

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 70054

СПОСІБ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗДАВАННЯ  
ВТУЛОК

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.05.2012.**

Голова Державної служби  
інтелектуальної власності України

М.В. Паладій





(19) UA

(51) МПК  
B24B 39/02 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2011 13395  
(22) Дата подання заявки: 14.11.2011  
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2012  
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 25.05.2012, Бюл. № 10

(72) Винахідники:  
Бутаков Борис Іванович, UA,  
Письмак Сергій  
Володимирович, UA,  
Марченко Дмитро  
Дмитрович, UA,  
Приймак Андрій Юрійович,  
UA

(73) Власник:  
Бутаков Борис Іванович,  
Херсонське шосе, 40, кв. 151,  
м. Миколаїв, 54024, Україна,  
UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗДАВАННЯ ВТУЛОК

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, що включає виконання роздачі за рахунок високовольтного розряду між електродами, деформацію пальця виконують в обоймі, який відрізняється тим, що високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню стінку втулки з тиском

$$P_{\text{в}} = \frac{P_{\text{в}}}{\text{tg}\alpha \cdot L_{\text{в}} \cdot \pi \cdot d_{\text{в}}}, \text{ де } P_{\text{в}} - \text{зусилля на пружній пластині електророзрядної камери, } \alpha - \text{кут конуса цанги,}$$

$L_{\text{в}}$  - довжина втулки,  $d_{\text{в}}$  - внутрішній діаметр втулки.

Пронумеровано, прошито металевими  
люверсами та скріплено печаткою  
2 арк.

25.05.2012



Уповноважена особа

(підпис)



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70054** (13) **U**  
(51) МПК  
**B24B 39/02** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

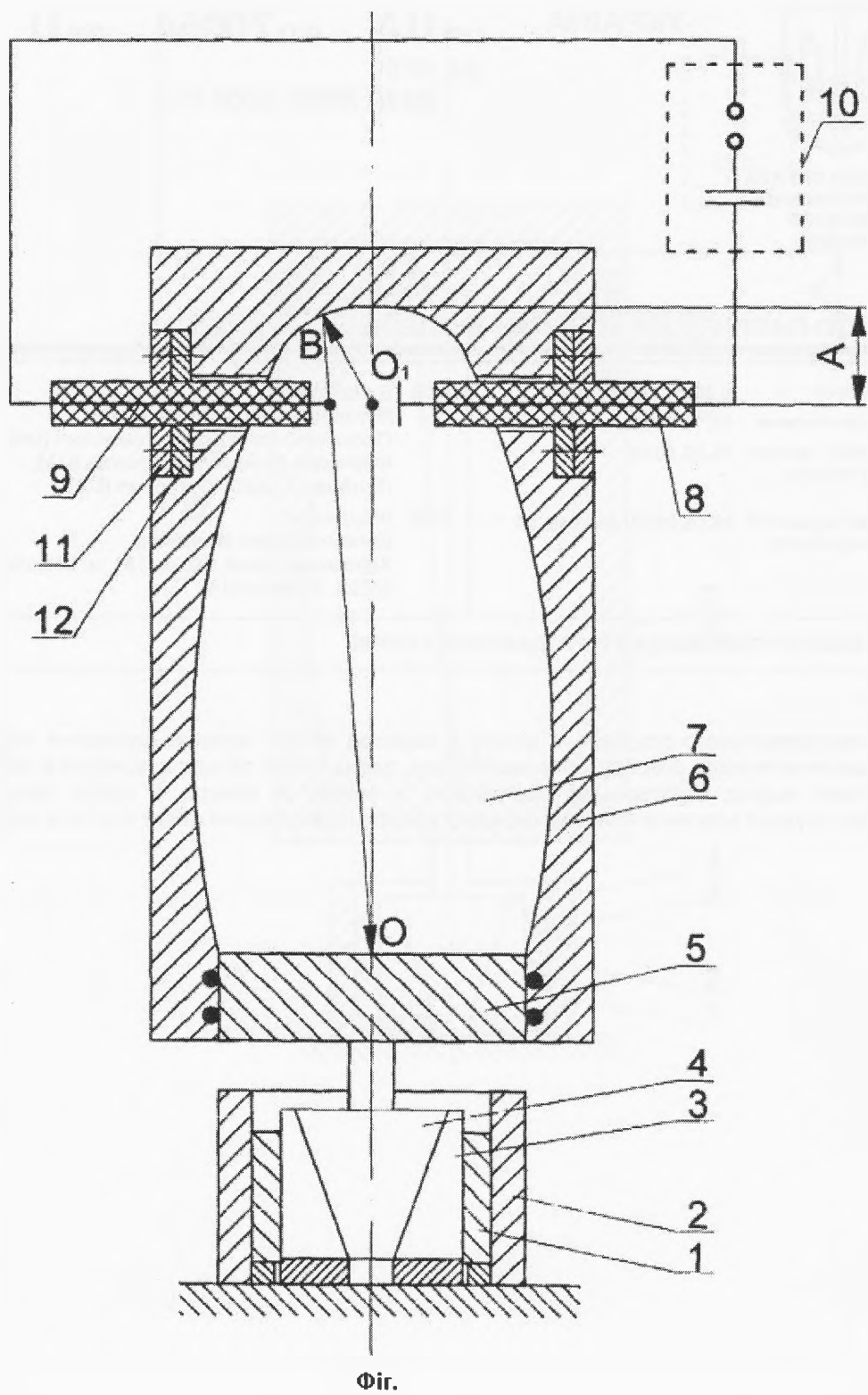
(21) Номер заявки: <b>u 2011 13395</b>	(72) Винахідник(и): <b>Бутаков Борис Іванович (UA), Письмак Сергій Володимирович (UA), Марченко Дмитро Дмитрович (UA), Приймак Андрій Юрійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>14.11.2011</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2012</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2012, Бюл.№ 10</b>	(73) Власник(и): <b>Бутаков Борис Іванович, Херсонське шосе, 40, кв. 151, м. Миколаїв, 54024, Україна (UA)</b>

