



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121597** (13) **U**
(51) МПК
B21D 26/14 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2017 06140</p> <p>(22) Дата подання заявки: 19.06.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23</p>	<p>(72) Винахідник(и): Батигін Юрій Вікторович (UA), Чаплігін Євген Олександрович (UA), Сабокар Олег Сергійович (UA), Стрельнікова Вікторія Анатоліївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Батигін Юрій Вікторович, вул. Ахсарова, 4/6-б, кв. 2, м. Харків, 61202 (UA), Чаплігін Євген Олександрович, шосе Салтівське, 73-а, кв. 57, м. Харків, 61000 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ЛИСТОВИХ МЕТАЛІВ КОНЦЕНТРОВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ МАГНІТНИХ ПОЛІВ З ПОПЕРЕДНІМ НАГРІВОМ

(57) Реферат:

Спосіб обробки листових металів концентрованими джерелами енергії магнітних полів з попереднім нагрівом включає генерацію механічних зусиль в товщині листового металу від дії зовнішніх електромагнітних полів інструменту - індуктора для досягнення необхідної геометрії форми зони впливу. Джерело живлення - генератор імпульсів струму додатково комплектують джерелом змінної напруги високої частоти, яке є конструктивною складовою цього комплексу.

UA 121597 U

Корисна модель належить до способів безконтактного силового впливу на товщину листового металу з метою надання необхідних геометричних форм зоні впливу, які можуть бути використаними в технологіях обробки металів та ремонтних технологіях транспортних засобів із видалення набутих нерівностей на поверхні кузовних елементів.

5 Відомий спосіб для видалення нерівностей на поверхні листових металів, у випадку виконання реконструкції геометричних форм кузовних елементів транспортних засобів з використання механічних пристроїв. Цей спосіб базується на застосуванні опорно-важільних конструкцій з різною конфігурацією. Так, наприклад, для видалення набутого дефекту форм
10 поверхні у вигляді вм'ятини, над нею розташовується опорно-тяговий пристрій із пуансоном який приварюється точково до локального центру пошкодження за допомогою спеціального імпульсного генератора і потім виконується витягання області металу. Докладно ця технологія наведена у документах [пат. № US6.874.347B2 (США, 2005 р., R. Meichtry) та у пат. № WO 03/043757 (США, 2003 р., R. Meichtry)].

15 Недоліками даного способу є вимушене пошкодження лакофарбового покриття зони випрямлення, необхідність у великій кількості апаратних засобів та їх модифікацій та потребує високої кваліфікації оператора.

Ще одним способом надання геометричних форм листовим металам, у випадку з виробництвом штампованих рельєфів та структур, є застосування механічних пресів. Як наведено у технічному описі (пат. № US7536892B2 Method and apparatus for forming sheet metal. США, 2009р.) необхідна зона листового металу розташовується на підготовленій поверхні,
20 тобто матриці, по структурі якої, за допомогою поперекового навантаження, формується листовий метал. Незважаючи на простоту операції та її швидкість, надання структури металу за формою матриці супроводжується появою мікротріщин, які згодом можуть збільшуватись.

Альтернативним способом до попереднього, який позбавлений його основного недоліку є спосіб магнітно-імпульсної штамповки. Металевий лист розміщується на матриці, а поперечний тиск на метал досягається силами Лоренца, які виникають при взаємодії струмів зовнішнього індуктора та індуктованих у шарі листового металу. Створення рельєфу жорсткості у такий спосіб виключає утворення мікротріщин у металі за рахунок появи ефекту над пластичності, що
25 виникає під дією миттєвих сил тиску, швидкість дії яких досягається при електромагнітному імпульсі.

Незважаючи на явні переваги такого способу, виготовлення необхідного обладнання є високотехнологічним процесом, має велику вартість, а сам процес обробки є енергоємним.

Найбільш близьким за своєю технічною суттю до запропонованого авторами, є спосіб магнітно-імпульсного рихтування. [Пат. 77579 України. В21 Д 26/14, опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4], [Пат. 104509 України. В21D 26/14, опубл. 10.02.2016, Бюл. №3]. Принцип його роботи базується на генерації сил притягання за законом Ампера при взаємодії струму індуктора та індуктованих струмів у металі. За умов дотримання частотних показників імпульсу струму в індукторі та його власних електричних параметрів, ефект притягання області листового металу в робочій зоні індуктора, може бути використаним в технологіях ремонту кузовних елементів
40 транспортних засобів без пошкодження поверхневого лакофарбового покриття.

Перевагами такого способу обробки металу є швидкість та простота операції при збереженні зовнішнього лакофарбового покриття. При чому, характерний прояв ефекту над пластичності металу в момент набуття форми зберігається.

