



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54852

(13) A

(51) 7 B23K9/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ОДНОСТОРОННЬОГО ЗВАРЮВАННЯ ТРУБ

1

2

(21) 2002043522

(22) 26 04 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Щетинін Сергій Вікторович, Кліманчук Владислав Владиславович, Шебаниць Едуард Миколайович, Кривоклуб Віктор Степанович, Білосточний Василь Володимирович

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб електродугового одностороннього зварювання труб від струмопідводу з розташованою усередині в безпосередньому контакті феромагнітною трубою, який відрізняється тим, що усередині феромагнітної труби пропускають струм, напрямок якого протилежний напрямку зварювального струму, а величину встановлюють у залежності від величини зварювального струму відповідно до виразу

$$I_1 = (0,5 - 0,6) I, \text{ А,}$$
де I - величина зварювального струму, А

Винахід відноситься до області електродугового зварювання труб і може бути використано при виготовленні прямошовних труб для нафто- і газопровідних магістралей, у нафтохімічному і важкому машинобудуванні.

Одностороннє зварювання обмежене протіканням рідкого металу і порушенням формування зовнішнього і внутрішнього валиків. Однією із сил, що сприяють витіканню рідкого металу з ванни, є спрямована вниз електромагнітна сила, що діє на радіальну складову зварювального струму, що протікає по рідкому металу.

Тому для забезпечення якісного формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці необхідно зменшувати спрямовану вниз електромагнітну силу.

Всі існуючі способи утримання рідкого металу від витікання зі зварювальної ванни засновані на створенні спрямованих нагору механічних сил.

Відомий спосіб електродугового зварювання [1], при якому струмопідвід до виробу здійснюють у двох крапках і розділяють струм на два, що протікає в напрямку і протилежному напрямку зварювання, з регулюванням величини струму, що протікає в напрямку зварювання, у залежності від величини зварювального струму і діаметра труби.

Однак регулювання розтікання струму дозволяє зменшити спрямовану вниз електромагнітну силу у визначених межах, що обмежує забезпечення якісного формування швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці.

Відомий узятий за прототип спосіб одностороннього зварювання труб з струмопідводом до виробу в двох крапках і регулюванням струму, що протікає в напрямку зварювання, при якому усередині труби в безпосередньому контакті соосно стику встановлюють феромагнітну трубу [2].

Однак розташування усередині феромагнітної труби малого діаметра дозволяє тільки зменшити спрямовану вниз електромагнітну силу зварювального контуру, що обмежує використання одностороннього зварювання, тому що не забезпечує якісного формування швів на флюсовій подушці при зварюванні товстостінних труб.

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб одностороннього зварювання труб, у якому використання нових умов здійснення дій дозволить підвищити механічні властивості і якість формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці.

Поставлена задача зважується за рахунок того, що при односторонньому зварюванні труб від струмопідводу усередині розташованої в безпосередньому контакті феромагнітної трубки відповідно винаходу пропускають струм, напрямок якого протилежно напрямку зварювального струму, а величину встановлюють у залежності від величини зварювального струму відповідно до вираження $I_1 = (0,5 - 0,6) I, \text{ А,}$ де I - величина зварювального струму, А.

Пропущення усередині труби струму, напрямок якого протилежно напрямку зварювального

(13) A

(11) 54852

(19) UA

струму, в пропонованому співвідношенні зі струмом, що протікає по трубі, забезпечує створення спрямованих нагору електромагнітних сил зварювального контуру і підвищення механічних властивостей і якості формування швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці. Це є результатом того, що струм, що тече усередині труби, створює електромагнітне поле, силові лінії якого замикаються у феромагнітному тілі труби. Напрямок силових ліній поля струму, що протікає усередині труби, протилежно напрямку силових ліній поля струму, що протікає по трубі. Унаслідок концентрації силових ліній у феромагнітному тілі труби, контур якої збігається з напрямком силових ліній поля, величина індукції електромагнітного поля струму, що протікає усередині труби, значно більше індукції поля зварювального струму, що протікає по трубі. Електромагнітне поле зварювального струму створює спрямовані вниз електромагнітні сили, під дією яких рідкий метал випливає зі зварювальної ванни, що приводить до зниження якості формування і механічних властивостей зварних з'єднань при односторонньому зварюванні. Це обмежує застосування одностороннього зварювання, що забезпечує зниження матеріалоемності й енергоємності процесу. При протіканні усередині труби струму протилежного напрямку току, що тече по трубі, у зварювальній ванні створюється відповідно до принципу суперпозиції результуюче електромагнітне поле, напрямок якого збігається з напрямком поля струму, що протікає усередині труби. У результаті в зварювальній ванні змінюється співвідношення сил, що діють на рідкий метал, тому що з'являються спрямована нагору електромагнітна сила зварювального струму й електромагнітний тиск. Величина електромагнітної сили й електромагнітного тиску залежить від зварювального струму і струму, що тече усередині труби. При пропонованому співвідношенні струму, що протікає усередині труби, і зварювального струму, що протікає по трубі, змінюються магнітогідродинамічні явища в зварювальній ванні. Спрямовані нагору електромагнітні сила й тиск утримують рідкий метал від витікання зі зварювальної ванни, що забезпечує якісне формування швів і підвищення механічних властивостей зварних з'єднань при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці, зниження матеріалоемності й енергоємності процесу.

