



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75256

(13) C2

(51) МПК (2006)
B23K 9/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

1

2

(21) 20040705817

(22) 15.07.2004

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Бойко Володимир Семенович, Щетинін Сергій Вікторович, Кліманчук Владислав Владиславович, Кирильченко Петро Миколайович, Шебаниць Едуард Миколайович, Фентисов Ігор Миколайович, Голі-Оглу Володимир Семенович, Халізев Александр Алексеевич, Воробьов Андрій Олексійович, Щетиніна Віра Іванівна

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМ. ІЛЛІЧА"

(56) SU 1763120 A1, 23.09.1992

SU 1524981 A1, 30.11.1989

EP 0076324, 13.04.1983

Фрумин И.И. и др. Технология механизированной наплавки. - М.: Высшая школа. - С.80, 150-154.

(57) Спосіб електродугового наплавлення двома автоматами, при якому струмопідвід здійснюють на кінцях деталі і струм тече до кінців в протилежних напрямках, який відрізняється тим, що струмопідвід додатково здійснюють до середини деталі, а величину струму, який тече до середини, встановлюють залежно від величини струму, який тече до кінців, відповідно до виразу:

$$I = (1,3-1,6)I_1, A,$$
де I - величина струму, який тече до середини деталі, A ; I_1 - величина струму, який тече до кінців деталі, A .

Винахід відноситься до області електродугового наплавлення і може бути використаний при відновленні і зміцненні циліндричних деталей металургійного устаткування в чорній металургії.

При електродуговому напавленні циліндричних деталей великої довжини внаслідок дії феромагнітної маси посилюється магнітне дуття, за рахунок нерівномірного нагріву дугою збільшуються виникаючі зварювальні напруги, знижується тріщиностійкість і зносостійкість напавленого металу. Дуга під дією великої феромагнітної маси відхиляється у сторону феромагнітної маси та меншого магнітного поля до середини деталі, що приводить до порушення стабільності процесу, якості формування та зниженню зносостійкості напавленого металу.

Всі існуючі способи зниження магнітного дуття, підвищення тріщиностійкості та зносостійкості засновані на регулюванні розтікання струму, температури попереднього підігріву та термообробки не забезпечують одночасно відсутності магнітного дуття, підвищення стабільності процесу, якості формування, зносостійкості і працездатності напавлених деталей.

Відомий спосіб електродугового наплавлення [1], при якому для підвищення продуктивності наплавлення здійснюють одночасно двома автома-

тами.

Однак даний спосіб використовується тільки для підвищення продуктивності та не забезпечує відсутності магнітного дуття.

Відомий, узятий за прототип, спосіб електродугового наплавлення [2], при якому для підвищення якості за рахунок виключення підрізів струмопідвід здійснюють у двох місцях, на кінцях деталі, при цьому зварювальний струм розподіляють на два, протікаючі по виробу в протилежних напрямках, і роздільно регулюють безпосередньо у процесі наплавлення відповідно співвідношення:

$$I_1 = \frac{IL_1}{L_2(1 + \frac{L_1}{L_2})}, A,$$

де I_1 - величина струму, який тече через перший струмопідвід, A ;

 I - величина зварювального струму, A ; L_1 - відстань від першого струмопідводу до дуги, m ; L_2 - відстань від другого струмопідводу до дуги, m .

Однак при напавленні одночасно двома автоматами важко забезпечити відсутність магнітного дуття і якісне формування напавленого металу внаслідок відхилення дуги в напрямку феромагніт-

(13) C2

(11) 75256

(19) UA

ної маси, яка характеризується великою магнітною проникливістю. Магнітне дуття посилюється тим, що під дією електромагнітного поля зварювального струму дуга відхиляється в сторону меншого поля від струмопідводу. Крім того, при відхиленні дуги до однієї крайки зварювальної ванни наплавлений метал формується з підрізами, які являються концентраторами напруги та приводять до виникнення тріщин і зниження зносостійкості деталей.

