



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92037** (13) **U**  
(51) МПК  
**B21D 26/14** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) Номер заявки: <b>u 2014 02116</b>                                     | (72) Винахідник(и):<br><b>Батигін Юрій Вікторович (UA),<br/>Гнатов Андрій Вікторович (UA),<br/>Чаплігін Євген Олександрович (UA),<br/>Шиндерук Світлана Олександрівна (UA),<br/>Сабокар Олег Сергійович (UA)</b>                                                                                                                 |
| (22) Дата подання заявки: <b>03.03.2014</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.07.2014</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2014, Бюл.№ 14</b> | (73) Власник(и):<br><b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ<br/>АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ<br/>УНІВЕРСИТЕТ,</b><br>вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA),<br><b>Батигін Юрій Вікторович,</b><br>пр. Л. Свободи, 35-б, кв. 40, м. Харків, 61202 (UA),<br><b>Гнатов Андрій Вікторович,</b><br>вул. Польова, 10, кв. 1, м. Харків, 61068 (UA) |

## (54) СПОСІБ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОГО ПРИТЯГАННЯ ТОНКОСТІННИХ ЛИСТОВИХ МЕТАЛІВ БАГАТОВИТКОВОЮ КРУГОВОЮ ІНДУКЦІЙНОЮ ІНДУКТОРНОЮ СИСТЕМОЮ

### (57) Реферат:

Спосіб магнітно-імпульсного притягання тонкостінних листових металів полягає в їх деформуванні впливом імпульсного магнітного поля багатовитковою круговою індукційною індукторною системою, що виконується у вигляді плоского витка, зверху якого розміщений плоский металевий екран. Для здійснення способу магнітно-імпульсного притягання використовується індуктор, який виконується у вигляді трьох кругових плоских витків, два з яких розташовуються зверху допоміжного екрану, а третій - знизу. Витки індуктора з'єднуються так, що струм в них протікає в одному напрямку, при цьому товщина допоміжного екрану залишається незмінною уздовж всього перерізу та вибирається зі співвідношення.

UA 92037 U

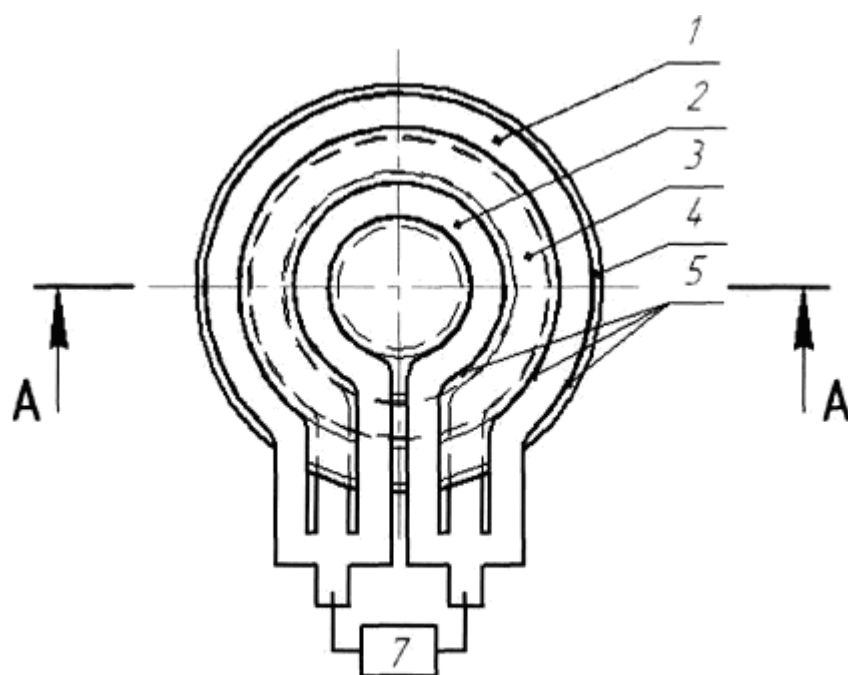


Fig. 1

Корисна модель належить до обробки металів тиском імпульсного магнітного поля і може знайти застосування в автомобільній та авіаційній галузях промисловості для рихтування корпусу автомобіля або літака без його розбирання, та в машинобудівній галузі - коли обробка заготовки може здійснюватися лише з одного боку.

Аналогом корисної моделі є патент України № 78243 Спосіб магнітно-імпульсного притягання металевих заготовок індукторною системою з двома прямокутними витками та тонким екраном від 11.03.2013 р., недоліком якого є те, що збуджувані зусилля мають прямокутну конфігурацію просторового розподілу, що обумовлено особливостями конструкції індукторної системи. Такий розподіл збуджуваних зусиль призводить до спаду їх амплітудних значень у центрі робочої зони, що в кінцевому разі, знижує ефективність роботи індукторної системи.

