



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 98210

(13) C2

(51) МПК

B23K 9/16 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

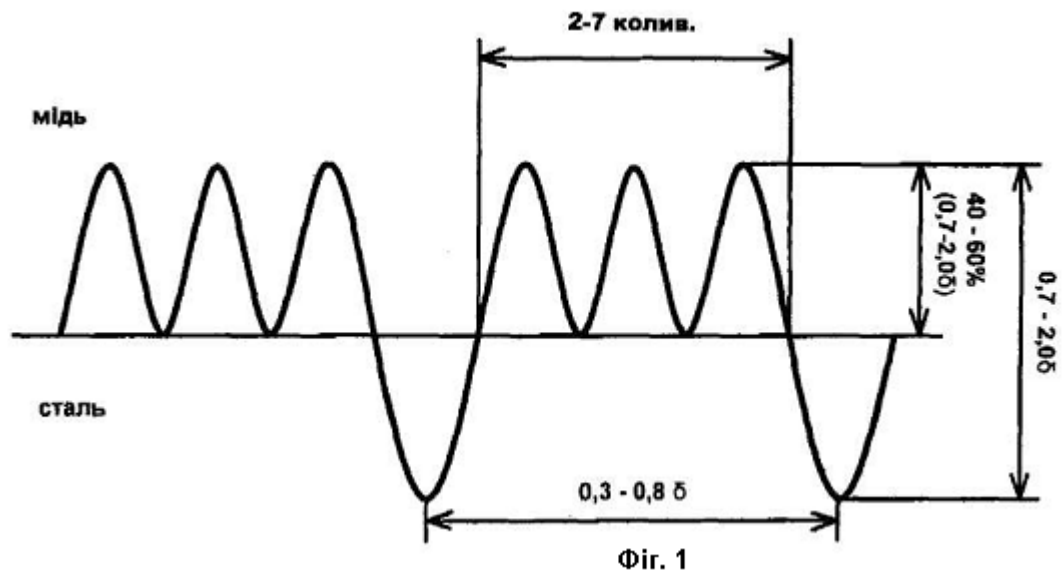
(21) Номер заявки:	а 2010 10967	(72) Винахідник(и):	Коледа Володимир Миколайович (UA), Ілюшенко Валентин Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки:	13.09.2010	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О.ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Боженка, 11, м. Київ, 03680 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.04.2012	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU 288951; 08.12.1970 SU 450942; 25.11.1974 SU 863234; 15.09.1981 SU 1348110 A1; 30.10.1987 SU 1447596 A1; 30.12.1988 JP 58209486 A; 06.12.1983
(41) Публікація відомостей про заявку:	26.03.2012, Бюл.№ 6		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2012, Бюл.№ 8		

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ РІЗНОРІДНИХ МЕТАЛІВ, ПЕРЕВАЖНО МІДІ ЗІ СТАЛЛЮ

(57) Реферат:

Винахід належить до області зварювального виробництва й може бути використаний при зварюванні міді зі сталлю стосовно до виготовлення виробів з різнорідних металів. В способі дугового зварювання різнорідних металів, переважно міді зі сталлю, основну частину дуги концентрують на мідній кромці, і під час зварювання роблять асиметричні коливання електрода по заданій програмі: після кожних 2-7 поперечних коливань електрода від ліній стику на мідну кромку його один раз відхиляють на сталеву кромку, після чого цикл повторюють. Величина поперечних коливань електрода на мідній кромці становить 40-60 % від максимальної величини поперечних коливань електрода, що дорівнює 0,7-2,0 товщини кромок, що зварюють. Частоту коливань і швидкість зварювання підбирають таким чином, щоб відхилення дуги на сталеву кромку відбувалися через проміжки, рівні 0,3-0,8 товщини кромок, що зварюють. Всі параметри асиметричних коливань електрода встановлюють заздалегідь, орієнтують його вздовж лінії стику й ведуть зварювання в автоматичному режимі без додаткових коректувань. Досягається одержання зварних з'єднань із гарними механічними властивостями при кімнатній і підвищеній температурах та підвищеною ударною в'язкістю.

