



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76517 (13) U  
(51) МПК (2013.01)  
B23B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

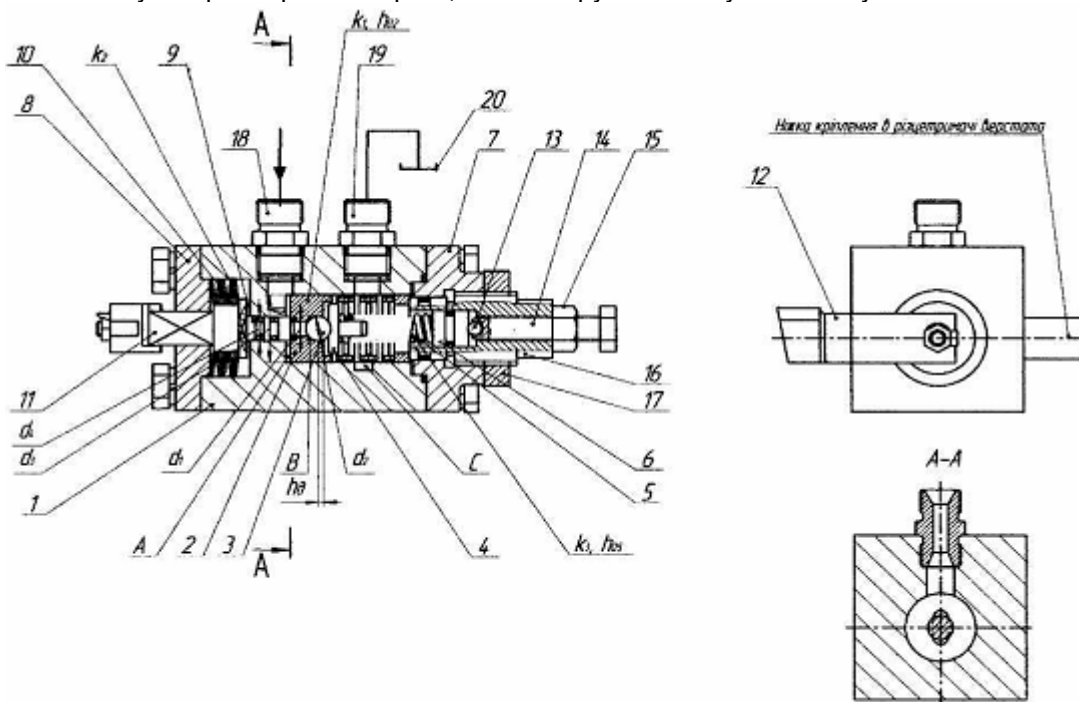
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 06573</b>	(72) Винахідник(и): <b>Обертюх Роман Романович (UA), Слабкий Андрій Валентинович (UA), Архипчук Марія Романівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>30.05.2012</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.01.2013</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.01.2013, Бюл.№ 1</b>	

## (54) ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРОУДАРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ РАДІАЛЬНОГО ТА ОСЬОВОГО ВІБРОТОЧІННЯ З ВБУДОВАНИМ ОДНОКАСКАДНИМ ГЕНЕРАТОРОМ ІМПУЛЬСІВ ТИСКУ КЛАПАННОГО ТИПУ

### (57) Реферат:

Гідроімпульсний віброударний пристрій для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним генератором імпульсів тиску клапанного типу у вигляді гідроциліндра містить корпус з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, пакет тарілчастих пружин, циліндричний штовхач, задню та передню кришки, штуцери підводу та відводу енергоносія з гідробаку. В порожнині підводу енергоносія розміщено поршень-прорізну пружину, в якій розміщена кулька, що є запірним елементом однокаскадного генератора імпульсів тиску клапанного типу з параметричним принципом генерування імпульсів тиску.



Фиг. 1

UA 76517 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме призначена для механічної токарної обробки деталей, що виготовляються з важкооброблюваних матеріалів, наприклад нержавіючої сталі, титанових сплавів тощо. Під час обробки таких матеріалів утворюється, як правило, так звана "зливна" стружка, яка може бути причиною травмування верстатника і важко піддається утилізації і транспортуванню.

