



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72272** (13) **U**  
(51) МПК  
**B21D 26/14** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

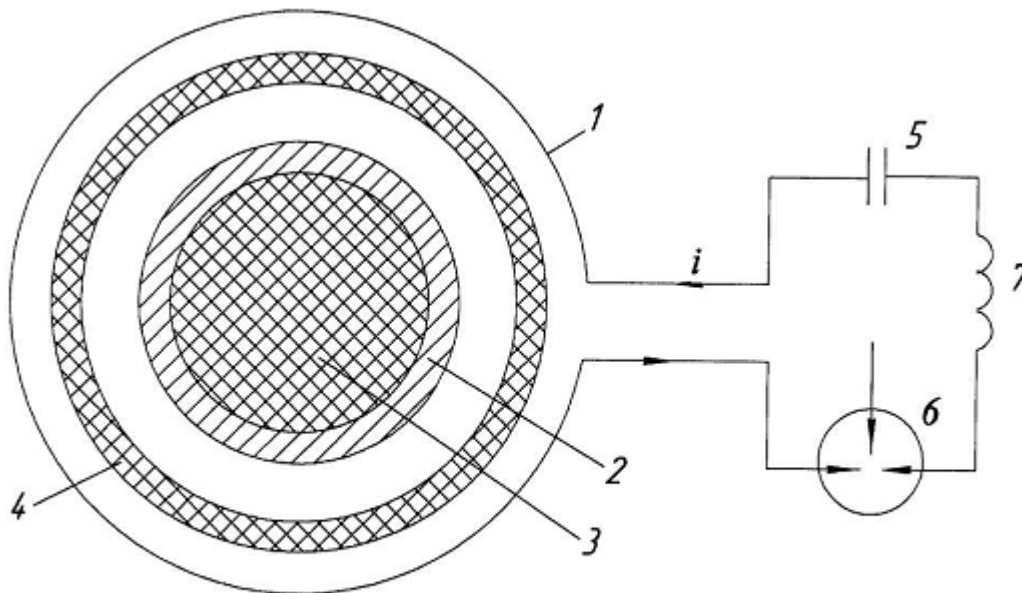
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2012 01659</b>	(72) Винахідник(и): <b>Коновалов Олег Ярославич (UA), Лютенко Лариса Анатоліївна (UA), Михайлов Валерій Михайлович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>15.02.2012</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.08.2012</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.08.2012, Бюл.№ 15</b>	

## (54) СПОСІБ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОГО РОЗШИРЕННЯ ТРУБЧАСТИХ МЕТАЛЕВИХ ЗАГОТІВОК

### (57) Реферат:

Спосіб магнітно-імпульсного розширення трубчастих металевих заготовок здійснюють за допомогою зовнішнього індуктора та діелектричної оправки. Ємнісний накопичувач енергії вмикають до індуктора за допомогою керованого вакуумного розрядника. При цьому швидкість зміни струму при переході через нульове значення між першою та другою півхвилями менша за швидкість відновлення електричної міцності вакуумного розрядного проміжку.



Фіг. 1

UA 72272 U



Спосіб, що пропонується, належить до магнітно-імпульсного розширення трубчастих металевих заготовок малого діаметра або важкодоступних зсередини, коли застосування внутрішнього індуктора неможливо, та може знайти застосування у машинобудуванні та приладобудуванні.

5 Відомі способи розширення трубчастих металевих заготовок за допомогою зовнішнього індуктора [1, 2]. В патенті [1] запропоновано «зріз» - швидке зменшення повільно зростаючого у часі імпульсу струму, що протікає по індуктору. На першій стадії процесу, до «зрізу», на заготовку діють замалі для деформації електродинамічні сили. На другій стадії здійснюється «зріз» імпульсу струму, внаслідок чого виникають великі електродинамічні сили, що розширюють заготовку до зовнішнього індуктора. Імпульс струму запропоновано «зрізати» або за допомогою топкого елемента, або зустрічним розрядом додаткового ємнісного накопичувача енергії значно меншої ємності та більш високої напруги. У випадку застосування топкого елемента процес «зрізу» не є керованим. При використанні додаткового ємнісного накопичувача енергії електрична схема установки дуже ускладнюється, потребує додаткові накопичувач, комутатор, блок керування та інші елементи, і таким чином, вартість установки зростає в декілька разів.