Ще одним аналогом корисної моделі є патент України № 77579 Спосіб магнітно-імпульсного притягання металевих заготовок одновитковим круговим індуктором, розташованим над допоміжним екраном від 25.02.2013 р., недоліком якого є те, що індукторна система має високу індуктивність, що призводить до втрати енергії при її передачі в робочу зону до заготовки, що підлягає обробці. Ще одним недоліком є те, що значна індуктивність індукторної системи вимагає застосування разом з нею спеціальних погоджувальних пристроїв, які узгоджують її індуктивність з індуктивністю джерела потужності.

Зазначені обставини призводять до ускладнення обладнання для здійснення розгляданого способу обробки тонкостінних металів, та знижують його ефективність.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого є спосіб магнітно-імпульсної обробки тонкостінних металевих заготовок - патент України на корисну модель № 70734 від 25.06.2012 р. Батигін Ю.В., Гнатов А.В., Чаплигін Є.О., Гопко А.В., Щіголева С.О., Дробінін О.М.

У прототипі запропонований спосіб магнітно-імпульсної обробки тонкостінних металевих заготовок, що полягає в їхньому деформуванні впливом імпульсного магнітного поля. Для реалізації способу індуктор виконують у вигляді двох витків, один з яких розташований зверху допоміжного екрана, а другий - знизу, та витки індуктора з'єднані так, що струм в них протікає в одному напрямку, при цьому товщина допоміжного екрана залишається однаковою уздовж всього перерізу.

Суттєвими недоліками відомого способу є те, що розподіл збуджуваних зусиль у робочій зоні має різкий спад у її геометричному центрі, а також те, що по зовнішньому краю робочої зони індукторної системи спостерігається значна неоднорідність збуджуваних зусиль.

Перелічені недоліки призводять до зниження ефективності роботи індукторної системи, як інструмента для притягання (рихтування) тонкостінних листових металів, і як наслідок - зменшення ККД процесу в цілому.

Перелічених недоліків позбавлений запропонований спосіб магнітно-імпульсного притягання тонкостінних листових металів багатовитковою круговою індукційною індукторною системою.

В основу корисної моделі поставлено задачу розширення функціональних і, як наслідок, виробничих можливостей, а також підвищення ефективності магнітно-імпульсної обробки тонкостінних листових металів завдяки використанню багатовиткової кругової індукційної індукторної системи, в якій витки індуктора розділяються тонким допоміжним екраном.

Поставлена задача вирішується тим, що для здійснення способу магнітно-імпульсного притягання використовується індуктор, який виконується у вигляді трьох кругових плоских витків, два з яких розташовуються зверху допоміжного екрана, а третій - знизу, та витки індуктора з'єднуються так, що струм в них протікає в одному напрямку, при цьому товщина допоміжного екрана залишається незмінною уздовж всього перерізу.

На кресленнях фіг. 1, 2 представлена схема реалізації способу магнітно-імпульсної обробки тонкостінних металевих заготовок, на якій позначено такі позиції: 1 - перший зовнішній виток індуктора; 2 - другий зовнішній виток індуктора; 3 - третій внутрішній виток індуктора; 4 - тонкостінний допоміжний екран; 5 - діелектрична прокладка; 6 - металева листова заготовка; 7 - магнітно-імпульсна установка.

Пропонований спосіб здійснюється наступним чином. За допомогою магнітно-імпульсної установки 7 подається на два зовнішніх витка індуктора 1-2 та внутрішній 3, що лежать у пазах тонкого допоміжного екрана 4 та ізолювані від останнього діелектричною прокладкою 5, розрядний імпульс струму. Індуктор виконують у вигляді трьох витків, два з яких розташовують зверху тонкого допоміжного екрана, а другий - знизу, та витки індуктора з'єднують таким чином, що струм в них протікає в одному напрямку, а отже сила струму в них додається. При протіканні струму індуктор створює могутнє магнітне поле, що наводить вихрові струми Фуко у металі допоміжного тонкого екрана - 4 та металевій заготовці - 6.

