



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **18208** (13) **U**
(51) МПК (2006)
B23K 9/18МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ОДНОСТОРОННЬОГО ЗВАРЮВАННЯ ТРУБ**

1

2

(21) а200506822

(22) 11.07.2005

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Щетинін Сергій Вікторович

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб електродугового одностороннього зварювання труб з розташованою усередині феромагнітною штангою, який відрізняється тим, що усередині труби навколо штанги розташовують виток зварювального кабелю, по якому пропускають струм, величину якого встановлюють залежно від величини зварювального струму відповідно до виразу:

$$I_1 = (0,66 - 0,7)I,$$
де I - величина зварювального струму, А, і створюють вздовж електромагнітне поле.

Корисна модель відноситься до області електродугового зварювання труб і може бути використана 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 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 спосіб одностороннього зварювання труб зі струмопідводом до виробу в двох крапках і регулюванням струму, що протікає в напрямку

зварювання, при якому усередині труби в безпосередньому контакті соосно стику установлюють 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.

Відомий узятий за прототип спосіб електродугового одностороннього зварювання труб [3] від струмопідводу з розташованою усередині в безпосередньому контакті феромагнітною штангою у формі труби, при якому усередині феромагнітної труби пропускають струм, напрямок якого протилежний напрямку зварювального струму, а величину встановлюють у залежності від величини зварювального струму відповідно до виразу:

$$I_1 = (0,5 - 0,6) I, A,$$
де I - величина зварювального струму, А.

Однак розташування усередині труби кабелю, по якому тече струм, протилежного напрямку створює поперечне електромагнітне поле, яке відхиляє дугу і не забезпечує стабільність і автоматичне регулювання процесу при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці. Тому при зміні величини зазору у процесі зварювання змінюється глибина проплавлення і формування зворотного валика на флюсовій подушці, що не забезпечує механічні властивості та якісне формування швів.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб одностороннього зварювання труб, у якому використання нових умов здійснення

(13) **U**(11) **18208**(19) **UA**

дій дозволить підвищити механічні властивості і якості формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці.

Поставлена задача зважується за рахунок того, що при односторонньому електродуговому зварюванні труб з розташованою усередині феромагнітною штангою відповідно винаходу усередині труби навколо штанги розташовують виток зварювального кабелю, по якому пропускають струм у залежності від величини зварювального струму відповідно до виразу:

$$I_1 = (0,66 - 0,7) I A,$$

де I - величина зварювального струму, A , і створюють вздовж електромагнітне поле.

Розташування усередині труби навколо штанги витка зварювального кабелю, по якому пропускають струм в пропонованому співвідношенні зі зварювальним струмом, що протікає по трубі, і створення вздовж електромагнітного поля забезпечує підвищення механічних властивостей і якості формування швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці. Це є результатом того, що електромагнітне поле, спрямоване вздовж дуги діє на радіальну складову частину струму, яка є результатом дифузії заряджених часток від осі до периферії. Під дією спрямованого вздовж електромагнітного поля дуга і рідкий метал ванни починають обертатися, посилюється охолодження і концентрація дуги. Дуга погружається в основний метал, забезпечується щільність струму і концентрація тепловкладання, стабільність процесу зростає, посилюється процес саморегулювання і автоматичне регулювання процесу при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці. Тому при зміні зазору у стику внаслідок підсилення процесу саморегулювання автоматично змінюється режим зварювання і забезпечується рівномірне формування зварних швів незалежно від величини зазору при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці. Спрямоване вздовж дуги електромагнітне поле створюється за рахунок витка кабелю, по якому тече зварювальний струм, і значно посилюється внаслідок розташування витка навколо феромагнітної штанги, яка характеризується значною феромагнітною проникливістю. Згідно принципу суперпозиції індукція результуючого електромагнітного поля рівна сумі електромагнітних полів, створених електричним струмом і струмом феромагнетиту, який може бути значно більше величини зварювального струму. Створене за рахунок витка кабелю, який розташовується усередині труби навколо штанги, спрямоване вздовж електромагнітне поле є рівномірним по всій довжині труби, що забезпечує ефективність дії на магнітогідродинамічні явища при зварюванні труб. При пропонованому співвідношенні струму, що протікає усередині труби по витку, і зварювального струму, що протікає по трубі, змінюються магнітогідродинамічні явища в зварювальній ванні, зростає швидкість кристалізації металу ванни і зменшується час перебування ванни в рідкому стані. Це запобігає витіканню рідкого металу зі зварювальної ванни і забезпечує якісне формування швів і підвищення механічних властивостей зварних з'єднань при односторонньому зварюванні

