

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 102155

СПОСІБ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗДАВАННЯ ВТУЛОК

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

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
10.06.2013.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

М.В. Ковіня



(19) UA

(51) МПК

B21D 26/12 (2006.01)

B21J 5/04 (2006.01)

(21) Номер заявки: а 2011 13321

(22) Дата подання заявки: 14.11.2011

(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.06.2013

(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер бюлетеня: 27.05.2013, Бюл. № 10

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 10.06.2013, Бюл. № 11

(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, UA

(54) Назва винаходу:

СПОСІБ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗДАВАННЯ ВТУЛОК

(57) Формула винаходу:

Спосіб електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, при якому на втулку впливають зусиллями ударних імпульсів шляхом створення в рідині високовольтного розряду між електродами, який відрізняється тим, що високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини, що є дном електророзрядної камери, на внутрішню стінку втулки з тиском

$$P_{\text{в}} = \frac{P_{\text{в}}}{\text{tg}\alpha \cdot L_{\text{в}} \cdot \pi \cdot d_{\text{в}}},$$

де $P_{\text{в}}$ - зусилля на пружній пластині електророзрядної камери,

α - кут конуса цанги, за допомогою якої втулка встановлена в обоймі,

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

Пронумеровано, прошито металевими
люверсами та скріплено печаткою
2 арк.

10.06.2013



Уповноважена особа

(підпис)



УКРАЇНА

(19) UA (11) 102155 (13) C2

(51) МПК

B21D 26/12 (2006.01)

B21J 5/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 13321	(72) Винахідник(и): Бутаков Борис Іванович (UA), Письмак Сергій Володимирович (UA), Марченко Дмитро Дмитрович (UA), Приймак Андрій Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.11.2011	(73) Власник(и): Бутаков Борис Іванович, Херсонське шосе, 40, кв. 151, м. Миколаїв, 54024 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.06.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Каспарянц А.А., Какуєвицкий В.А. Использование электрогидравлического эффекта для восстановления поршневых пальцев // Автомобильный транспорт. - 1982. - №8. - С.103-106. SU 142502; 01.01.1961 UA 4701C1; 28.12.1994 UA 49254 A; 16.09.2002 RU 2191085 C1; 20.10.2002 FR 2563126 A1; 25.10.1986
(41) Публікація відомостей про заявку: 27.05.2013, Бюл.№ 10	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2013, Бюл.№ 11	

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО РОЗДАВАННЯ ВТУЛОК

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі механічної обробки матеріалів за допомогою електрогидравлічного ефекту, а також призначений для електрогидравлічної роздачі втулок, у тому числі і поршневих пальців. Спосіб електрогидравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, при якому на втулку впливають зусиллями ударних імпульсів шляхом створення в рідині високовольтного розряду між електродами, при цьому високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню стінку втулки з тиском $p_v = \frac{P_v}{\text{tg}\alpha \cdot L_v \cdot \pi \cdot d_v}$, де P_v - зусилля на пружній пластині

електророзрядної камери, α - кут конуса цанги, за допомогою якої втулка встановлена в обоймі, L_v - довжина втулки, d_v - внутрішній діаметр втулки. Винахід забезпечує рівномірне і ефективне роздавання і деформування всієї робочої поверхні втулки, що підвищує міцність поверхні, експлуатаційні властивості втулки, продуктивність процесу роздавання і довговічність оброблюваної деталі.

