



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131816** (13) **U**  
(51) МПК  
**B24B 39/04** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2018 09593</b>	(72) Винахідник(и): <b>Обертюх Роман Романович (UA), Слабкий Андрій Валентинович (UA), Матюхіна Єлізавета Вікторівна (UA), Поліщук Олександр Васильович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>24.09.2018</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.01.2019</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.01.2019, Бюл.№ 2</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>

## (54) ГІДРОІМПУЛЬСНИЙ ВІБРОУДАРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

### (57) Реферат:

Гідроімпульсний віброударний пристрій для поверхневого деформаційного зміцнення деталей має корпус квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, виту пружину, пакет тарілчастих пружин, регулюючий гвинт, запірну кульку, порожнини підводу та відводу енергоносія (робочої рідини), поршень-ударник, частина якого є запірним елементом генератора імпульсів тиску з параметричним принципом дії, прохідники підводу та відводу енергоносія. В корпусі виконано отвір, в який зафіксовано пробку, в яку вставлено поршень-ударник, на державці якого зафіксована інструментальна кулька інструментальною гайкою, що законтрена лапчастою шайбою, та встановлено поршневу частину між демпферною прорізною пружиною та пакетом тарілчастих пружин, для попередньої деформації яких закріплений гвинт, законтрений стопорною шайбою. В різбовий отвір корпусу вгвинчено регулюючий гвинт, що обертий на втулку, яка за допомогою витої пружини та штовхача контактує з запірною кулькою, а та через порожнини підводу та відводу енергоносія з прохідниками підводу та відводу енергоносія.

UA 131816 U

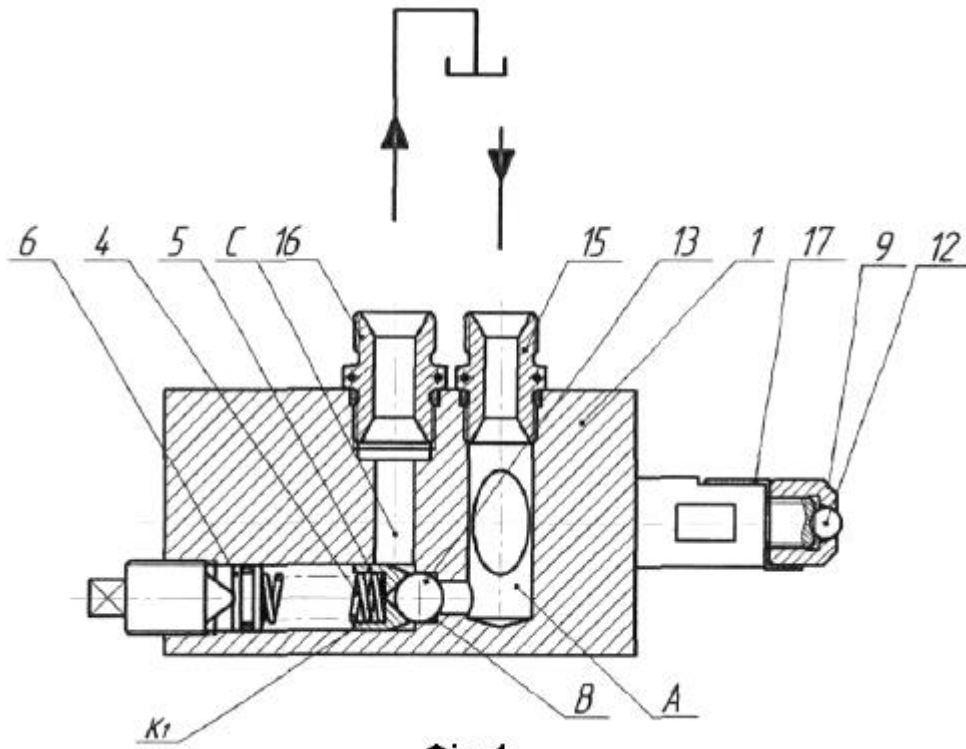


Fig. 1

Корисна модель належить до області машинобудування, а саме призначена для механічного оброблення тиском, з метою поверхневого зміцнення деталей із сталей та їх сплавів поверхневою пластичною деформацією.

