19. Напірна магістраль проходить через кришку 15, що встановлення на корпусі 1 за допомогою різьбових з'єднань (умовно не показані).

Для підвищення технологічності та ремонтпридатності конструкції - гідроімпульсний вібратор з клапанними ступенями герметизації виконаний збірним. Корпус 1 та гільза 2 з'єднані за допомогою фланців 4 і 5, півкілець 6, стяжних болтів 7, гайок 8 і пружинних шайб 9. Контактний тиск p_k , необхідний для герметизації в початковому положенні втулки-клапана 11 на другій фасці сідлового корпусу 1 створюється витю пружиною 12, яка притискає втулку-клапан 11 до сідла через ступінчасту втулку 13 та розрізне пружинне кільце 14.

Прорізна пружина 3 вільно з'єднана через косі отвори, а зі зливною магістраллю. Розвинута довжина та висока точність напрямної поверхні ($\varnothing d_1$ H7/g6) втулки-клапана 11 практично виключають втрати енергоносія через зазор в спряженні втулки-клапана 11 та циліндричної частини запірною елемента першого ступеня герметизації пристрою під час прямого ходу плунжера 10. Рівень тиску енергоносія P_{1max} регулюється через втулку напрямну 16 накидною гайкою 17, яка зафіксована контргайкою 18. Шток плунжера 10 від зовнішнього забруднення захищається брудознімачем 19. Напірна магістраль проходить через кришку 15, що встановлена на корпусі 1 за допомогою різьбових з'єднань (не показані).

Виконання першого та другого ступенів герметизації клапанними дозволяє збільшити прохідний переріз ГТ цього вібратора за рахунок межового збільшення жорсткості прорізної пружини 3 за умови забезпечення її міцності.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Гідроімпульсний вібратор з клапанними ступенями герметизації генератора імпульсів тиску, корпус якого містить плунжер, витю пружину, кришку, що розміщена співвісно з корпусом та з'єднана з магістраллю підводу енергоносія, та магістраль відводу, який **відрізняється** тим, що корпус з'єднано з гільзою розміщення прорізної пружини за допомогою фланців, півкілець, стяжних болтів, гайок і пружинних шайб, при цьому на лівому торці вмонтованого в корпус плунжера для забезпечення першого ступеня герметизації виконано клапанного типу фасковий запірний елемент, другий ступінь герметизації утворено за допомогою встановленої на клапанній частині плунжера втулки-клапана, яка оберта до фаски корпусу за допомогою розрізного пружинного кільця, ступінчастої втулки, виті та прорізної пружин, напрямної втулки та накидної гайки, яка законтрена контргайкою та в якій встановлено брудознімач.