UA 98210 C2



Винахід належить до зварювального виробництва, а саме до дугового зварювання міді зі сталлю й може знайти застосування при виготовленні різних деталей, вузлів й апаратів з різнорідних металів.

Для автоматичного зварювання міді зі сталлю необхідно застосовувати потужні джерела нагрівання, що забезпечують необхідне проплавлення мідної кромки, оплавлення сталеві кромки, гарне формування швів, відсутність підрізів і шлакових включень. У той же час підвищений зміст заліза в металі швів знижує їхню пластичність і може привести до виникнення тріщин. Так само вивчення механічних властивостей зварних з'єднань при підвищених температурах показало, що при вмісті заліза в металі швів менш 1 % тривала міцність таких швів менша, ніж в основного металу (міді й сталі), а це приводить до зниження показників тривалої міцності всього зварного з'єднання. Оптимальним вмістом заліза в металі швів є 1-4 %, що забезпечує гарні механічні властивості з'єднань при кімнатній і підвищеній температурах, а також їх високу ударну в'язкість.

Зменшення вмісту заліза в металі швів досягається шляхом регулювання нагрівання й плавлення міді й сталі (Рябов В.Р., Рабкін Д.Н., Курочкин Р.С. й ін. Зварювання різнорідних металів і сплавів. - М.: "Машинобудування, 1984.-230 с.). Теплоту дуги концентрують на міді за рахунок зсуву електрода від осі стику, а сталь розігрівають й оплавляють завдяки теплоті, що надходить від ванни розплавленого металу. Однак при цьому потрібна витримка заданого зсуву протягом усього часу зварювання, що різко ускладнює завдання спостереження електрода по стику й не завжди може бути виконане у виробничих умовах, особливо при зварюванні криволінійних і кільцевих швів. З'єднання, виконані таким способом, виходять типу паяних з низькими механічними властивостями. При випробуванні на розрив руйнування таких з'єднань зазвичай відбувається по зоні сплавлення шов-сталь, також можуть спостерігатися випадки несплавлення металу шва зі сталлю, особливо при більших значеннях зсуву електрода на мідь.

Підвищення механічних властивостей зварних з'єднань і забезпечення гарантованого сплавлення металу шва зі сталлю кромкою може бути досягнуте при безпосередньому впливі зварювальної дуги на сталеву кромку. При цьому оплавлення сталеві кромки повинне бути незначним, що забезпечує отримання швів міді зі сталлю типу зварних з'єднань із низьким вмістом заліза в металі шва. Руйнування таких зразків при випробуванні на розрив відбувається по основному металу (міді). Вирішити поставлене завдання за рахунок зменшення величини зсуву електрода на мідь не вдається, адже при цьому відбувається перекидання дуги на сталеву кромку, що веде до різкого збільшення вмісту заліза в металі швів, непроварам, підрізам і шлаковим включенням по лінії сплавлення шов-мідь.

Відомий спосіб зварювання міді зі сталлю (Авт. свід. СРСР. № 288951. В23К 9/18), при якому зсув дуги на мідь дорівнює 1,0-1,2 її товщини. Недоліком цього способу є одержання швів типу паяних з низькими механічними властивостями, можливість несплавлення металу швів зі сталлю й складність витримки необхідного зсуву на мідь у виробничих умовах.

Найбільш близьким до об'єкту, що заявляється, є спосіб зварювання міді зі сталлю (Авт. свід. СРСР. № 450942, В23К 9/16), що забезпечує низький вміст заліза в металі шва й дає можливість розширити межі зсуву електрода на мідь від 0,5 до 1,5 її товщини за рахунок перекриття сталеві кромки мідною під кутом 15-60°. Це дозволяє захистити сталеву кромку від безпосереднього впливу дуги рідким прошарком міді.

Недоліками даного способу є: необхідність ретельної підгонки мідної й сталеві кромки, одержання з'єднання міді зі сталлю типу паяних, вміст заліза в металі швів менш 1 %, що знижує їхню тривалу міцність і механічні властивості.