Відомий пристрій для зміцнювально-чистового оброблення валів [Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Справочник. - М.: Машиностроение, 1987, с. 87 и 88, рис.71], що містить корпус, деформуючий і підтримуючий інструменти, гідроциліндри статичного навантаження, циліндр з поршнем-ударником, гідропневмоакумулятор тиску, що з'єднаний зі штоковою порожниною гідроциліндра, обертальний розподільник з низкою напірних і зливних вікон, зміщених одне відносно одного, та гідромотор.

Конструкція пристрою не дозволяє досягти високого ступеня зміцнення обробленої поверхні внаслідок нехтування хвильовими процесами. Також недоліками є наявність невикористаної енергії за рахунок застосування гідромотора, який вимагає додаткових витрат енергії, що призводить до перевантаження складальних одиниць пристрою та низької якості оброблення поверхні.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, є гідроімпульсний віброударний пристрій для деформаційного зміцнення деталей [патент Україна № 74369, м. кл. B24B 39/04 2006, опубліковано 25.10.2012, бюл. 20], який містить корпус, поршень-ударник, порожнини підводу та відводу енергоносія. На корпусі встановлено штуцери, в подальшому прохідники, підводу та відводу енергоносія з гідробака, має квадратний переріз з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, і в якому розміщено поршень-ударник, що містить запірну кульку, яка притиснута в гнізді через сферичний упор пружиною, в подальшому віта пружина, що навантажена за допомогою циліндричного штока регульовальним гвинтом, який встановлено в поршень-ударник, що обпертий, через пакет тарілчастих пружин меншої жорсткості, об дно центральної розточки корпусу і обпертий, через пакет тарілчастих пружин більшої жорсткості, об торець кришки квадратної форми.

Недоліками пристрою є складність монтажу систем автоматизованого виробництва.

В основу корисної моделі поставлена задача створення гідроімпульсного віброударного пристрою для поверхневого деформаційного зміцнення деталей, в якому за рахунок введення нових елементів та їх розташування спрощується монтаж систем автоматизованого виробництва. Це відбувається завдяки винесенню генератора імпульсів тиску із силового гідроциліндра пристрою, що спрощує монтаж керівних приводів на регульовальні ланки пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в гідроімпульсний віброударний пристрій для поверхневого деформаційного зміцнення деталей, що містить корпус квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, виту пружину, пакет тарілчастих пружин, регулюючий гвинт, запірну кульку, порожнини підводу та відводу енергоносія (робочої рідини), поршень-ударник, частина якого є запірним елементом генератора імпульсів тиску з параметричним принципом дії, прохідники підводу та відводу енергоносія, причому в корпусі виконано отвір, в який зафіксовано пробку, в яку вставлено поршень-ударник, на державці якого зафіксована інструментальна кулька інструментальною гайкою, що законтрена лапчастою шайбою, та встановлено поршневу частину між демпферною прорізною пружиною та пакетом тарілчастих пружин, для попередньої деформації яких закріплений гвинт, законтрений стопорною шайбою, а в різьбовий отвір корпусу вгвинчено регулюючий гвинт, що обпертий на втулку, яка за допомогою витої пружини та штовхача контактує з запірною кулькою, а та через порожнини підводу та відводу енергоносія з прохідниками підводу та відводу енергоносія.

На фіг. 1 представлено будову гідроімпульсного віброударного пристрою для поверхневого деформаційного зміцнення деталей.

На фіг. 2 представлено переріз гідроімпульсного віброударного пристрою по осі поршня-ударника 2 в горизонтальній площині.

Пристрій містить корпус 1 квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, в якому виконано отвір, в який зафіксовано пробку 3, в яку вставлено поршень-ударник 2, на державці якого зафіксована інструментальна кулька 12 інструментальною гайкою 9, що законтрена лапчастою шайбою 17, та встановлено поршневу частину між демпферною прорізною пружиною 8 та пакетом тарілчастих пружин 14, для попередньої деформації яких закріплений гвинт 11, законтрений стопорною шайбою 10, а в різьбовий отвір корпусу 1 вгвинчено регулюючий гвинт 7, що обпирається на втулку 6, яка за допомогою витої пружини 4 та штовхача 5 контактує з запірною кулькою 13, а та через порожнини підводу А та відводу В з прохідниками підводу 15 та відводу 16.

