



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 150889

(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: <b>u 2021 06116</b>	(72) Винахідник(и): <b>Обертюх Роман Романович (UA), Слабкий Андрій Валентинович (UA), Приймаченко Олексій Сергійович (UA), Іщенко Василь Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>01.11.2021</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>05.05.2022</b>	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>04.05.2022, Бюл.№ 18</b>	(73) Володілець (володільці): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>

## (54) ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРАТОР З ПЛАВАЮЧИМ СІДЛОМ ГЕНЕРАТОРА ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ

### (57) Реферат:

Гідроімпульсний вібратор з плаваючим сідлом генератором імпульсів тиску складається з корпусу та розміщених у ньому плунжера і пружини для його повернення в початкове положення, кришки, яка розміщена співвісно із корпусом з виконаною в ній ступінчастою порожниною, що з'єднана з напірною магістраллю. Плунжер, в якому виконані акумулююча порожнина і отвір, розміщений в осьовому наскрізному ступінчастому отворі корпусу Кільцева проточка корпусу з'єднана із зливним каналом. Плаваюче сідло встановлено з можливістю контакту своєю внутрішньою конічною поверхнею з зовнішньою конічною поверхнею плунжера, на лівому кінці якого утворені герметизуючі елементи. Корпус з'єднаний з гільзою, в якій розміщена прорізна пружина за допомогою зафіксованого різьбового з'єднання. При цьому надклапанна частина плунжера обперта до фаски плаваючого сідла корпусу за допомогою прорізної пружини, втулки та законтреної накидної гайки, в розточці якої розташований брудознімач.

UA 150889 U

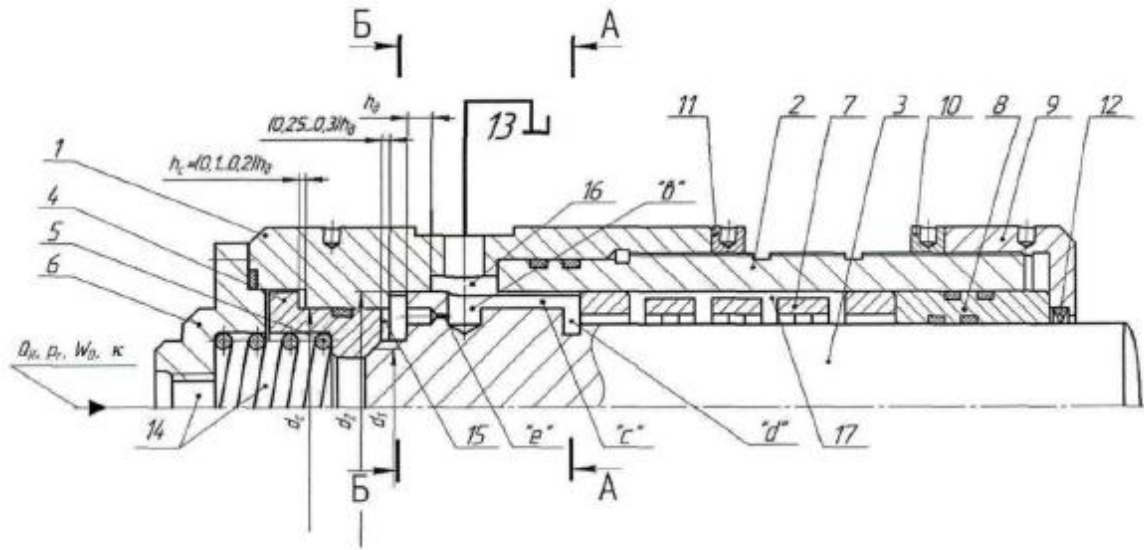


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до 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, в центральну розточку, виконану зі сторони робочого торця плунжера, якого 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'єднаної 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 F15B21/00, опубл. 25.11.2008, бюл. № 22].

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

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, є плунжерний вібраційний гідроциліндр (гідроімпульсний вібратор) [патент Україна № 76629, МПК B24B1/04, опубл. 10.01.2013, бюл. № 1], який складається з корпусу та розміщених у ньому плунжера і пружини для його повернення в початкове положення, додатково в нього введено кришку, яка розміщена співвісно із корпусом з виконаною в ній ступінчастою порожниною, що з'єднана з магістраллю підводу енергоносія, крім того, 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 зливним каналом, плаваюче сідло 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 сідлом.