Суттєвим недоліком притягання листових металів є низький ККД, через низький рівень поверхневого тиску сил Ампера у порівнянні з силами відштовхування за тієї ж енергії, яку споживає індуктор-інструмент.
45

Привабливою простотою технічної реалізації та широкими практичними можливостями представляється спосіб обробки листових металів концентрованими джерелами енергії магнітних полів з попереднім нагрівом.

50 В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу магнітно-імпульсної обробки листових металів із застосуванням попереднього індукційного нагріву зони силового впливу з метою підвищення рівня пластичності металу при імпульсних навантаженнях, що в свою чергу підвищує якісні показники магнітно-імпульсної обробки та дозволяє знизити рівень енергії, що витрачається на один робочий цикл.

55 Поставлена задача вирішуються тим, що спосіб обробки листових металів концентрованими джерелами енергії магнітних полів з попереднім нагрівом, що полягає у генерації механічних зусиль в товщині листового металу від дії зовнішніх електромагнітних полів інструменту - індуктора, згідно з корисною моделлю, передбачає додаткову комплектацію джерела живлення - генератора імпульсів струму джерелом змінної напруги високої частоти, який є конструктивною
60 складовою цього комплексу, що підключається до індуктора, обмотка якого є частиною

Індуктора для магнітно-імпульсної обробки або до індуктора, обмотка якого є діелектрично ізолюваною від індуктора для магнітно-імпульсної обробки, але розташована так, щоб їх робочі зони співпадали, причому лінія електричного живлення від перетворювача напруги високої частоти комплектується механічним керованим електромагнітним комутатором.

5 На фіг.1 представлена схемна реалізація способу обробки металів із застосуванням одного сумісного індуктора для виконання індукційного нагріву та магнітно-імпульсної обробки. На фіг. позначено наступні позиції: 1 - система управління; 2 - джерело змінної напруги високої частоти; 3 - електромеханічний комутатор; 4 - основний індуктор для магнітно-імпульсної обробки; 5 - індуктор індукційного нагріву; 6 - силовий зарядно-розрядний контур; 7 - генератор імпульсів струму.

10 Запропонований авторами спосіб працює наступним чином.

Після увімкнення напруги живлення генератора імпульсів струму 7, система управління 1 подає сигнал запуску роботи джерела змінної напруги високої частоти 2 та сигнал для спрацювання електромеханічного комутатора 3, який замикає лінію живлення індуктора індукційного нагріву 5. При досягненні необхідної температури зони нагрівання, за сигналом від системи управління 1 електромеханічний комутатор 3 розмикається, а джерело змінної напруги високої частоти 2 вимикається, після чого, запускається силовий зарядно-розрядний контур 6, який у поєднанні з основним індуктором магнітно-імпульсної обробки 4 виконує операцію обробки.

20 Відповідно до пропозиції, спосіб передбачає створення додаткових зовнішніх умов для досягнення умов підвищення пластичності металу у зоні обробки. Так, при протіканні струму високої частоти в обмотці індуктора індукційного нагріву 5, обмотка якого, фактично, являє собою частину від витків обмотки основного індуктора магнітно-імпульсної обробки, утворюється концентроване змінне магнітне поле, яке індукує струми Фуко у металі зони обробки. Підвищення за законом Джоуля Ленца температури провідника призводить до підвищення рівня пластичності зони листового металу. Оскільки надпластичний стан найбільш вживаних металів може бути отриманий за температури 200° - 500 °С, відхилення їх електрофізичних параметрів є незначним, необхідні умови для виконання магнітно-імпульсної обробки зберігаються. Досягнення надпластичного стану металу за рахунок температурних умов дозволяє знизити рівень енергій, необхідний для створення залишкових деформацій у металі, що запасується та передається силовим зарядно-розрядним контуром 6 до основного індуктора магнітно-імпульсної обробки 4.

30 Включення у лінію живлення електромеханічного комутатора 3 обумовлене необхідністю захисту джерела змінної напруги високої частоти 2 від високовольтного імпульсу, який виникає на обмотці індуктора індукційного нагріву 5, так як він є суміщеним і має електричний зв'язок з основним індуктором магнітно-імпульсної обробки 4.

35 На фіг. 2 представлена схемна реалізація способу обробки металів із застосуванням окремого індуктора для індукційного нагріву підчас виконання магнітно-імпульсної обробки. На фіг. 2 позначено наступні позиції: 1 - система управління; 2 - джерело змінної напруги високої частоти; 3 - електромеханічний комутатор; 4 - основний індуктор для магнітно-імпульсної обробки; 5 - індуктор індукційного нагріву; 6 - силовий зарядно-розрядний контур; 7 - генератор імпульсів струму.

Дана реалізація запропонованого способу має ідентичний спосіб дії, як і для реалізації за фіг. 1.