на флюсовій подушці, зниження матеріалоемності й енергоемності процесу.

Пропонована корисна модель заснований на ефективному способі впливу на дугу і рідкий метал зварювальної ванни за рахунок дії на магнітогідродинамічні явища в ванні шляхом пропущення усередині труби витка струму навколо штанги і створення спрямованого вздовж дуги електромагнітного поля.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - обертання дуги і рідкого металу зварювальної ванни і дії на магнітогідродинамічні явища тільки за певних умов, а саме, при величині струму, що тече усередині труби по витку навколо штанги в залежності від зварювального струму, що тече по трубі $I_1 = (0,66 - 0,7) I A$. Виходить, ці умови є істотними. А пропущення усередині труби по витку навколо штанги струму в заявлений закономірності і створення вздовж електромагнітного поля забезпечує утримання рідкого металу від витікання зі зварювальної ванни і якісне формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці.

При протіканні усередині труби по витку навколо штанги струму величиною менше 0,661 A зварювального струму зменшується спрямоване вздовж дуги електромагнітне поле і швидкість обертання дуги і рідкого металу ванни. Швидкість кристалізації стає менше, час перебування ванни в рідкому стані зростає, у результаті чого рідкий метал витікає зі зварювальної ванни, і формування зварних швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці порушується.

При протіканні усередині труби по витку навколо штанги струму величиною більше 0,71 A зварювального струму збільшується спрямоване вздовж дуги електромагнітне поле і швидкість обертання дуги і рідкого металу ванни. Посилюється охолодження дуги і значно збільшується щільність струму і тиск дуги, який стає значно більше тиску флюсовій подушці і поверхневого натягу. У результаті рідкий метал витікає із зварювальної ванни і порушується формування зворотного валика. Крім того, значне збільшення тиску дуги може привести к порушенню формування зовнішнього валика.

Спосіб одностороннього зварювання пояснюється фігурою, де представлена схема здійснення способу. Зібрану трубу (1) надягають на феромагнітну штангу (2) (див. фіг.), у якій розташована флюсова подушка (3) з пневмошлангом (4). Навколо штанги розташовують виток зварювального кабелю (5). У пневмошланг, розташований у феромагнітній штанзі, 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 навколо штанги по витку пропускають струм в заявленому співвідношенні:

$$I_1 = (0,66 - 0,7) I A,$$

і створюють спрямоване вздовж дуги електромагнітне поле.

Приклад. Вироблялося одностороннє зварювання на флюсовій подушці прямошовних труб

діаметром 426мм, 478мм, 530мм і 630 мм із товщиною стінки 8мм зі сталі 09Г2С при зазорі у стику 0-5мм з розташуванням усередині труби витка струмоведучого кабелю навколо феромагнітної штанги, по якому пропускали струм і створювали спрямоване вздовж дуги електромагнітне поле, напрямком якого співпадає з напрямком зварювального струму дуги, різної величини. Як джерело живлення використовували випрямач ВМГ 5000. Струмопідвід здійснювали в початок і кінець труби. Автоматичне зварювання вироблялося електро-

дом, що складається з двох дрових СвО8Г2С діаметром 4мм і стрічкового СтО8Кп перетином 0,5х45мм, 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 по витку усередині труби, на якість формування зварних швів представлені в таблиці.