Недоліком пристрою є складність налаштування параметрів вібронавантаження та низька швидкодія спрацювання пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення генератора імпульсів тиску з плаваючим сідлом, в якому нове конструктивне рішення забезпечує розширення діапазону вібронавантаження, полегшення регулювання режимами роботи пристрою та підвищується його швидкодія.

Поставлена задача вирішується тим, що у гідроімпульсному вібраторі з плаваючим сідлом генератором імпульсів тиску, що складається з корпусу та розміщених у ньому плунжера і пружини для його повернення в початкове положення, кришки, яка розміщена співвісно із корпусом з виконаною в ній ступінчастою порожниною, що з'єднана з напірною магістраллю, крім того плунжер, в якому виконані акумулююча порожнина і отвір, розміщений в осьовому наскрізному ступінчастому отворі корпусу, кільцева проточка корпусу з'єднана із зливним каналом, плаваюче сідло встановлено з можливістю контакту своєю внутрішньою конічною поверхнею з зовнішньою конічною поверхнею плунжера, на лівому кінці якого утворені герметизуючі елементи, згідно з корисною моделлю, корпус з'єднаний з гільзою, в якій розміщена прорізна пружина за допомогою зафіксованого різьбового з'єднання, причому надклапанна частина плунжера оберта до фаски плаваючого сідла корпусу посередністю прорізної пружини, втулки та законтреної накидної гайки, в розточці якої розташований брудознімач.

На фіг. 1 представлено будову гідроімпульсного вібратора з плаваючим сідлом генератором імпульсів тиску. На фіг. 2, 3 представлено розріз ГІТ.

Гідроімпульсний вібратор з плаваючим сідлом генератора імпульсів тиску складається з корпусу 1, що з'єднаний з гільзою 2 за допомогою різьби на зовнішній поверхні гільзи 2 та внутрішній поверхні хвостовика корпусу 1. На лівому торці плунжера 3 утворені герметизуючі елементи ГІТ: першого ступеня - фасковий з середнім діаметром  $d_1$ ; другого - золотниковий з

діаметром  $d_2$ , який одночасно виконує роль силового поршня вібратора. Золотниковий ступінь герметизації ГТ з ступінчастою розточкою корпусу 1 діаметром "с" (див. фіг. 2) у вихідному положенні утворює додатне перекриття  $h_a$ . На торці золотникового ступеня герметизації ГТ виконано 8 радіальних пазів "а" глибиною  $h_{п1}=h_a$  та зовнішнім діаметром  $d_{п1}<d_2$  (наприклад,  $d_{п1}=d_2-3$  мм). Торцева частина плунжера 3 у початковому його положенні впирається в дно розточки циліндра 1 діаметром  $d_2$ .

Фаскова частина першого ступеня герметизації ГТ контактує з плаваючим сідлом 4 циліндричної форми. Сідло 4 спрягається за ходовою посадкою з наскрізною розточкою діаметром  $d_c$  в корпусі 1. Поверхня контакту сідла 4 з розточкою корпусу 1, з метою підвищення герметичності, додатково ущільнена гумовим кільцем круглого перерізу з двома розрізними фторопластовими кільцями (на фіг. 1 не позначені позиціями). Сідло 4 до фаски першого ступеня герметизації ГТ притиснене витою пружиною 5, розташованою у внутрішніх розточках сідла 4 та кришки 6 підведення енергоносія в напірну порожнину 14 гідроімпульсного вібратора з плаваючим сідлом ГТ. На лівому торці сідла 4 виконано циліндричний виступ (бурт) діаметром  $d_6>d_c$ , між внутрішнім торцем якого та дном розточки в корпусі 1 в початковому положенні сідла 4 утворено зазор  $h_c=(0,1...0,2) h_a$  (див. фіг. 1), який дещо менший зазору  $(0,25...0,3) h_a$  між лівим (за фіг. 1) торцем сідла 4 та другого золотникового ступеня герметизації ГТ в початковому положенні.