## (54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗДАВАННЯ ВТУЛОК

### (57) Реферат:

Спосіб електрогідрравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі включає виконання роздачі за рахунок високовольтного розряду між електродами, деформацію пальця виконують в обоймі. Високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню стінку втулки з тиском.

UA 70054 U



Корисна модель належить до механічної обробки матеріалів за допомогою електрогідравлічного ефекту, а також призначена для електрогідравлічної роздачі втулок, у тому числі і поршневих пальців.

Відомий спосіб і пристрій електрогідравлічного відновлення геометричних розмірів зношених поршневих пальців, втулок (див. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности - Л.: Машиностроение, 1986. - с. 147-148; Авторское свидетельство № 147917, Способ восстановления размеров полых деталей машин, бюллетень № 11, 1962, авт. Юткин Л.А., Гольцова Л.И.), за допомогою якого роздача відбувається високовольтним розрядом між двома електродами, що супроводжується вибухом дроту, який сполучає ці електроди.

Ознаки, які співпадають з суттєвими ознаками заявленого способу:

- роздавання виконують за рахунок високовольтного розряду між електродами;
- деформацію пальця виконують в обоймі.

Причина, яка перешкоджає отриманню необхідного технічного результату, наступна: вибух дроту виконують в каналі, який значно відрізняється від прямолінійного, в результаті цього з'являється велика еліпсність, конусність і бочкоподібність поверхні пальця, що призводить до зниження якості відновлюваної деталі.

Найближчим по технічній суті до заявленого способу приймаємо за прототип спосіб для електрогідравлічного відновлення поршневих пальців (див. Каспарянц А.А., Какуєвицкий В.А. Использование электрогидравлического эффекта для восстановления поршневых пальцев // Автомоб. трансп. - 1982. - № 8 - с. 103-106), при застосуванні якого роздача відбувається патроном, в який вставлений вибухаючий дріт, що сполучає обидва електроди.

Ознаки, які співпадають з суттєвими ознаками заявленого способу:

- роздачу виконують за рахунок високовольтного розряду між електродами;
- деформацію пальця виконують в обоймі.