Відомий пристрій для віброточіння з тангенціальними вібраціями є вібросупорт, який розроблений в МВТУ ім. М.Є. Баумана (див. В.М. Баранов, Ю.Е. Захаров Электрогидравлические и гидравлические вибрационные механизмы. Издание 2-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1977. - С. 13). Вібраційний привод різця в цьому супорті складається з корпусу та двохштокового поршня з рівними діаметрами штоків, причому під один із штоків в кришці гідроциліндра виготовлено отвір, а кінець іншого штока жорстко зв'язаний з спеціальним різцетримачем, підпружиненим в прямому та зворотному напрямках. Золотник, з можливістю обертання, встановлений на корпусі пристрою, з'єднує порожнини гідроциліндра із напірною та зливною гідролініями.

Недоліками пристрою є великі габарити, що унеможлиблює його використання без демонтажу стандартного супорту верстата, та складність реалізації віброударного режиму навантаження різця.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, є гідроімпульсний віброударний пристрій для радіального та осьового віброточіння із вбудованим генератором імпульсів тиску (ГІТ), що містить корпус квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата та порожниною підводу енергоносія, золотник-прорізну пружину, що є запірним елементом однокаскадного генератора імпульсів тиску з параметричним принципом генерування імпульсів тиску, який торцем золотникової частини через утворену на ньому сферичну виточку обертий на сферичний торець циліндричного штовхача, інший торець якого контактує з дном розточки в корпусі, в якій розташовано пакет тарілчастих пружин, установлених на циліндричній частині державки різця, причому сферичною виточкою на торці циліндрична частина різця притиснута пакетом тарілчастих пружин до сферичного торця циліндричного штовхача, а інший торець пакета тарілчастих пружин обертий на закріплену на корпусі передню кришку, що має центральний осьовий отвір прямокутного перерізу, спряжений за ходовою посадкою з частиною державки різця, в якій приєднувальна частина виконана конусом Морзе і, для запобігання кутових переміщень, відфрезеровано бічну поверхню державки, що спряжена з відповідною відфрезерованою канавкою різця, закріплено різець паралельно або перпендикулярно осі пристрою, прямокутного перерізу, причому між внутрішнім торцем передньої кришки і торцевою поверхнею переходу прямокутного перерізу частини державки різця в круговий переріз її циліндричної частини утворено зазор, а пружинна частина золотника-прорізної пружини гвинтом регулятора тиску відкриття генератора імпульсів тиску контактує із задньою кришкою, що приєднана до корпусу пристрою, на якому закріплено штуцера для подачі гідронасосом енергоносія і зливу його в гідробак (патент на корисну модель №63958, МПК (2011.01), B23B1/00).

Недоліком пристрою є залежність регулювання ГІТ та системи різець-пакет тарілчастих пружин - штовхач - поршень-прорізна пружина.

В основу корисної моделі поставлена задача створення гідроімпульсного віброударного пристрою для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним генератором імпульсів тиску клапанного типу, в якому за рахунок введення нових конструктивних рішень досягається можливість незалежно регулювання ГІТ та системи різець-пакет тарілчастих пружин - штовхач - поршень-прорізна пружина.

Поставлена задача вирішується тим, що гідроімпульсний віброударний пристрій для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним генератором імпульсів тиску клапанного типу у вигляді гідроциліндра, який містить корпус квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, в якому встановлено пакет тарілчастих пружин, циліндричний штовхач, задню кришку, передню кришку, в якій розміщена державка різця, до якої прикріплено різець паралельно або перпендикулярно осі пристрою, штуцери підводу та відводу енергоносія з гідробака, порожнину підводу енергоносія, яка містить поршень-прорізну пружину, в якій розміщена кулька, що є запірним елементом однокаскадного генератора імпульсів тиску клапанного типу з параметричним принципом генерування імпульсів тиску, яка однією напівсферою оберта об внутрішню розточку поршень-прорізної пружини, а іншою напівсферою оберта на торець циліндричного штовхача, який через виту пружину та опорний штовхач контактує із кулькою, що завальцована в законтреному контргайкою регулюючому гвинті, який розміщений у законтреній контргайкою регулюючій втулці, яка оберта об поршень-прорізну пружину, що протилежним торцем оберта, через циліндричний

штовхач та пакет тарілчастих пружин, об внутрішній торець передньої кришки, в якій, в свою чергу, виконано наскрізний отвір прямокутного перерізу, в якому розміщена державка різця.