Найбільш близьким за своєю суттю є спосіб, що описано в статті [2]. По індуктору протікає звичайний, «незрізаний» імпульс струму, та на заготовку діють електродинамічні сили, котрі достатні як для її обтиску, так і для її розширення. Але на відміну від способу [1] обтиск заготовки запобігається за допомогою спеціальної діелектричної оправки, що щільно розташована всередині заготовки. Таким чином, перша, додатна півхвиля тиску імпульсу магнітного поля не обтискає заготовку. Друга півхвиля цього тиску, внаслідок зсуву фаз між напруженостями магнітного поля на поверхнях заготовки, є від'ємною та призводить до її розширення.

Недоліком найближчого аналога є небажаний обтиск заготовки третьою, додатною півхвилею тиску імпульсу магнітного поля після її попереднього розширення, що псує заготовку або виготовлену з неї деталь. При цьому на деталі утворюються поздовжні гофри та нерівності.

Задачею корисної моделі є забезпечення високої якості виготовлення деталей при магнітно-імпульсному розширенні трубчастих заготовок за допомогою зовнішнього індуктора запобіганням третьої, додатної півхвилі імпульсу тиску магнітного поля.

Задача вирішується тим, що у відомому способі магнітно-імпульсного розширення трубчастих металевих заготовок за допомогою зовнішнього індуктора, по котрому протікає згасаючий коливальний струм розряду ємнісного накопичувача енергії, та діелектричної оправки, що розташована щільно усередині заготовки, ємнісний накопичувач енергії вмикають до індуктора за допомогою керованого вакуумного розрядника, а ємність накопичувача енергії, його початкова напруга та додаткова індуктивність у розрядному колі підібрані так, що швидкість зміни струму при переході через нульове значення між першою та другою півхвилями менша за швидкість відновлення електричної міцності вакуумного розрядного проміжку.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображена схема пристрою для реалізації запропонованого способу, на фіг. 2 та 3 зображені «зрізаний» за допомогою вакуумного керованого розрядника імпульс струму і та відповідний імпульс тиску магнітного поля  $p$  в залежності від часу  $t$  (1 - індуктор, 2 - трубчаста металева заготовка, 3 - діелектрична оправка, 4 - діелектрична матриця, 5 - ємнісний накопичувач енергії, 6 - вакуумний керований розрядник, 7 - додаткова індуктивність).

Спосіб, що заявляється, реалізується таким чином. Попередньо заряджений ємнісний накопичувач енергії 5 вмикають в розрядне коло індуктора 1 за допомогою керованого вакуумного розрядника 6. Перша півхвиля згасаючого коливального імпульсу струму  $i$  (фіг. 2) зумовлює дві півхвилі тиску - першу, додатну та другу, від'ємну (фіг. 3, суцільна крива). Через діелектричну оправку 3, заготовка 2 не обтискається першою, додатною півхвилею тиску, а друга, від'ємна півхвиля тиску призводить до її розширення. Діелектрична матриця 4 обмежує деформування заготовки 2 для надання їй бажаних форми та розміру. Значення ємності накопичувача 5, його початкової напруги та додаткової індуктивності 7 підібрані так, що швидкість зміни струму і при переході через нульове значення в точці  $t_0$  (фіг. 2) менша за швидкість відновлення електричної міцності вакуумного розрядного проміжку. Внаслідок цього виникає «зріз» імпульсу струму, і третя, додатна півхвиля тиску (пунктирна крива на фіг. 3) не утворюється, а заготовка 2 не обтискається після її розширення. Якщо швидкість зміни розрядного струму в точці  $t_0$  більша за вказану вище величину, то «зріз» струму і не відбувається [3] і виникає третя, додатна півхвиля тиску (пунктирна крива на фіг. 3), котра псує заготовку 2.

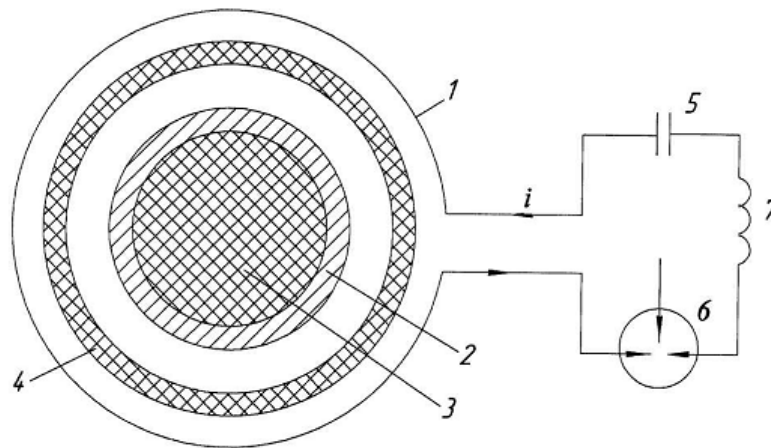
Спосіб, завдяки виключенню третьої, додатної півхвилі тиску, забезпечує високу якість виготовлення деталей при магнітно-імпульсному розширенні трубчастих металевих заготовок за допомогою зовнішнього індуктора.