Причина, яка перешкоджає отриманню необхідного технічного результату, наступна: при проходженні електрогідравлічного вибуху металевого дроту має місце деяка нерівномірність розвитку вибуху, і, відповідно, деформація втулки відбувається нерівномірно. Внаслідок цього втулка після відновлення має велику бочкоподібність, конусність, велику криволінійність осі, яка призводить до нерівномірного або недостатнього припуску при чистовій механічній обробці.

У основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери

на внутрішню стінку втулки з тиском  $p_v = \frac{P_v}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}$ , де  $P_v$  - зусилля на пружній пластині

електророзрядної камери,  $\alpha$  - кут конуса цанги,  $L_v$  - довжина втулки,  $d_v$  - внутрішній діаметр втулки, що забезпечить високу точність і якість поверхні, підвищить міцність поверхні, експлуатаційні властивості втулок і продуктивність процесу роздавання.

Суть корисної моделі полягає в способі електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, згідно з якою високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню стінку

втулки з тиском  $p_v = \frac{P_v}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}$ , де  $P_v$  - зусилля на пружній пластині електророзрядної

камери,  $\alpha$  - кут конуса цанги,  $L_v$  - довжина втулки,  $d_v$  - внутрішній діаметр втулки.

Імпульси створюють електророзрядним вібратором. Велика амплітуда ударного імпульсу, який виконує роботу по роздачі втулки, передає високошвидкісний цуг пружних високочастотних коливань. Ці коливання збуджують дифузійну активність атомів деформованого металу. Завдяки цьому знижуються сили тертя між цангою і деформованим металом та збільшується його пластичність. Рівномірність деформації втулки забезпечують рівномірністю розподілу тиску, що створюється цангою по поверхні втулки. Збільшення величини роздачі втулки забезпечують за рахунок підвищення дифузійної рухливості атомів деформованого металу.

За рахунок перетворення ударної хвилі, в каналі розряду, в механічну енергію переміщення пластини вібратора і передачі її на цанговий пристрій, який роздає втулку, час дії ударного імпульсу на втулку збільшується до 15-20 мс. Це забезпечує плавність процесу пластичної деформації втулки, а отже і рівномірність розповсюдження деформації.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками способу, який заявляється, і технічним результатом, який досягається, необхідно відмітити наступне: при способі електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, згідно з корисною моделлю високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси

передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню стінку втулки з тиском

$p_v = \frac{P_v}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}$ , дозволяє рівномірно і ефективно роздати та продеформувати всю робочу

поверхню втулки, яка призводить до підвищення міцності поверхні, експлуатаційних властивостей втулки, продуктивність процес роздавання і довговічність оброблюваної деталі.

5 Суттєві ознаки способу, який заявляється:

- спосіб електрогідравлічного роздавання втулок здійснюють в жорсткій обоймі;
- високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері;
- ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню

стінку втулки з тиском  $p_v = \frac{P_v}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}$ .

10 Сукупність існуючих ознак заявлюваного способу дозволить рівномірно і ефективно роздати та продеформувати всю робочу поверхню втулки, що приведе до підвищення її експлуатаційних властивостей. Крім того відпадає необхідність виготовляти вибухові патрони на кожен втулку.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, що додається, де показаний запропонований пристрій для здійснення способу електрогідравлічного роздавання втулок.

15 Спосіб здійснюють таким чином.

Втулка 1, встановлена в обоймі 2, за допомогою цанги 3 сполучена з пуансоном 4, на який діє пружна пластина 5, яка закріплена в корпусі 6 на дні електророзрядної камери 7. У середині електророзрядної камери 7 встановлені негативний 8 і позитивний 9 електроди, сполучені з генератором імпульсів струму 10. Внутрішня поверхня електророзрядної камери 7 виконана у вигляді еліпсоїда обертання, один з фокусів  $O_1$  якого поєднаний з дном електророзрядної камери 7, що є пружною пластиною 5, яка передає ударний імпульс на пуансон 4, а в іншому фокусі  $O$  розташовані осі електродів, закріплені в двох втулках 11, встановлених в отворах корпусу 6 разом з гумовими прокладками 12.