Робочий цикл гідроімпульсного віброударного пристрою для поверхневого деформаційного зміцнення деталей здійснюється за такими етапами:

1) зростання тиску робочої рідини (енергоносія) в напірній порожнині А пристрою через прохідник підводу 15 до рівня, достатнього для перетворення стаціонарного опору, обумовленого попередньою деформацією пружних елементів - витої пружини 4 регулятора тиску відкриття генератора імпульсів тиску (ГІТ) та пакета тарілчастих пружин 14;

2) початок руху поршня-ударника 2 в момент перевищення в напірній порожнині А тиску стаціонарного опору  $P_C$  ( $P_A \geq P_C$ );

3) зростання в напірній порожнині А тиску енергоносія до рівня  $P_A \geq P_1$  - тиску відкриття запірного елемента ГІТ (запірної кульки 13) за час переміщення поршня-ударника 2 на хід  $h_{\Pi}$  і порушення герметизації запірного елемента ГІТ, яке спричиняє практично миттєве зростання тиску в проміжній порожнині В до рівня  $P_1$ ;

4) оскільки жорсткість  $k_1$  витої пружини 4 регулятора тиску ГІТ значно менше жорсткості пакета тарілчастих пружин 14  $k_2$ , то дія тиску енергоносія на всю площу  $f_2$  запірного елемента ГІТ спричиняє його пришвидшений рух на шляху  $h_{\partial r}$  - його додатного перекриття;

5) переміщення запірного елемента (запірної кульки 13) на шляху від'ємного перекриття  $h_{B_r}$  ( $h_r = h_{\partial r} + h_{B_r}$ ) і сполучення напірної порожнини А зі зливною С пристрою, яка через прохідник 16 приєднана до гідробака насосної станції привода пристрою;

6) зменшення тиску енергоносія в гідросистемі пристрою, до рівня тиску закриття  $P_2$  пристрою і початок зворотного руху поршня-ударника 2 та зв'язаного з ним ударного інструменту та запірного елемента (запірна кулька 13) ГІТ;

7) переміщення запірного елемента 13 ГІТ на хід  $h_r$  і поршня-ударника 2 з ударним інструментом на величину  $h_{p3}$  зворотного ходу і ударна взаємодія інструменту із заготовкою, що обробляється, та пакетом тарілчастих пружин 14, яким ця взаємодія регулюється;

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):

$$\begin{cases} P_C \cdot f_3 + k_3 \cdot h_{01} = k_3 \cdot h_{03} \\ P_C \cdot f_1 \leq k_1 \cdot h_{08} \end{cases}, (1)$$

де  $h_{01}$  - попередня деформація пакета тарілчастих пружин 14, яке в пропонуваній конструкції є постійним і досягається загвинчуванням пробки 3 до упора;  $h_{08}$  - попередня деформація витої пружини 4;  $f_3 = \frac{\pi}{4}(d_4^2 - d_3^2)$  - робоча площа поршня-ударника 2 з боку напірної порожнини А;

$f_1 = \frac{\pi}{4}d_1^2$  - площа "відкриття" запірного елемента 13 ГІТ.

Потрібне зростання  $h_{08}$  на основі системи (1) можна оцінити за залежністю  $h_{08} = f_1 \left[ \frac{(k_3 - k_2) h_{01} - F_y}{k_1 \cdot f_3} \right] = (f_1 / f_3) \cdot [k_{\Sigma} \cdot h_{01} - F_y / k_1]$ , (2)

де  $k_{\Sigma} = k_3 - k_2$

Момент відкриття ГІТ (етап 3) також можна, за нехтування сили тертя, описати системою нерівностей  $\begin{cases} (h_{01} + h_{\Pi}) - k_4 (h_{01} - h_{\Pi}) / f_3 \\ P_1 \geq [k_1 (h_{08} + h_{\Pi})] / f_1 \end{cases}$ , (3)

$$P_1 \geq [k_1 (h_{08} + h_{\Pi})] / f_1, (3)$$

звідки  $P_1 = \frac{k_{\Sigma} \cdot h_{08} - k_{\Sigma} \cdot h_{01}}{f_1 \cdot (k_{\Sigma} / k_1) - f_3}$ , (4)

де  $k_{\Sigma} = k_2 + k_3$ .