На фіг. 1 зображено повздовжній розріз гідроімпульсного віброударного пристрою для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним ГІТ клапанного типу, на фіг. 2 зображено положення пристрою для здійснення осьового (фіг. 2, а) та радіального віброточіння (фіг. 2, б).

Гідроімпульсний віброударний пристрій для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним ГІТ клапанного типу у вигляді гідроциліндра і складається (фіг. 1) з корпусу квадратного перерізу 1 з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата та порожниною підводу енергоносія, яка містить поршень-прорізну пружину 2, в якій розміщена кулька 3, що є запірним елементом однокаскадного генератора імпульсів тиску клапанного типу з параметричним принципом генерування імпульсів тиску, яка однією напівсферою оберта об внутрішню розточку поршень-прорізної пружини 2, а іншою напівсферою оберта на торець циліндричного штовхача 4, який через виту пружину 5 та опорний штовхач 6 контактує із кулькою 13, що завальцована в законтреному контргайкою 15 регулюючому гвинті 14, який розміщений у законтреній контргайкою 17 регулюючій втулці 16, яка оберта об поршень-прорізну пружину 2, що протилежним торцем оберта, через циліндричний штовхач 9 та пакет тарілчастих пружин 10, об внутрішній торець передньої кришки 8, в якій, в свою чергу, виконано наскрізний отвір прямокутного перерізу, в якому розміщена державка 11, до якої прикріплено різець 12 паралельно або перпендикулярно осі пристрою (на фіг. 1 зображено перпендикулярне кріплення різця). Штуцера 18 і 19, що закріплені на корпусі 1, використовуються для подачі та зливу гідроносія в гідробак 20. В задній кришці 7 встановлена регулююча втулка 16.

Робочий цикл гідроімпульсного віброударного пристрою для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним ГІТ клапанного типу здійснюється за такими етапами:

1) зростання тиску робочої рідини (енергоносія) в напірній порожнині А пристрою до рівня, достатнього для перетворення стаціонарного опору, обумовленого попередньою деформацією пружних елементів - поршня-прорізної пружини 2, витої пружини 5 регулятора тиску відкриття ГІТ та пакета тарілчастих пружин 10, і осьовою складовою сили різання  $F_y$ ;

2) початок руху поршня-прорізної пружини 2 і зв'язаних з нею інших рухомих елементів пристрою в момент перевищення в порожнині А тиску стаціонарного опору  $F_y$ ,

3) зростання в порожнині А тиску енергоносія до рівня  $F_y$  - тиску відкриття запірного елемента ГІТ (кульки 3) за час переміщення поршня-прорізної пружини 2 на хід  $h_{\Gamma}$  і порушення герметизації запірного елемента ГІТ, яке спричиняє практично миттєве зростання тиску в проміжній порожнині В до рівня  $p_1$ ;

4) оскільки жорсткість  $k_3$  витої пружини 5 регулятора тиску ГІТ значно менше жорсткості пружинної частини  $k_1$  поршня-прорізної пружини 2, і пакета тарілчастих пружин 10,  $k_3$ , то дія тиску енергоносія на всю площу  $f_2$  запірного елемента ГІТ спричиняє його прискорений рух на шляху  $h_{Дr}$  - його додатного перекриття;

5) переміщення запірного елемента (кульки 3) на шляху від'ємного перекриття  $h_{Br}$  ( $h_{\Gamma} = h_{Дr} + h_{Br}$ ) і сполучення напірної порожнини А зі зливною С пристрою, яка через штуцер 19 приєднана до гідробака 20 насосної станції привода пристрою (на фіг. 1 умовно не показані);

6) зменшення тиску енергоносія в гідросистемі пристрою, до рівня тиску закриття  $p_2$  пристрою і початок зворотного руху поршня-прорізної пружини 2 та запірного елемента (кулька 3) ГІТ;

7) переміщення запірного елемента 3 ГІТ на хід  $h_{\Gamma}$  і поршня-прорізної пружини 2 з циліндричним штовхачем 9 та системою різця на величину  $h_{p3}$  зворотного ходу;

8) початок нового циклу роботи пристрою.