Прорізна пружина 7 розміщена в наскрізній центральній розточці гільзи 2 коаксіально з штоком плунжера 3. Попередня деформація  $x_{01}$  прорізної пружини 7 регулюється через втулку 8 накидною гайкою 9, яка контреться гайкою 10. Втулка 8 ущільнена в гільзі 2 та на штокові плунжера 3 гумовими кільцями круглого перерізу (на фіг. 1 не позначені позиціями). Різьбове з'єднання корпусу 1 та гільзи 2 здійснюється контреною гайкою 11. Шток плунжера 3 від зовнішнього забруднення захищено брудознімачем 12, розташованим в розточці накидної гайки 9. Позицією 13 позначено бак, позицією 14 - напірну порожнину, 15 - проміжна порожнина, 16 - зливна порожнина.

Робочий цикл гідроімпульсного вібратора з плаваючим сідлом генератором імпульсів тиску здійснюється за такими етапами:

1. Робоча рідина (енергоносій) від гідронасосної станції (умовно не показана на фіг. 1) підводиться в напірну порожнину 14 гідроімпульсного вібратора. Під час зростання тиску енергоносія в напірній порожнині 14 до рівня:

$$P_A = P_{10} \geq (k_{пп} \cdot x_{01} + F_{T0} + m_{max} \cdot g - k_{гвп} \cdot x_{02}) \cdot A_0^{-1}, (1)$$

де  $k_{пп}$  - жорсткість прорізної пружини 7;  $F_{T0}$  - початкова сила технологічного опору об'єкта впливу вібратора;  $m_{max}$  - максимальна інерційна маса виконавчої ланки вібраційної машини;

$g=9,8$  м/с<sup>2</sup> (силу  $G_{max}=m_{max} \cdot g$  слід враховувати за вертикального розташування вібратора);  $A_0 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_c^2 \approx 0,785 \cdot d_c^2$  - площа поперечного перерізу сідла 4 по діаметру  $d_c$ ,  $k_{гвп} \cdot x_{02}$  -

відповідно, жорсткість і попередня деформація витої пружини 5. Відкриття першого ступеня герметизації ГТ (порушення герметичності) відбудеться за зростання тиску енергоносія в порожнині 14 до рівня:

$$P_{1max} \geq [k_{пп} \cdot (x_{01} + h_c) + F_{T0} + m_{max} \cdot g] \cdot A_1^{-1}, (2)$$

де  $A_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_1^2 \approx 0,785 \cdot d_1^2$  - площа поперечного перерізу запірної частини першого ступеня герметизації ГТ (див. фіг. 1).

2. Під час дії тиску енергоносія  $P_{1max}$  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 ГТ) гільзи 2, останній переміщуючись,

проходить додатне перекриття  $h_a$  та відкриває другий ступінь герметизації ГТ на величину від'ємного перекриття  $h_b$ . В першому наближенні можна прийняти  $h_b \leq h_a$ . Повний хід плунжера 3  $h=h_a+h_b$  є його робочим ходом і за суттю амплітудою вібрацій.

3. Після проходження плунжером 3 від'ємного перекриття  $h_b$ , порожнини 14 та 16 з'єднуються (див. фіг. 1) і потік енергоносія поступає в бак 13 гідронасосної станції привода гідроімпульсного вібратора з плаваючим сідлом генератора імпульсів тиску. В проміжну порожнину цього вібратора входить об'єм пазів "а", а зливна порожнина 16 з'єднується з баком 13 гідронасосної станції (умовно не показана на фіг. 1). Порожнина 17 розміщення прорізної пружини 7 через пази "d", "с" та глухий отвір "b" в плунжері 3 вільно сполучена зі зливною порожниною 16. Тиск енергоносія в порожнинах 14 і 15 зменшується до рівня тиску "закриття" ГТ:

$$P_A \leq P_{2max} \leq P_{1max} \cdot d_1^2 \cdot d_2^{-2} + (k_{пп} \cdot h + F_{Tmax} + m_{max} \cdot g) \cdot A_2^{-1}, (3)$$

де  $F_{Tmax}$  - максимальна сила технологічного опору об'єкта впливу гідроімпульсного вібратора з плаваючим сідлом ГТ.