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

$$P_2 \leq [k_1(h_{08} + h_{\Gamma} + h_{\Gamma})] / f_2, \quad (5)$$

де  $f_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2$  - площа поперечного перерізу запірної кульки 13.

Співвідношення між тисками "відкриття"  $P_1$  і "закриття"  $P_2$  ГІТ можна установити за

5

$$P_2 = P_1 \frac{k_1(h_{\Gamma} + h_{\Gamma})}{f_2 \cdot \frac{k_3}{k_{\Sigma}} + \frac{k_2}{k_{\Sigma}} \cdot \frac{k_1(h_{\Gamma} + h_{\Gamma})}{f_2}}. \quad (6)$$

Тиск "закриття"  $P_2$  із врахуванням другої нерівності системи (1) зв'язаний з тиском  $P$  стаціонарного опору залежністю

$$P_2 = P_c \frac{1}{f_2} + \frac{k_1(h_{\Gamma} + h_{\Gamma})}{f_2}. \quad (7)$$

10 Рівень тиску  $P$  стаціонарного опору відносно тиску  $P$  "відкриття" ГІТ можна установити порівнянням залежностей (6) і (7):

$$P_c = P_1 \frac{k_3 + k_2}{k_{\Sigma}} \cdot \frac{k_1(h_{\Gamma} + h_{\Gamma})}{f_2}, \quad (8)$$

$$\text{тут } \frac{k_{\Sigma}}{k_2 + k_3} = \frac{1 - [k_2/k_3]}{1 + [k_2/k_3]} = \psi_k < 1$$

- коефіцієнт відносної жорсткості пружної системи

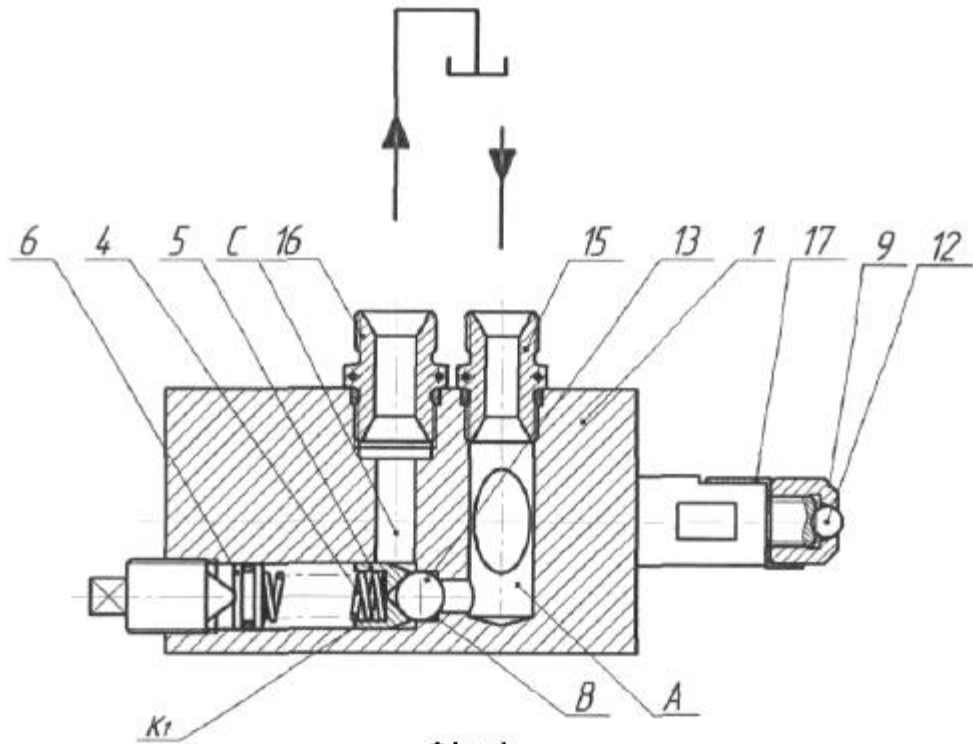
силової частини пристрою.