На кожному з описаних етапів робочого циклу пристрою мають місце певні співвідношення сил, що діють на ланки пристрою, з яких можна визначити характерні силові та геометричні параметри робочого циклу.

Тиск  $p_c$  стаціонарного опору може бути знайдений з системи нерівностей (див. етап 1):

$$\begin{cases} p_c \cdot f_3 + k_2 \cdot h_{02} + F_y \leq k_1 \cdot f_3 \\ p_c \cdot f_1 \leq k_3 \cdot h_{05} \end{cases}, \quad (1)$$

де  $h_{02}$  - попередня деформація пружинної частини поршня-прорізної пружини 2 та пакета тарілчастих пружин 10, яка регулюється загвинчуванням регулюючої втулки 16;  $h_{05}$  - попередня деформація витої пружини 5;  $f_3 = \frac{\pi}{4}(d_4^2 - d_3^2)$  - робоча площа поршня-прорізної пружини 2 з боку напірної порожнини А;  $f_1 = \frac{\pi}{4}d_1^2$  - площа "відкриття" запірнього елемента 3 ГІТ.

5 Потрібне зростання  $h_{05}$  на основі системи (1) можна оцінити за залежністю  $h_{05} = f_1 [(k_1 - k_2)h_{02} - F_y] / (k_3 \cdot f_3) = (f_1 / f_3) \cdot [k_\Sigma \cdot h_{02} - F_y / k_3]$ , (2)

де  $k_\Sigma = k_1 - k_2$ .

Момент відкриття ГІТ (етап 3) також можна, за нехтування сили тертя, описати системою нерівностей:

$$\begin{cases} p_1 \geq [k_1(h_{02} + h'_\Gamma) - k_2(h_{02} + h'_\Gamma)] / f_3, \\ p_1 \geq [k_3(h_{05} + h'_\Gamma)] / f_1 \end{cases}, \quad (3)$$

звідки

$$p_1 = \frac{k'_\Sigma \cdot h_{05} - k_\Sigma \cdot h_{02}}{f_1 \cdot (k_\Sigma / k_3) - f_3}, \quad (4)$$

10 де  $k'_\Sigma = k_1 + k_3$ .

Тиск "закриття" ГІТ (етап 6) можна оцінити за формулою:

$$p_2 \leq [k_3(h_{03} + h'_\Gamma + h_\Gamma)] / f_2, \quad (5)$$

де  $f_2 = \frac{\pi}{4}d_2^2$  - площа поперечного перерізу запірнього елемента ГІТ - кульки 3.

Співвідношення між тисками "відкриття"  $p_1$  і "закриття"  $p_2$  ГІТ можна установити за допомогою залежностей (4) і (5):

$$p_2 \leq p_1 \frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{k_\Sigma}{k'_\Sigma} + \frac{k_\Sigma}{k'_\Sigma} \cdot \frac{k_3 h_{02}}{f_2} + \frac{k_3 (h'_\Gamma + h_\Gamma)}{f_2}. \quad (6)$$

15 Тиск "закриття"  $p_2$  із врахуванням другої нерівності системи (1) зв'язаний з тиском  $P_c$  стаціонарного опору залежністю

$$p_2 = P_c \frac{f_1}{f_2} + \frac{k_3 (h'_\Gamma + h_\Gamma)}{f_2}. \quad (7)$$

Рівень тиску  $P_c$  стаціонарного опору відносно тиску  $P_1$  "відкриття" ГІТ можна установити порівняння залежностей (6) і (7):

$$P_c \leq p_1 \frac{k_\Sigma}{k'_\Sigma} + \frac{k_\Sigma}{k'_\Sigma} \cdot \frac{k_3 h_{02}}{f_2}, \quad (8)$$

тут  $\frac{k_\Sigma}{k'_\Sigma} = \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2} = \frac{1 - [k_2 / k_1]}{1 + [k_2 / k_1]} = \psi_k < 1$  - коефіцієнт відносної жорсткості пружної системи

20 силової частини пристрою.