Задачею запропонованого способу є підвищення механічних властивостей і тривалої міцності зварних з'єднань міді зі сталлю, зменшення схильності швів до утворення тріщин, непроварів, підрізів, шлакових включень і несплавлень.

Поставлена задача досягається тим, що в способі дугового зварювання різнорідних металів, переважно міді зі сталлю, що заявляється, під час зварювання роблять асиметричні коливання електрода по заданій програмі: після кожних 2-7 поперечних коливань електрода від ліній стику на мідну кромку, його один раз відхиляють на сталеву кромку, після чого цикл повторюється, величина поперечних коливань електрода на мідній кромці становить 40-60 % від максимальної величини поперечних коливань електрода, що дорівнює 0,7-2,0 товщини кромки, що зварюють, а частоту коливань і швидкість зварювання підбирають таким чином, щоб відхилення дуги на сталеву кромку відбувалися через проміжки рівні 0,3-0,8 товщини кромки, що зварюють, при цьому всі параметри асиметричних коливань електрода встановлюють заздалегідь, орієнтують його уздовж лінії стику й ведуть зварювання в автоматичному режимі без додаткових коректувань.

Відмінність пропонованого способу від аналогів полягає в тому, що під час зварювання роблять асиметричні коливання електрода по заданій програмі, після кожних 2-7 поперечних коливань електрода від лінії стику на мідну кромку його один раз відхиляють на сталеву кромку, після чого цикл повторюється, величина поперечних коливань електрода на мідній кромці становить 40-60 % від максимальної величини поперечних коливань електрода, що дорівнює 0,7-2,0 товщини кромок, що зварюють, а частоту коливань і швидкість зварювання підбирають таким чином, щоб відхилення дуги на сталеву кромку відбувалися через проміжки, рівні 0,3-0,8 товщини кромок, що зварюють, при цьому всі параметри асиметричних коливань електрода встановлюють заздалегідь, орієнтують його уздовж лінії стику й ведуть зварювання в автоматичному режимі без додаткових коректувань.

Даний спосіб дозволяє в широких межах регулювати, як розігрів мідної й сталеві кромок, так і ступінь їхнього оплавлення, що й забезпечує необхідну якість зварних з'єднань. Поперечні коливання електрода на мідній кромці приводять до більш інтенсивного витиснення рідкого металу з-під дуги, що поліпшує умови розігріву мідної кромок й забезпечує необхідний провар, відсутність підрізів і шлакових включень. При цьому сталеві кромок не піддається безпосередньому впливу дуги і її підігрів відбувається за рахунок тепла рідкої ванни. Після кожних 2-7 коливань електрода відхиляють на сталеву кромку з метою її незначного оплавлення за рахунок безпосереднього впливу дуги, що дозволяє одержувати шви типу зварних з'єднань із низьким вмістом заліза й без несплавлення з боку сталі. Механічні властивості таких з'єднань вищі, ніж у з'єднань типу паяних і їхнє руйнування при випробуванні на розрив відбувається по основному металу (міді).

Дослідним шляхом встановлено, що, якщо відхилення дуги на сталеву кромку відсутні, тобто її коливання відбуваються тільки на мідній кромці, то шви виходять типу паяних з'єднань, а також можливі випадки несплавлення металу швів зі сталлю. При цьому якість швів сильно залежить від випадкових відхилень електрода від своєї осі або биття устаткування під час зварювання. У випадку, коли кількість коливань дуги на мідній кромці дорівнює кількості коливань дуги на сталевій кромці спостерігається різке збільшення оплавлення сталі, що приводить до збільшення схильності швів до утворення тріщин, виникненню підрізів і шлакових включень з боку мідної кромок. Коливання дуги більше семи разів після кожного її відхилення на сталеву кромку також небажане. Це приводить до нестабільних механічних властивостей з'єднань міді зі сталлю, тому що з'являються ділянки типу паяних з'єднань із більш низькими механічними характеристиками й можуть виникати несплавлення з боку сталі. При випробуванні на розрив частина зразків, виготовлених з таких з'єднань, руйнувалися по границях сплавлення шов-сталь, а частина по шву або по основному металу (міді).