15 Регулювання тиску "відкриття" ГІТ здійснюється за допомогою регулюючого гвинта 7, опорного штовхача 5, який обпирається об запірну кульку 13, та витої пружини 4. З метою зменшення биття об корпус 1 поршень-ударник 2, на державці якого зафіксована інструментальна кулька 12 інструментальною гайкою 9, що законтрена лапчастою шайбою 17, фіксується демпферною прорізною пружиною 8. Зливна порожнина С постійно з'єднана 20 запірною кулькою 13 та опорним штовхачем 5 та через втулку 6, в якій працює вита пружина 4, - це забезпечує рідинне тертя по всій довжині пружинної частини пристрою. Для попередньої деформації пакета тарілчастих пружин 14 закріплений гвинт 11, законтрений стопорною шайбою 10.

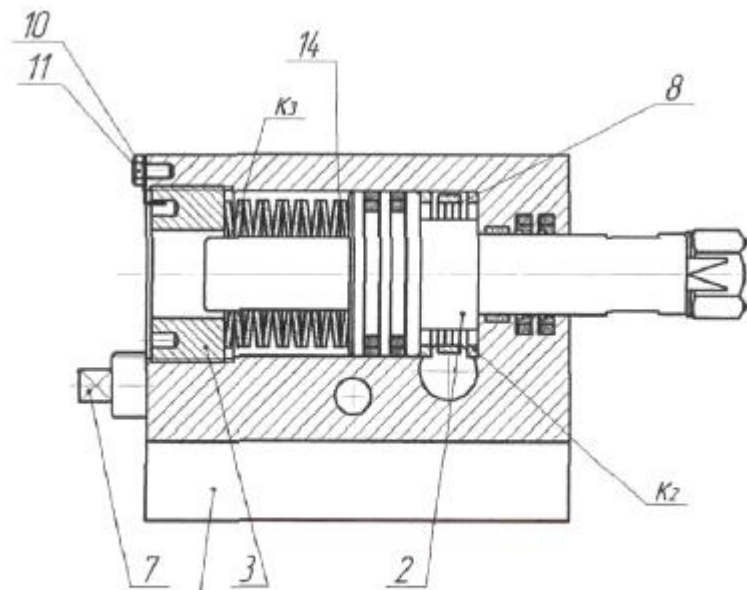
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25

Гідроімпульсний віброударний пристрій для поверхневого деформаційного зміцнення деталей, який містить корпус квадратного перерізу з ніжкою кріплення його в стандартизованому різцетримачі верстата, виту пружину, пакет тарілчастих пружин, регулюючий гвинт, запірну кульку, порожнини підводу та відводу енергоносія (робочої рідини), поршень-ударник, частина 30 якого є запірним елементом генератора імпульсів тиску з параметричним принципом дії, прохідники підводу та відводу енергоносія, який **відрізняється** тим, що в корпусі виконано отвір, в який зафіксовано пробку, в яку вставлено поршень-ударник, на державці якого зафіксована інструментальна кулька інструментальною гайкою, що законтрена лапчастою шайбою, та встановлено поршневу частину між демпферною прорізною пружиною та пакетом 35 тарілчастих пружин, для попередньої деформації яких закріплений гвинт, законтрений стопорною шайбою, а в різьбовий отвір корпусу вгвинчено регулюючий гвинт, що обпертий на втулку, яка за допомогою витої пружини та штовхача контактує з запірною кулькою, а та через порожнини підводу та відводу енергоносія з прохідниками підводу та відводу енергоносія.



Фіг. 1



*Нижка кріплення в різцетимачі верстата*

Фіг. 2

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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