Спосіб	Тимчасовий опір, МПа	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість кДж/м ²	Ширина шва, мм	Висота зворотного валику, мм
Відомий Пат.54852А	480	30	140	19-21	1-3
Пропонований					
Струм у витку					
$I_1=0,8I(1600A)$	500	30	140	18-18	3-4
$I_1=0,6I(1200A)$	490	31	150	19-20,5	0-1
$I_1=0,66I(1320A)$	520	33	170	20,5-21	2-2,5
$I_1=0,7I(1400A)$	520	33	170	20,5-21	2-2,5

У результаті проведених досліджень встановлено, що пропущення усередині труби по витку навколо штанги струму зі співвідношенням $I_1=(0,66-0,7) I$, А і створення спрямованого вздовж дуги електромагнітного поля є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

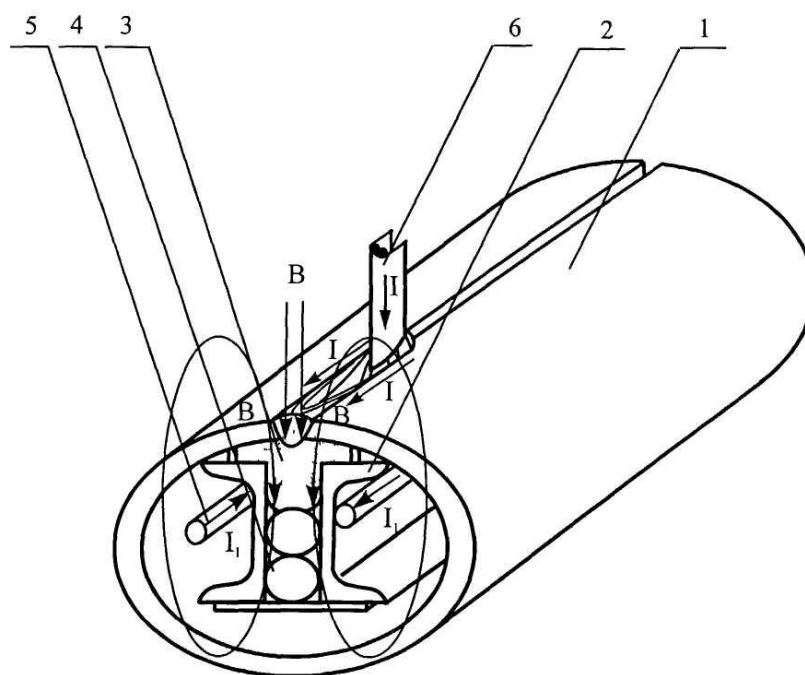
- створення спрямованого вздовж дуги електромагнітного поля, підвищення щільності дуги, стабільності і саморегулювання процесу, вплив на магнітогідродинамічні явища в зварювальній ванні, обертання дуги і рідкого металу ванни, підвищення швидкості кристалізації і зниження часу перебування металу ванни у рідкому стані, що утримує рідкий метал від витікання зі зварювальної ванни;
- якісне формування зварних швів незалежно від зазору при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці з використанням стандартного склоподібного флюсу;
- поліпшення механічних властивостей зварних з'єднань;

- зниження матеріалоємності й енергоємності 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 склоподібних зварювальних флюсів.

Література

1. А.с. 1660887 СРСР, МКИ В23К9/00 Спосіб дугової сварки. / В.И. Щетинина, В.В. Чигарев, СВ. Щетинин.
2. Пат. України 13829 МКВ В23К9/18 Спосіб одностороннього зварювання труб. / В.І. Щетиніна, В.С. Бойко, В.С. Голі-Оглу
3. Пат. України 54852 МКВ В23К9/18 Спосіб електродугового одностороннього зварювання труб.



Фіг.