25 Регулювання тиску "відкриття" ГІТ здійснюється за допомогою регулюючого гвинта 14, який через кульку 13, опорний штовхач 6, виту пружину 5 та циліндричний штовхач 4 опирається об запірний елемент ГІТ (кульку 3). З метою фіксації необхідних налаштування ГІТ регулюючий гвинт 14 контрється контргайкою 15. Зливна розточка С постійно з'єднана із пружинною частиною поршень-пружини 2 - це забезпечує рідинне тертя по всій довжині пружинної частини поршень-прорізної пружини 2. Для регулювання технологічного зусилля в конструкції пристрою передбачена регулювальна втулка 16, яка встановлена в задній кришці 7. Передня кришка 8 слугує одночасно напрямною та опорою. Для підводу та відводу енергоносія з гідробака 20 на корпусі 1 пристрою встановлені штуцера 18 і 19.

30 На державці 11 приєднувальна частина для самоцентрування різця 12 в осьовому напрямку виконана конусом Морзе і, для запобігання кутових переміщень, відфрезеровано бічну поверхню державки 11, яка спряжена з відповідною відфрезерованою канавкою різця 12, закріплено різець перпендикулярно осі пристрою (фіг 1).

Можливість закріплення різців паралельно (фіг 2, б) або перпендикулярно (фіг 2, а) осі пристрою, і встановлення пристрою в правій частині різцетримача, наприклад універсального токарного верстата, забезпечує радіальне та осьове віброточіння.

5

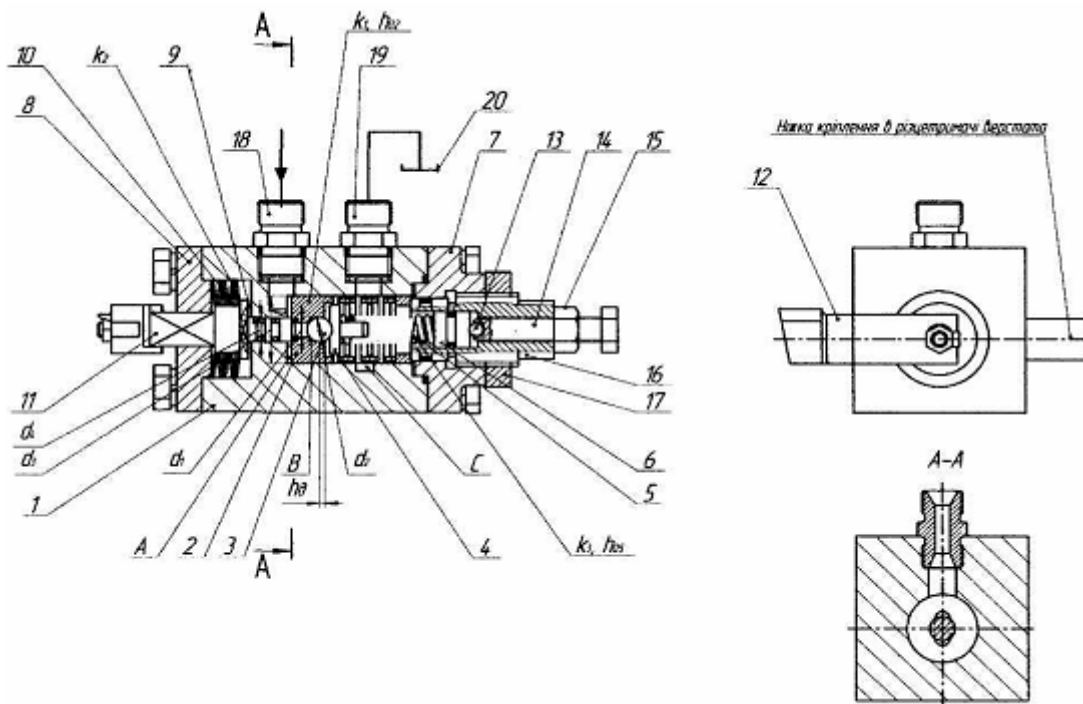
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

