



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117001** (13) **U**
(51) МПК

B23K 11/10 (2006.01)

B23K 11/16 (2006.01)

B23K 20/16 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 13635</p> <p>(22) Дата подання заявки: 30.12.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.06.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.06.2017, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Харченко Геннадій Костянтинович (UA), Новомлинець Олег Олександрович (UA), Олексієнко Сергій Владиславович (UA), Ющенко Світлана Михайлівна (UA), Половецький Євген Вікторович (UA), Прибитько Ірина Олександрівна (UA), Нагорна Ірина В'ячеславівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СТИКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ОПОРОМ АЛЮМІНІЮ ТА ЙОГО СПЛАВІВ ЧЕРЕЗ ПРОШАРОК

(57) Реферат:

Заявлений спосіб електроконтактного стикового зварювання опором деталей з алюмінію та його сплавів через прошарок. Процес з'єднання здійснюється через багатощаровий проміжний прошарок зі зварювального матеріалу.

UA 117001 U

Корисна модель належить до одержання нероз'ємних з'єднань способом електроконтактного стикового зварювання опором і може бути використана при виготовленні прецизійних зварних виробів з алюмінію та його сплавів у машинобудуванні та приладобудуванні.

5 Електроконтактне зварювання здійснюється термомеханічним шляхом при проходженні електричного струму через контакт металевих деталей із прикладанням до них стискаючого зусилля [Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. - М.: Машиностроение, 1985. - 254 с.]. При цьому процес формування нероз'ємного з'єднання відбувається шляхом утворення міжатомних зв'язків у результаті локального нагрівання в зоні з'єднання та сумісної
10 пластичної деформації торців деталей.

Стикове електроконтактне зварювання опором - це спосіб контактного зварювання, при якому деталі з'єднуються по всій площині без оплавлення торців, що стикаються [Орлов Б.Д. Технология и оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных вузов / Б.Д. Орлов, А.А. Чакалев, Ю.В. Дмитриев и др. - М: Машиностроение, 1986. - 352 с.]. Подача напруги
15 до деталей, закріплених в електродах стикової машини та стиснутих зусиллям певної величини, викликає появу струму та нагрів деталей у стику до температури, приблизно рівної температурі плавлення металу: $(0,8-0,9) T_{пл}$. Після нагрівання металу в зоні зварювання до пластичного стану різко збільшують зусилля осадки, у результаті чого в твердій фазі формується зварне з'єднання.

20 Тепло, яке генерується у контакті між деталями, у балансі загального тепла не перевищує 10-15 %. Проте воно виділяється за короткий час і у вузькій приконтактній зоні, що є достатньою умовою для формування зварних з'єднань [Биковський О.Г., Лутов Д.М., Пінковський І.В. Технология та обладнання електричного контактного зварювання. - Київ.: Техніка, 2001.-240 с.].

Загальновідомим є той факт, що визначальне значення при нагріванні деталей при електроконтактному зварюванні має контактний опір між деталями, який залежить від стану поверхні деталей, зварювального стискаючого зусилля і у декілька разів перевищує опір самих
25 деталей [Кочергин К.А. Контактная сварка - Л.: Машиностроение, 1987. -240 с.].

Необхідною умовою, що забезпечує утворення з'єднання при електроконтактному зварюванні, є активація контакту шляхом умисного підвищення енергії у поверхневих шарах або
30 по площині контакту та збільшення опору у контакті деталь-деталь.

Внаслідок високої теплопровідності, низького перехідного опору в контакті між алюмінієвими деталями та утворення на торцях оксидної плівки при електроконтактному стиковому зварюванні опором необхідне застосування великого зусилля осадки та великої швидкості осадки, і, як наслідок, більших установочних довжин деталей [Орлов Б.Д. Технология и
35 оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных вузов / Б.Д. Орлов, А.А. Чакалев, Ю.В. Дмитриев и др. - М: Машиностроение, 1986. - 352 с.]. Через високу пластичність алюмінію такі параметри режиму унеможливають отримання якісних прецизійних зварних з'єднань і вимагають використання спеціального оснащення.

Вказані особливості визначають необхідність використання додаткових засобів підвищення контактного опору між деталями, що дозволить у комплексі отримати концентроване тепловиділення в стику між деталями та досягти утворення якісного зварного з'єднання. Одним із таких засобів є використання тонких проміжних прошарків, що вносяться безпосередньо у
40 зону контакту деталей.

Ефективність використання проміжних прошарків обумовлюється можливістю підвищення температури в контакті деталь-деталь та зменшення рівня залишкових деформацій [Пат. №60407 UA, МПК⁵¹ В 23 К 20/16. Спосіб дифузійного зварювання металевих деталей через прошарок / Харченко Г.К., Руденко М.М., Новомлинець О.О., Олексієнко С.В., Прибилько І.О., Фальченко Ю.В.; заявник і власник Чернігівський державний технологічний університет. № u 2010 0887; заявл. 16.07.2010, опубл. 25.06.2011, Бюл. №12]. У даній роботі запропоновано
45 спосіб з'єднання металів шляхом використання проміжного перфорованого прошарку, що має високий електричний опір, дифузійним зварюванням з пропусканням імпульсів струму густиною 330-350 А/мм² та прикладанням зварювального тиску 8-10 МПа.