Пристрій працює таким чином.

25 Корпус 6 електророзрядної камери 7 підводиться за допомогою пружної пластини 5 вібратора до пуансона 4. Напруга, яка подається з електричної мережі, підвищується за допомогою трансформатора через випрямляч, який заряджає конденсатор. У конденсаторі генератора імпульсів струму 10 накопичується електроенергія і між негативним 8 і позитивним 9 електродами електророзрядної камери 7 відбувається високовольтний пробій, в результаті якого на пуансоні 4 утворюється ударний імпульс, який через цангу 3 передається на стінки

30 втулки 1 з тиском  $p_v = \frac{P_v}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}$ , де  $P_v$  - зусилля на пружній пластині електророзрядної камери,  $\alpha$  - кут конуса цанги,  $L_v$  - довжина втулки,  $d_v$  - внутрішній діаметр втулки.

Обойма 2 призначена для того, щоб втулка 1 не зруйнувалася під час роздавання і набула правильної геометричної форми.

35 При високовольтному розряді в камері 7 з рідиною (вода) первинна ударна хвиля досягає пружної пластини 5, пройшовши відстань  $O_1O$ , відбита хвиля проходить шлях  $OB-BO_1$ , різниця цих відстаней для усіх точок еліпсоїда складає величину амплітуди, рівну  $2A$ . З урахуванням швидкості звуку у воді ( $c=1500$  м/с) час проходження хвилею відстані  $2A$  складає 40 мкс, що відповідає частоті 25 кГц.

40 Таким чином, застосування запропонованого способу дозволить, в порівнянні з прототипом, рівномірно і ефективно роздати і продеформувати всю робочу поверхню втулки, що підвищить міцність поверхні, експлуатаційні властивості втулки, продуктивність процесу роздавання і довговічність оброблюваної деталі.

45 Заявлений спосіб електрогідравлічного роздавання втулок знайшов своє застосування в ремонтному виробництві при відновленні поршневих пальців двигунів внутрішнього згорання автомобілів.

Рівномірний тиск на стінки поршневого пальця складатиме:

$$p_v = \frac{P_v}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}, \text{ МПа}$$

50 де  $P_v$  - зусилля на пружній пластині вібратора. Значення його виміряне пружно-контактним методом (див. Формирование слитков при внешних динамических воздействиях / Ульянов В.А., Бутаков Б.И., Ризун А.Р., Сысоев В.Г., Фоменко К.П., Царенко П.И.; Отв. ред. Скворцов А.А. АН УССР. ПКБ электрогидравлики. - К.: Наук. думка, 1989. - С. 83-91),  $P_v=0,15$  МН;

$\alpha$  - кут конуса цанги,  $\alpha=2^\circ$ ;

$L_v$  - довжина поршневого пальця,  $L_v=0,11$  м;

$d_b$  - внутрішній діаметр поршневого пальця,  $d_b=0,035$  м.

Отже, маємо

$$p_b = \frac{P_b}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_b \cdot \pi \cdot d_b} = \frac{0,15}{\operatorname{tg} 2^\circ \cdot 0,11 \cdot 3,14 \cdot 0,035} = \frac{0,15}{0,0004} = 375 \text{ МПа.}$$

- 5 Для пластичної деформації матеріалу поршневого пальця (сталь пруткова 12ХН3А) необхідно перевищити межу текучості сталі, яка складає  $[\sigma_T]=800$  МПа, тобто задовольнити умову:

$$[\sigma_T] \leq \sigma_T.$$

Розтягуючу напругу  $\sigma_T$ , рівномірно розподілену по товщині стінки поршневого пальця, можна визначити з виразу:

$$10 \quad \sigma_T = \frac{p_b \cdot \frac{d_b}{2}}{\frac{d_n}{2} - \frac{d_b}{2}}, \text{ МПа}$$

де  $d_n$  - зовнішній діаметр поршневого пальця,  $d_n = 0,050$  м.