Джерела інформації:

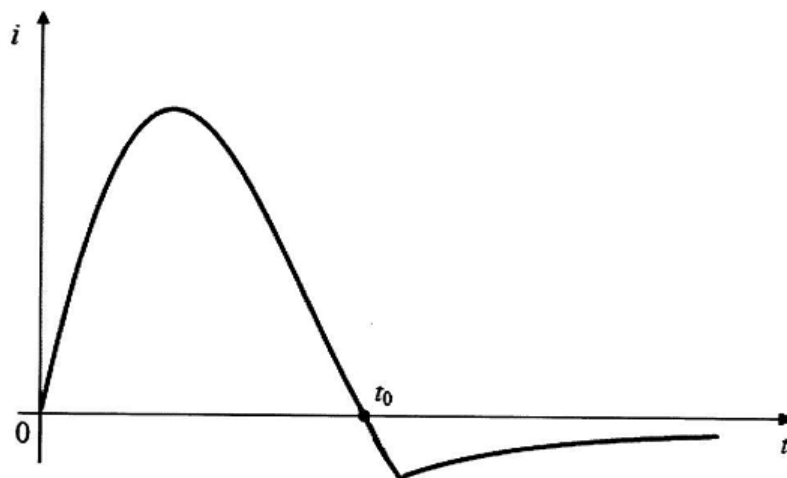
1. Патент 3196649 USA, МПК В21D 26/14. Devices for metal forming by magnetic tension / Harold P. Furth (USA). - № 173680, filed 16.02.1962, published 27.07.1965. - 8 p.
2. Щеглов Б.А., Есин А.А. Раздача тонкостенных трубчатых заготовок силами притяжения импульсного магнитного поля // Кузнечно-штамповочное производство. - 1971. - № 4. - С. 15-18.
3. Юсупов Р.Ю. Магнитно-импульсные установки нового поколения для промышленных и учебно-научных целей // Труды международной научно-технической конференции МИОМ-2007. - Самара: Изд. учебн. литературы Самарского гос. аэрокосм. университета, 2007. - С. 251-259.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

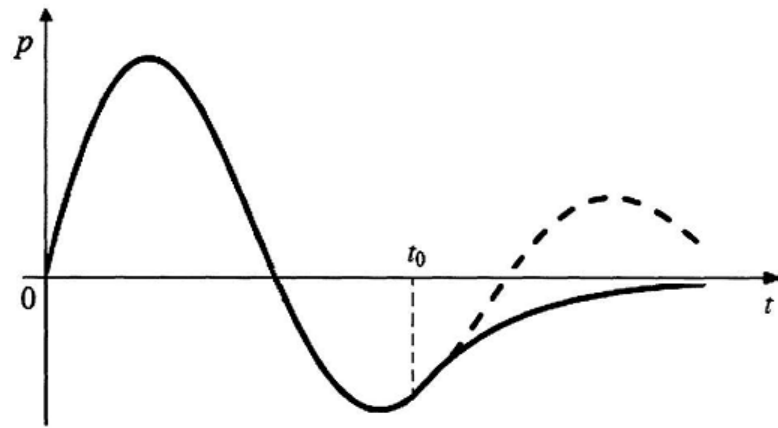
- 15 Спосіб магнітно-імпульсного розширення трубчастих металевих заготовок за допомогою зовнішнього індуктора, по якому протікає згасаючий коливальний струм розряду ємнісного нагромаджувача енергії, та діелектричної оправки, що розташована щільно усередині заготовки, який **відрізняється** тим, що ємнісний нагромаджувач енергії вмикають до індуктора за допомогою керованого вакуумного розрядника, а ємність нагромаджувача енергії, його початкова напруга та додаткова індуктивність у розрядному колі підібрані так, що швидкість зміни струму при переході через нульове значення між першою та другою півхвилями менша за швидкість відновлення електричної міцності вакуумного розрядного проміжку.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3

---

Комп'ютерна верстка М. Мацело

---

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