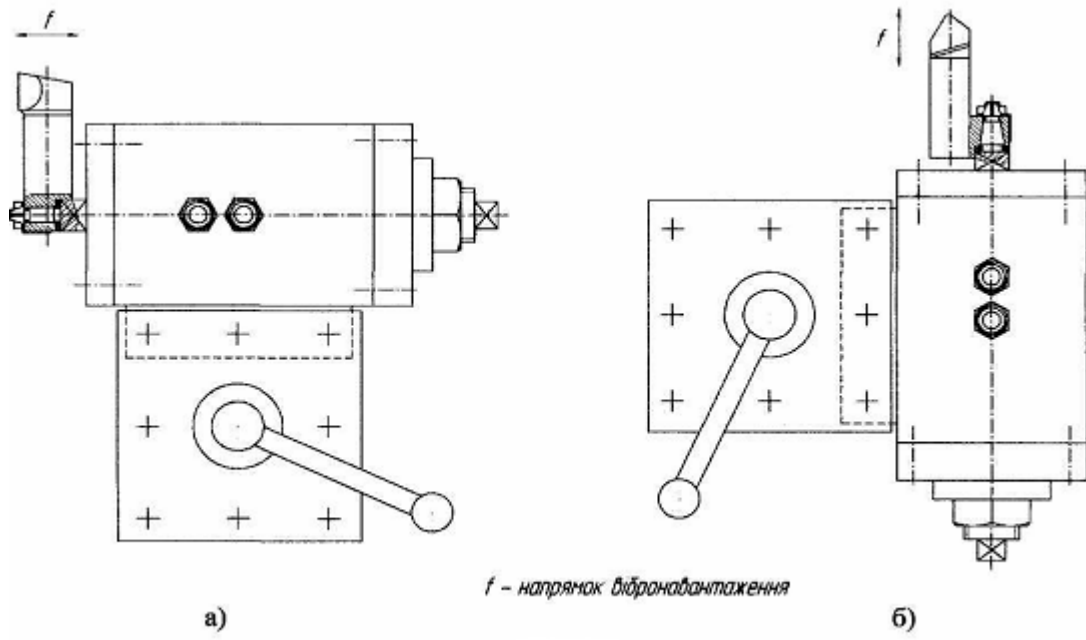
15

20

Гідроімпульсний віброударний пристрій для радіального та осьового віброточіння з вбудованим однокаскадним генератором імпульсів тиску клапанного типу у вигляді гідроциліндра, що містить корпус квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, в якому встановлено пакет тарілчастих пружин, циліндричний штовхач, задню кришку, передню кришку, в якій розміщена державка різця, до якої прикріплено різець паралельно або перпендикулярно осі пристрою, та штуцери підводу та відводу енергоносія з гідробаку, який відрізняється тим, що в порожнині підводу енергоносія розміщено поршень-прорізну пружину, в якій розміщена кулька, що є запірним елементом однокаскадного генератора імпульсів тиску клапанного типу з параметричним принципом генерування імпульсів тиску, яка однією півсферою оберта об внутрішню розточку поршень-прорізної пружини, а іншою напівсферою оберта на торець циліндричного штовхача, який через виту пружину та опорний штовхач контактує із кулькою, що завальцьована в законтреному контргайкою регулюючому гвинті, який розміщений у законтреній контргайкою регулюючій втулці, яка оберта об поршень-прорізну пружину, що протилежним торцем оберта, через циліндричний штовхач та пакет тарілчастих пружин, об внутрішній торець передньої кришки, в якій, в свою чергу, виконано наскрізний отвір прямокутного перерізу, в якому розміщена державка різця.



Фіг. 1



**Фіг. 2**

---

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601