Також були встановлені оптимальні межі значень максимальної величини поперечних коливань дуги, величини коливань дуги на мідній кромці й проміжків, через які відхиляють дугу на сталеву кромку. Вихід за ці межі призводить до погіршення формування швів і виникненню дефектів, що знижує їхню якість.

Так при значеннях максимальної величини поперечних коливань більше 2,0 товщин, що зварюють, спостерігається зменшення проплавлення міді, що вимагає застосування підвищених режимів зварювання, а менш 0,7 товщини, що зварюють, - різко погіршується коефіцієнт форми швів і збільшується вміст заліза в них. Вибір величини поперечних коливань дуги на мідній кромці менш 40 % від величини максимального коливання дуги приводить до виникнення непроварів з боку міді, а більше 60 % - до несплавлення з боку сталеві кромок. При цьому відхилення дуги на сталеву крайку через проміжки, величина яких менш 0,3 товщ. кромок, що зварюють, приводять до збільшення вмісту заліза у швах, а більше 0,8 товщ. кромок, що зварюють - до нерівномірного оплавлення сталі, погіршення, властивостей зварних з'єднань і хвилеподібного формування валиків з боку сталеві кромок.

На фіг. 1 представлена схема асиметричних коливань електрода відносно лінії стику.

На фіг. 2 представлена схема асиметричних коливань електрода відносно зварюваних кромок.

Запропонований спосіб був випробуваний при зварюванні міді марки М1 зі сталлю марки Ст3. Досліди проводили із застосуванням дроту марки М1 діам. 5 мм і флюсу АН60. Зварні з'єднання піддавали зовнішньому огляду й рентгеноконтролю, вивчали макро- й мікрошліфи, хімічний склад металу швів, а також проводили випробування механічних властивостей зразків, виготовлених з отриманих з'єднань міді зі сталлю. Випробування у виробничих умовах показали, що при зварюванні по запропонованому способу, випадкові короточасні відхилення електрода від своєї осі або биття устаткування не мають помітного впливу на якість з'єднань міді зі сталлю. Умови зварювання й результати досліджень наведені в таблиці.

Таблиця

"Спосіб автоматичного дугового зварювання різнорідних металів, переважно міді зі сталлю"