45 Головною відмінністю є наявність окремого індуктора індукційного нагріву 5, який є діелектрично ізолюваним від основного індуктора для магнітно-імпульсної обробки 4 і має власну геометричну та електричну конфігурацію. При цьому їх відносне розташування є таким, що робоча зона індуктора індукційного нагріву 5 частково або повністю співпадає з робочою зоною основного індуктора для магнітно-імпульсної обробки 4. Після підвищення температури робочої зони впливу до 200° - 500 °С електромагнітний комутатор 3 розмикає лінію живлення від джерела змінної напруги високої частоти 2 тим самим виключаючи ураження його елементів високовольтним імпульсом. У цьому випадку імпульс напруги індукується в індукторі індукційного нагріву 5 змінним полем від основного індуктора для магнітно-імпульсної обробки 4, так як обидва розташовані у безпосередній близькості.

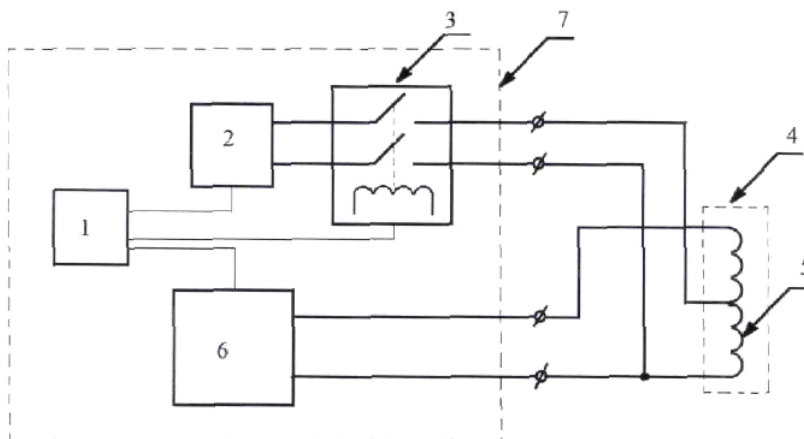
55 Доцільність реалізації запропонованої авторами розробки підтверджується науковим доробком [М.Н. Нурмухаметов, М.У. Умаров, Магнитно-импульсное формообразование осесимметричных заготовок из трудно деформируемых материалов с предварительным нагревом./ Современное состояние и перспектива развития магнитно - импульсной обработки. - Самара 1991, С.42-44], а робота системи відповідає класичним законам електротехніки і не суперечить відомим фізичним залежностям [Атабеков Г.И., Основы теории цепей. - М.: Энергия, 1969 г.].

Запропонований авторами пристрій має ряд переваг.

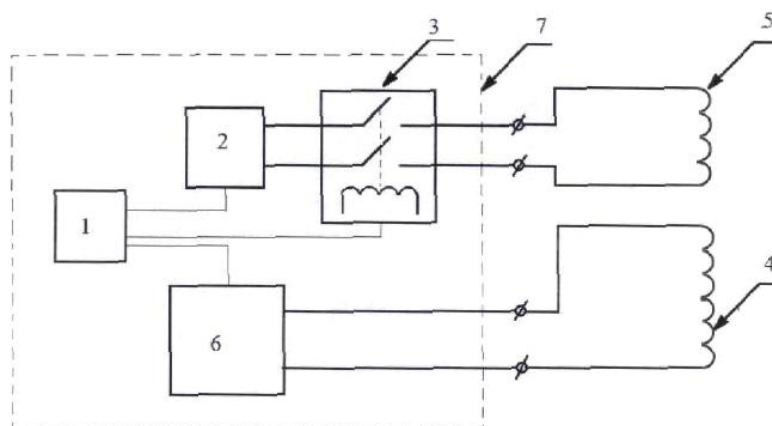
1. Підвищення пластичності металу в зоні локального силового впливу, що дозволяє знизити необхідний рівень електричної енергії, яка споживається індуктором-інструментом.
2. Прогнозоване підвищення ККД одного циклу магнітно-імпульсної обробки.
3. Зменшення робочої напруги комплексу магнітно-імпульсної обробки, що підвищує безпеку виконання технологічних операцій.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб обробки листових металів концентрованими джерелами енергії магнітних полів з попереднім нагрівом, що включає генерацію механічних зусиль в товщині листового металу від дії зовнішніх електромагнітних полів інструменту - індуктора для досягнення необхідної геометрії форми зони впливу, який **відрізняється** тим, що джерело живлення - генератор імпульсів струму додатково комплектується джерелом змінної напруги високої частоти, яке є конструктивною складовою цього комплексу.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що джерело змінної напруги високої частоти підключається до індуктора, обмотка якого є частиною індуктора для магнітно-імпульсної обробки.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що джерело змінної напруги високої частоти підключається до індуктора, обмотка якого є діелектрично ізолюваною від індуктора для магнітно-імпульсної обробки, але розташована так, щоб їх робочі зони співпадали.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що лінія електричного живлення від джерела змінної напруги високої частоти комплектується механічним керованим електромагнітним комутатором.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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