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

5 В кінці зворотного ходу плунжера 3 за рахунок пружного встановлення сідла 4 відбувається м'яке гальмування плунжера 3, що суттєво зменшує його ударну взаємодію з торцем (дном) ступінчастої розточки діаметром  $d_2$  в корпусі 1. Оптимальний режим завершення зворотного ходу плунжера 3 регулюється дросельним отвором "е" діаметром  $d_{en}$ . Замість отвору "е" дросель "посадки" плунжера 3 можна утворити за рахунок зазору в спряженні корпусу 1 та

10 плунжера 3 по діаметру  $d_2$  або лискою на золотниковій поверхні плунжера 3.  
Рівень тиску енергоносія  $P_{1max}$  регулюється через втулку 8 накидною гайкою 9, яка контреться гайкою 10. Шток плунжера 3 від зовнішнього забруднення захищається брудознімачем 12. Напірна магістраль проходить через кришку 6, що встановлена на корпусі 1 за допомогою різьбових з'єднань (умовно не показані). Для підвищення технологічності та

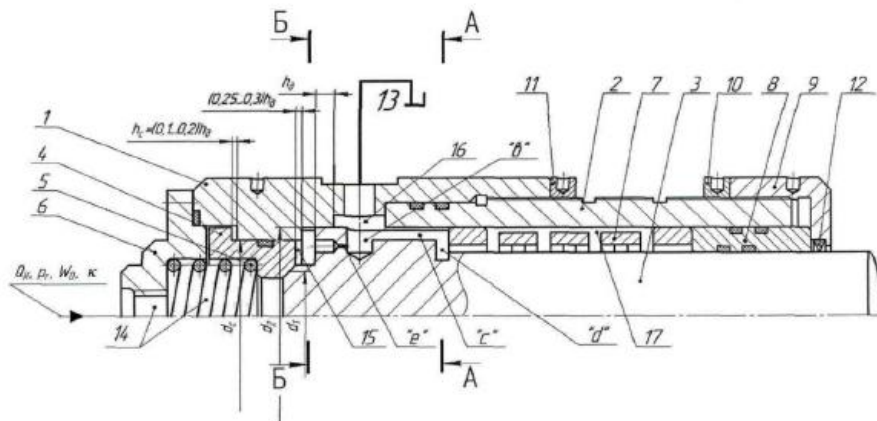
15 ремонтпридатності конструкції корпус 1 та гільзу 2 з'єднують різьбовим з'єднанням з контреною гайкою 11.

### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Гідроімпульсний вібратор з плаваючим сідлом генератором імпульсів тиску, що складається з корпусу та розміщених у ньому плунжера і пружини для його повернення в початкове положення, кришки, яка розміщена співвісно із корпусом з виконаною в ній ступінчастою

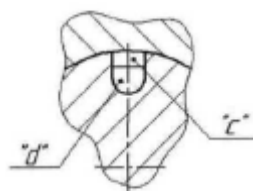
25 порожниною, що з'єднана з напірною магістраллю, крім того, плунжер, в якому виконані акумулююча порожнина і отвір, розміщений в осьовому наскрізному ступінчастому отворі корпусу, кільцева проточка корпусу з'єднана із зливним каналом, плаваюче сідло встановлено з

30 можливістю контакту своєю внутрішньою конічною поверхнею з зовнішньою конічною поверхнею плунжера, на лівому кінці якого утворені герметизуючі елементи, який **відрізняється** тим, що корпус з'єднаний з гільзою, в якій розміщена прорізна пружина за допомогою зафіксованого різьбового з'єднання, причому надклапанна частина плунжера оберта до фаски плаваючого сідла корпусу за допомогою прорізної пружини, втулки та законтреної накидної гайки, в розточці якої розташований брудознімач.

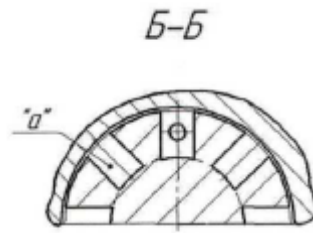


Фіг. 1

A-A



Фіг. 2



**Фиг. 3**