UA 102155 C2

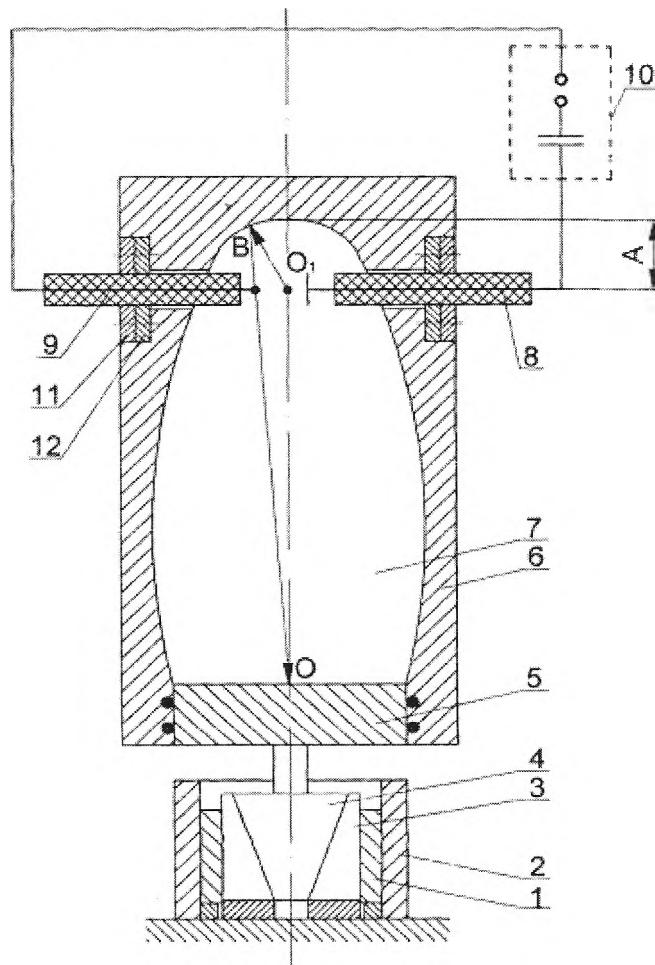


Fig. 1

Спосіб належить до галузі механічної обробки матеріалів за допомогою електрогідравлічного ефекту, а також призначений для електрогідравлічної роздачі втулок, у тому числі і поршневих пальців.

Відомий спосіб і пристрій електрогідравлічного відновлення геометричних розмірів зношених поршневих пальців, втулок (див. Юткін Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности - Л.: Машиностроение, 1986. - С. 147-148; Авторское свидетельство № 147917, Способ восстановления размеров полых деталей машин, бюлетень № 11, 1962, авт. Юткін 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 істотними ознаками заявлюваного 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 заявлюваного 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 істотними ознаками заявлюваного 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 металевго 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 даного винаходу 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, α - 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 винаходу полягає в способі електрогідравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, при якому на втулку впливають зусиллями ударних імпульсів шляхом створення в рідині високовольтного розряду між електродами, згідно з винаходом 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, α - 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 винаходом високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини електророзрядної камери на внутрішню стінку втулки з тиском

$$p_B = \frac{P_B}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_B \cdot \pi \cdot d_B},$$

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.

Істотні 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

$$p_B = \frac{P_B}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_B \cdot \pi \cdot d_B}.$$

стінку втулки з тиском

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 кожну втулку.

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

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, закріплених в двох втулках 11, встановлених в отворах корпусу 6 разом з гумовими прокладками 12.

Пристрій працює таким чином.

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

втулки 1 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 електророзрядної камери, α - кут конуса цанги, L_B - довжина втулки, d_B - внутрішній діаметр втулки.

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

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.

Таким чином, застосування пропонованого способу забезпечить, 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.

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

Рівномірний тиск на стінки поршневого пальця складатиме:

$$p_B = \frac{P_B}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_B \cdot \pi \cdot d_B}, \text{ МПа}$$

де P_b - 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. - Киев: Наук, думка, 1989. - С. 83-91), $P_b = 0,15$ МН;

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

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

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

Отже, маємо

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

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

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

15 Розтягуючу напругу σ_T , рівномірно розподілену по товщині стінки поршневого пальця, можна визначити з виразу:

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

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

Тоді

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

20 $800 \text{ МПа} < 875 \text{ МПа}$

Таким чином, умова пластичної деформації виконана.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

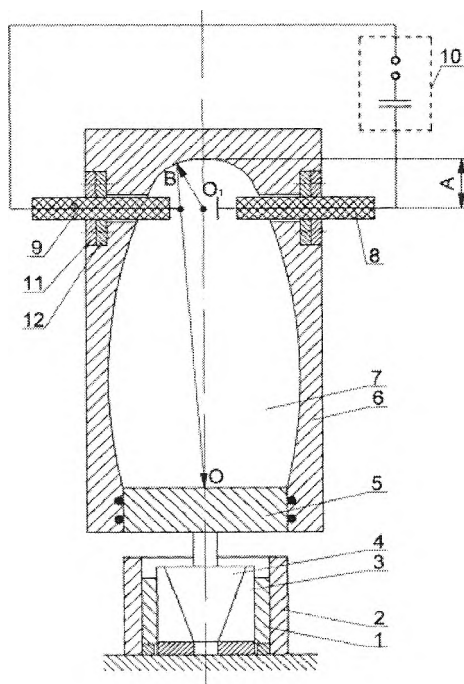
25 Спосіб електрогидравлічного роздавання втулок в жорсткій обоймі, при якому на втулку впливають зусиллями ударних імпульсів шляхом створення в рідині високовольтного розряду між електродами, який відрізняється тим, що високовольтний розряд багаторазово здійснюють в замкнутій камері, а ударні імпульси передають від пружної пластини, що є дном

електророзрядної камери, на внутрішню стінку втулки з тиском $p_b = \frac{P_b}{\operatorname{tg} \alpha \cdot L_b \cdot \pi \cdot d_b}$,

30 де P_b - зусилля на пружній пластині електророзрядної камери,

α - кут конуса цанги, за допомогою якої втулка встановлена в обоймі,

L_b - довжина втулки, d_b - внутрішній діаметр втулки.



Фиг. 1

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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