Пропонований винахід заснований на ефективному способі впливу на рідкий метал зварювальної ванни за рахунок зміни напрямку електромагнітних сил і електромагнітного тиску зварювального струму шляхом пропущення усередині труби струму, напрямком якого протилежно напрямку зварювального струму в трубі.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - створення спрямованих нагору електромагнітних сил і електромагнітного тиску тільки за певних умов, а саме, при величині струму, що тече усередині труби в залежності від зварювального струму, що тече по трубі $I_1 = (0,5 - 0,8) I$, А. Виходить, ці умови є істотними. А пропущення усередині труби

струму, напрямком якого протилежного напрямку зварювального струму в заявленій закономірності, забезпечує утримання рідкого металу від витікання зі зварювальної ванни і якісне формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці.

При протіканні усередині труби струму величиною менше 0,5 І зварювального струму зменшується електромагнітне поле і спрямовані нагору електромагнітні сили й електромагнітний тиск. Електромагнітний тиск стає менше тиску дуги і гідродинамічного тиску. У результаті чого рідкий метал витікає зі зварювальної ванни, і формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці порушується.

При протіканні усередині труби струму, напрямком якого протилежно напрямку зварювального струму, величиною більше 0,6 І зварювального струму спрямовані нагору електромагнітні сили й електромагнітний тиск стають значно більше тиску дуги і гідродинамічного тиску рідкого металу. У результаті зворотний валик стає увігнутим, і формування порушується. Крім того, значне збільшення електромагнітного поля протилежного напрямку може привести до відхилення дуги назад під дією поля і порушенню формування зовнішнього валика.

Спосіб одностороннього зварювання пояснюється фігурою, де представлена схема здійснення способу. Зібрану трубу (1) надягають на феромагнітну трубу (2) (див. фіг.), у якій розташована флюсова подушка (3) з пневмошлангом (4) і струмоведучим кабелем (5) у пневмошлангу. У пневмошланг, розташований у феромагнітній трубі, подають тиск, і піджимають флюсову подушку до труби. Електрод (6) закорочують на трубу, засинають флюсом, і починають процес одностороннього зварювання на флюсовій подушці. У процесі зварювання усередині труби протікає струм протилежного напрямку зварювальному струму в заявленому співвідношенні

$$I_1 = (0,5 - 0,6) I, \text{ А}$$

Приклад. Вироблялося одностороннє зварювання на флюсовій подушці прямошовних труб діаметром 426мм, 478мм, 530мм і 630мм із товщиною стінки 9мм зі сталі 09Г2С з розташуванням усередині труби струмоведучого кабелю, по якому пропускали струм протилежного напрямку зварювальному струму, що протікає по трубі, різної величини. Як джерело харчування використовували випрямач ВМГ 5000. Струмопідвід здійснювали в початок труби. Автоматичне зварювання вироблялося електродом, що складається з двох дровових Св08М2С діаметром 4мм і стрічкового Ст08Кп перетином 0,5 x 45мм, на режимі величина струму 2000 - 2100А, напруга на дузі 27 - 29В, швидкість зварювання 75м/г. Зварювання вироблялося під склоподібним флюсом АН-348АМ, що використовували і у флюсовій подушці. Результати проведених досліджень впливу величини струму, що протікає усередині труби, на якість формування зварних швів представлені в таблиці.

Таблиця

Спосіб	Тимчасовий опір, МПа	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість, кДж/м ²	Ширина шва, мм	Висота зворотнього валика, мм
Відомий Пат 13829	480	30	140	19 - 21	1 - 3
Пропонований					
Величина струму середини труби					
$I_1 = 0,7I$ (1400A)	490	31	150	21 - 22	0 - 1
$I_1 = 0,4I$ (800A)	500	30	140	19 - 20,5	3 - 4
$I_1 = 0,5I$ (1000A)	520	33	170	20,5 - 21	2 - 2,5
$I_1 = 0,6I$ (1200A)	520	33	170	20,5 - 21	2 - 2,5

У результаті проведених досліджень встановлено, що пропущення усередині труби струму протилежного напрямку зварювальному зі співвідношенням $I_1 = (0,5 - 0,6) I$, А є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- створення спрямованого нагору електромагнітного тиску на рідкий метал зварювальної ванни, що утримує рідкий метал від виткання зі зварювальної ванни,
- якісне формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці з використанням стандартного склоподібного флюсу,
- поліпшення механічних властивостей зварних з'єднань,
- зниження матеріалоемності й енергоемності

процесу, підвищення продуктивності за рахунок заміни двостороннього зварювання на одностороннє.

Упровадження пропонованого способу одностороннього зварювання на флюсовій подушці при виготовленні труб для газо- і нафтопровідних магістралей дозволяє забезпечити якісне формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці з використанням стандартних зварювальних флюсів.

Література

1 А с 1660887 СРСР, МКИ В 23 К 9/00 Спосіб дугової сварки / В. І. Щетиніна, В. В. Чигарев, С. В. Щетинин

2 Пат. України 13829 МКВ В 23 К 9/18 Спосіб одностороннього зварювання труб / В. І. Щетиніна, В. С. Бойко, В. С. Голі-Оглу