У робочій зоні має місце електродинамічна взаємодія між струмами, наведеними в екрані та металевій заготовці. Ці струми є однонаправленими. Згідно з законом Ампера, компланарні провідники з однонаправленими струмами притягуються один до одного. Завдяки тому, що тонкий екран з тринитковим індуктором жорстко закріплений, деформується лише відповідна ділянка листової металеві заготовки в робочій зоні системи. Тобто, має місце притягання заготовки у магнітному полі запропонованої індукторної системи. А завдяки наявності внутрішнього витка, що знаходиться посередині двох зовнішніх, з протилежного боку екрана, наведений струм у центральній частині робочої зони вирівнюється по радіусу, що призводить до більш однорідного збудження зусиль при здійсненні магнітно-імпульсного притягання тонкостінних листових металів. Це значно підвищує ККД процесу обробки металу.

Використання запропонованого способу магнітно-імпульсного притягання тонкостінних листових металів багатовитковою круговою індукційною індукторною системою з тонким екраном дозволяє ефективно проводити дану обробку без руйнування та виходу з ладу основних компонентів системи обробки. Завдяки наявності трьох витків індуктора, один з яких розташований з протилежного боку тонкостінного допоміжного екрана, підвищується ефективність роботи індукторної системи. Наявність внутрішнього витка з протилежного боку екрана призводить до вирівнювання збуджуваних зусиль у робочій зоні системи, що значно посилює силову дію, і як наслідок, підвищують ККД процесу обробки металу в цілому. Це сприяє розширенню функціональних та виробничих можливостей обробки металу тиском імпульсного магнітного поля.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб магнітно-імпульсного притягання тонкостінних листових металів, що полягає в їх деформуванні впливом імпульсного магнітного поля багатовитковою круговою індукційною індукторною системою, що виконується у вигляді плоского витка, зверху якого розміщений плоский металевий екран, який **відрізняється** тим, що для здійснення способу магнітно-імпульсного притягання використовується індуктор, який виконується у вигляді трьох кругових плоских витків, два з яких розташовуються зверху допоміжного екрана, а третій - знизу, та витки індуктора з'єднуються так, що струм в них протікає в одному напрямку, при цьому товщина допоміжного екрана залишається незмінною уздовж всього перерізу та вибирається зі співвідношення:

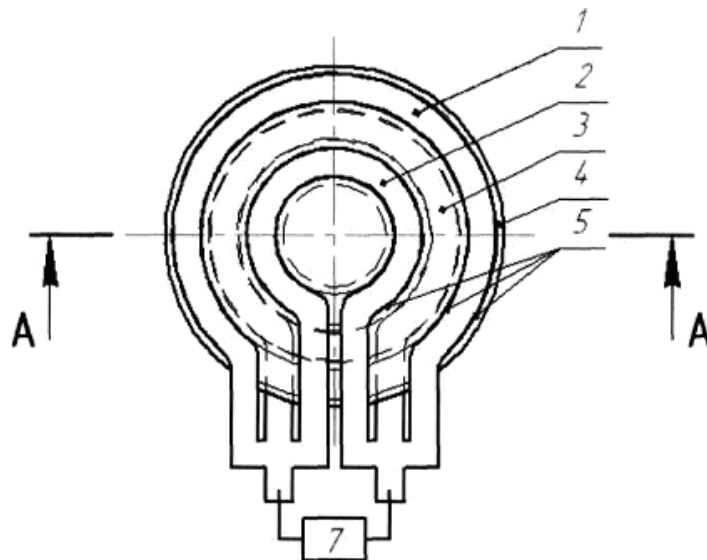
$$d \leq \sqrt{\frac{2}{\omega \cdot \mu \cdot \gamma}},$$

де d - товщина допоміжного екрана та листового металу;

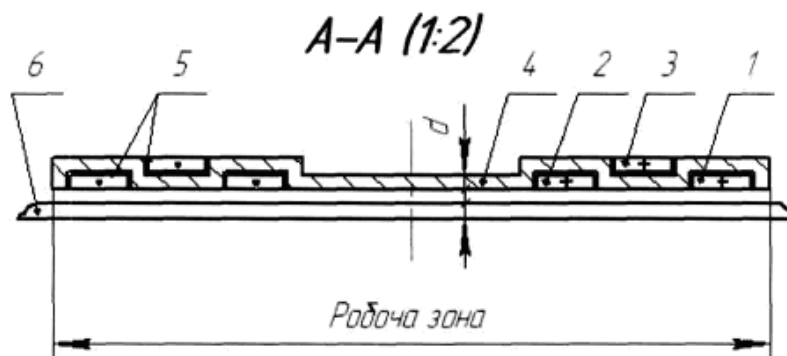
$\omega$  - кутова частота сигналу;

$\mu$  - магнітна проникність металу допоміжного екрана;

$\gamma$  - електропровідність металу допоміжного екрана.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка В. 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