У роботі [Пат. 2270081 RU, МПК⁵¹ В23К 11/10, В23К 11/16. Способ контактной точечной сварки / Федянин В.С.; заявитель и обладатель Открытое акционерное общество "Ульяновский
55 автомобильный завод". - № 2004 116787/02; заявл. 02.06.2004, опубл. 20.02.2006, Бюл. №5] запропоновано спосіб контактної точкової зварювання металів з високою електропровідністю, таких як мідь та алюміній, а також сплавів та металів з покриттям на їх основі, при якому між поверхнями, що зварюються, вводиться проміжний порошкоподібний прошарок. При цьому прошарок товщиною до 3 мм наноситься на одну з поверхонь деталей, що зварюються. У процесі зварювання розплавлений метал прошарку під дією осьових навантажень витісняється
60

на периферію зварної точки. Наявність у порошкоподібному прошарку нікелю, хрому та міді сприяє значному підвищенню перехідного опору та температури розігріву у контактній зоні деталі, що є достатнім для створення температурних та металургійних умов формування литого ядра.

5 Відомий спосіб електроконтактного точкового зварювання алюмінію та його сплавів [Пат. 2374049 RU, МПК⁵¹ B23K 11/18. Способ точечной электроконтактной сварки алюминия и его сплавов / Федорин М.А., Соцкая И.М., Орлов П.С.; заявитель и обладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "ЯГСА". № 2008 131232/02; заявл. 28.07.2008, опубл. 27.11.2009, Бюл. №56], у якому для
10 локалізації тепловиділення у контактній зоні двох алюмінієвих пластин розташовується фольга з низьковуглецевої сталі товщиною 0,05-0,2 мм. Процес з'єднання полягає у пропусканні імпульсів електричного струму тривалістю 0,1-0,25 с з нагріванням фольги до температури 1200 К. Під час пауз між імпульсами проводять інтенсивне охолодження зовнішніх поверхонь до досягнення фольгою температури 820 К.

15 Авторами роботи [Особенности контактной стыковой сварки алюминиевых сплавов с использованием наноструктурных алюминиево-никелевых и алюминиево-медных фольг / В.С.Кучук-Яценко, В.И.Швец, А.Г.Сахацкий, А.А. Наконечный // Свароч. пр-во. - 2007. - № 9. - С. 12-14.] запропоновано спосіб стикового електроконтактного зварювання сплавів на основі алюмінідів титану з використанням наноструктурних фольг системи Ti/Al. При використанні такої
20 фольги, що складається з шарів титану та алюмінію, відбувається додаткове виділення тепла у зоні контакту, обумовлене протіканням екзотермічної реакції між металами, завдяки чому зменшується час зварювання. Також додатково показано, що використання наночастинок фольги сприяє однорідності нагріву та покращенню формування зварних з'єднань.

Відомий спосіб стикового контактного зварювання опором, що супроводжується швидким
25 нагріванням по площині контакту та локальним розплавленням металу в стику [Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. - М.: Машиностроение, 1985. - 254 с.]. Спосіб використовується при зварюванні дроту невеликих діаметрів на струмах високої густини сталевих ($250-700 \text{ А/мм}^2$) та мідних ($1000-3500 \text{ А/мм}^2$) деталей і відрізняється тим, що нагрівання струмом відбувається до температури плавлення металу. Після вимкнення струму та прикладення зусилля осадки відбувається видалення рідкого металу та частини нагрітого
30 твердого металу в ґрат.

Найбільш близьким до корисної моделі, що пропонується, є спосіб електроконтактного точкового зварювання алюмінію та його сплавів через прошарок зі зварювального матеріалу [Пат. 89671 UA, МПК⁵¹ B23K 11/10. Спосіб електроконтактного точкового зварювання металевих
35 деталей через прошарок / Новомлинець О.О., Харченко Г.К., Фальченко Ю.В., Петрушинець Л.В.; заявник і власник Чернігівський національний технологічний університет. - № у 2013 14308; заявл. 09.12.2013; опубл. 25.04.2014, Бюл. №8.]. Цей спосіб передбачає використання 4-6 шарів алюмінієвої фольги, що розміщується безпосередньо між торцями деталей, що зварюються. Нагрівання зони з'єднання деталей відбувається за рахунок виділення джоулевого тепла на контактних опорах між шарами фольги при пропусканні імпульсів струму щільністю 300-600
40 А/мм^2 тривалістю 0,1-0,3 с.

Задача корисної моделі - вдосконалення технології електроконтактного стикового зварювання опором деталей з алюмінію та його сплавів через металевий прошарок зі зварювального матеріалу шляхом підбору необхідної товщини прошарку за умови забезпечення
45 локалізації температурного та деформаційного впливу у приконтактній зоні.

Відповідно до запропонованої корисної моделі дана задача вирішується шляхом розміщення між деталями, що зварюються, 3-6 шарів фольги товщиною $9 \pm 1 \text{ мкм}$ зі зварювального матеріалу. Нагрівання зони з'єднання до температури зварювання деталей відбувається за рахунок виділення джоулевого тепла на контактних опорах між шарами
50 алюмінієвої фольги, яка розплавляється у стику деталей, при проходженні струму густиною 200-300 А/мм^2 тривалістю 1,5-3 секунди та прикладенні питомого зусилля осадки величиною 8-10 МПа. Процес зварювання проводиться на повітрі.

Дане технічне рішення дозволяє здійснювати електроконтактне стикове зварювання опором алюмінію та його сплавів із забезпеченням локального високошвидкісного введення тепла в
55 зону з'єднання та локальної деформації в стику, і одержати прецизійні зварні з'єднання з високою міцністю, теплопровідністю, низьким питомим опором при порівняно низьких значеннях густини струму та обмеженим рівнем деформації основного матеріалу 3-5 % від довжини вильоту деталей.

60

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5 Спосіб електроконтактного стикового зварювання опором деталей з алюмінію та його сплавів через прошарок, при якому з'єднання здійснюється через багаточаровий проміжний прошарок зі зварювального матеріалу.

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