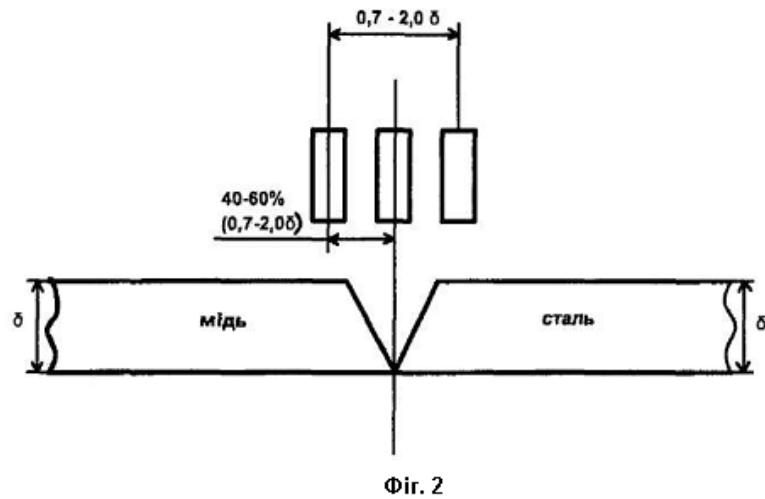
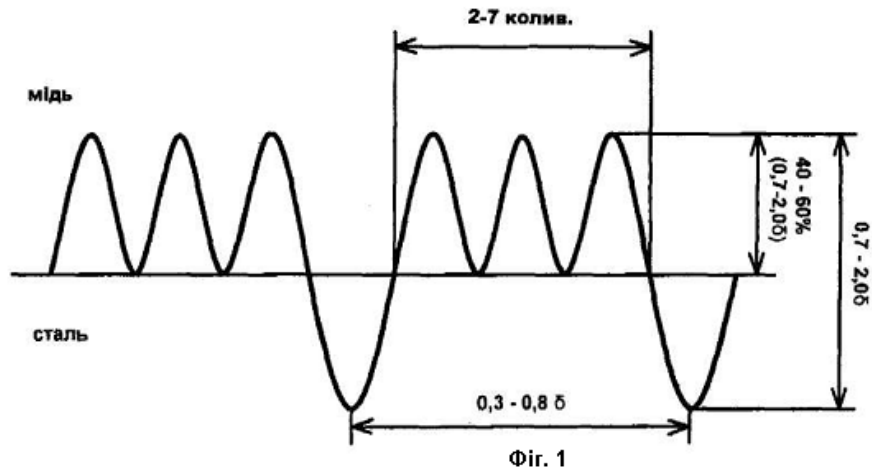
Товщина зварюваних кромок, мм	Кількість коливань в циклі		Величина поперечних переміщень електрода, мм		Величина проміжків між зміщеннями електрода на сталь, мм	Вміст заліза в швах, %	Руйнування зразків	Формування швів	Дефекти
	На міді	На сталі	Максимальна	На міді					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20+20	1	1	20	10	10	11,5	по міді	добре	тріщини
	2	1	20	10	10	3,57	по міді	добре	відсутні
	5	1	20	10	10	2,31	по міді	добре	відсутні
	7	1	20	10	10	1,12	по міді	добре	відсутні
	8	1	20	10	10	0,73	по зоні сплавлення шов-сталь	зигзагоподібне	відсутні
	4	1	12	6	10	6,97	по міді	добре	підрізи
	4	1	14	7	10	3,87	по міді	добре	відсутні
	4	1	40	20	10	2,75	по міді	добре	відсутні
	4	1	46	23	10	5,18	по міді	зигзагоподібне	непровари
	4	1	20	10	4	7,35	по міді	добре	відсутні
	4	1	20	10	6	3,48	по міді	добре	відсутні
	4	1	20	10	16	1,75	по міді	добре	відсутні
	4	1	20	10	20	0,82	по зоні сплавлення шов-сталь	зигзагоподібне	відсутні
	4	2	20	10	10	10,54	по міді	добре	тріщини
25+25	3		25	15	12	2,47	по міді	добре	відсутні
30+30	5		30	15	15	2,25	по міді	добре	відсутні
	3		30	10	15	7,23	по міді	добре	підрізи
	3		30	12	15	3,97	по міді	добре	відсутні
	3		30	18	15	1,08	по міді	добре	відсутні
	3		30	20	15	0,59	по шву	зигзагоподібне	відсутні

Як видно з таблиці, застосування запропонованого способу зварювання в границях, що заявляються, у всіх випадках дозволяє одержати більш високу якість зварних з'єднань міді зі сталлю в порівнянні з іншими способами. Висока якість зварних з'єднань міді зі сталлю при низькій чуттєвості до короточасних випадків биття електрода або устаткування під час зварювання дозволяє рекомендувати запропонований спосіб для широкого промислового впровадження.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб автоматичного дугового зварювання різнорідних металів, переважно міді зі сталлю, при якому основну частину дуги концентрують на мідній кромці, який **відрізняється** тим, що під час зварювання роблять асиметричні коливання електрода по заданій програмі: після кожних 2-7 поперечних коливань електрода від ліній стику на мідну кромку його один раз відхиляють на сталеву кромку, після чого цикл повторюють, величина поперечних коливань електрода на мідній кромці становить 40-60 % від максимальної величини поперечних коливань електрода, що дорівнює 0,7-2,0 товщини кромок, що зварюють, а частоту коливань і швидкість зварювання підбирають таким чином, щоб відхилення дуги на сталеву кромку відбувалися через проміжки,

рівні 0,3-0,8 товщини кромки, що зварюють, при цьому всі параметри асиметричних коливань електрода встановлюють заздалегідь, орієнтують його вздовж лінії стику й ведуть зварювання в автоматичному режимі без додаткових коректувань.



Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

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