Тоді

$$\sigma_T = \frac{375 \cdot \frac{0,035}{2}}{\frac{0,050}{2} - \frac{0,035}{2}} = \frac{375 \cdot 0,0175}{0,025 - 0,0175} = 875 \text{ МПа;}$$

$$800 \text{ МПа} < 875 \text{ МПа.}$$

- 15 Таким чином умова пластичної деформації виконана.

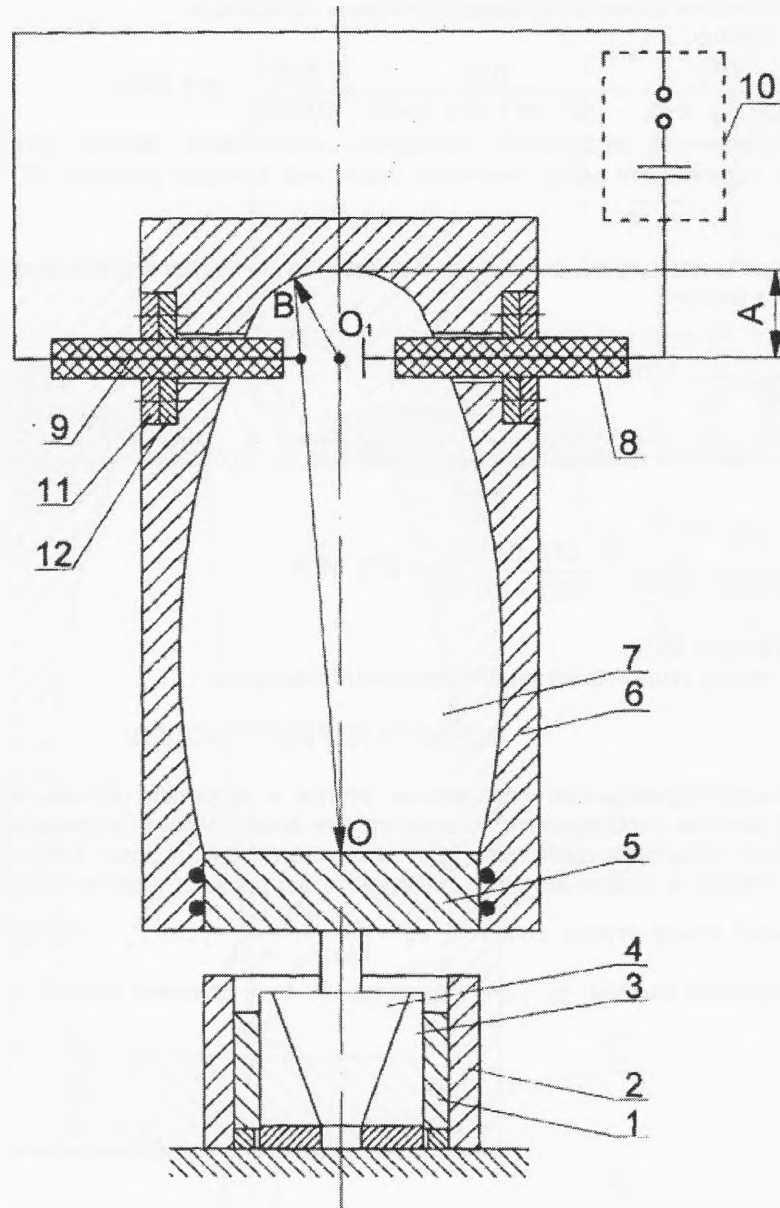
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 20 Спосіб електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, що включає виконання роздачі за рахунок високовольтного розряду між електродами, деформацію пальця виконують в обоймі, який відрізняється тим, що високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери

на внутрішню стінку втулки з тиском  $p_b = \frac{P_b}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_b \cdot \pi \cdot d_b}$ , де  $P_b$  - зусилля на пружній пластині

- 25 електророзрядної камери,  $\alpha$  - кут конуса цанги,  $L_b$  - довжина втулки,  $d_b$  - внутрішній діаметр втулки.





Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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