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб електродугового наплавлення двома автоматами циліндричних деталей, у якому за рахунок здійснення нових дій забезпечується підвищення якості наплавленого металу, зносостійкості і працездатності деталей.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі електродугового наплавлення двома автоматами, при якому струмопідвід здійснюють на кінцях деталі і струм тече до кінців в протилежних напрямках, відповідно винаходу, струмопідвід додатково здійснюють в середині деталі, а величину струму, який тече до середини, встановлюють залежно від величини струму, який тече до кінців, відповідно до виразу:

$$I = (1,3 - 1,6) I_1, A$$

де I - величина струму, який тече до середини деталі, А;

I_1 - величина струму, який тече до кінців деталі, А.

Наплавлення циліндричних деталей двома автоматами, при якому струмопідвід здійснюють на кінцях і в середині деталі, а величину струму, який тече до середини встановлюють в запропонованому співвідношенні зі струмом, який тече до кінців, забезпечує збільшення електромагнітного поля в середині, рівновагу електромагнітних сил, діючих на дугу, і відсутність магнітного дуття. У результаті симетричного розміщення дуги забезпечується рівновага електромагнітних сил, діючих на рідкий метал зварювальної ванни, і якісне формування наплавленого металу без підрізів, які являються концентраторами напруги, приводять до виникнення тріщин і зниження зносостійкості. Природа підрізів електромагнітна, так як підрізи виникають під дією спрямованих вниз електромагнітних сил. При збільшенні величини струму, який тече в області бокових крайок ванни, зростають спрямовані вниз електромагнітні сили і електромагнітний тиск, під дією якого рідкий метал стікає з крайок, що приводить до формування швів з підрізами. Особливо посилюється схильність до виникнення підрізів при різних величинах струму, який тече в області бокових крайок ванни. При цьому порушується рівновага електромагнітних сил, діючих на рідкий метал зварювальної ванни, внаслідок чого шов формується з підрізами. Тому при рівновазі електромагнітних сил, діючих на дугу та метал зварювальної ванни, забезпечується відсутність підрізів, підвищення тріщиностійкості та зносостійкості наплавленого металу. Крім того, тріщиностійкість та зносостійкість підвищується внаслідок наплавлення двома автоматами, що забезпечує рівномірне вкладення тепла в циліндричну деталь, зниження градієнту температур та виникнення зварювальних напруг, які є результатом термодеоформаційного

циклу. Додатковим ефектом являється зниження витрат на енергоносії для підігріву деталі, так як дуга кожного автомата підігріває деталь.

Пропонований винахід заснований на ефективному способі впливу на формування і властивості наплавленого металу за рахунок регулювання електромагнітного поля величиною струму, який тече до середини у залежності від величини струму, який тече до кінців.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - регулювання електромагнітного поля зварювального струму, знищення магнітного дуття, запобігання утворення кристалізаційних і холодних тріщин тільки за певних дій, а саме, при наплавленні двома автоматами і здійсненні струмопідвіда на кінцях і додатково в середині деталі, та встановленні величини струму, який тече до середини залежно від величини струму, який тече до кінців, відповідно до виразу:

$$I = (1,3 - 1,6) I_1, A$$

де I - величина струму, який тече до середини деталі, А;

I_1 - величина струму, який тече до кінців деталі, А.

Виходить, ці умови є істотними. А наплавлення циліндричних деталей з регулюванням електромагнітного поля за рахунок розтікання струму до середини та кінців деталі в заявленій закономірності, забезпечує відсутність магнітного дуття, якісне формування наплавленого металу, підвищення стійкості до утворення кристалізаційних і холодних тріщин, зносостійкості і працездатності деталей.

При електродуговому наплавленні двома автоматами з величиною струму, який тече до середини, менше $1,3 I_1, A$ величини струму, який тече до кінців, дуга відхиляється в сторону меншого електромагнітного поля до середини деталі, порушується стабільність процесу і якість наплавленого металу. Наплавлений валик формується з підрізами, що приводить до виникнення тріщин і зниження тріщиностійкості та зносостійкості наплавленого металу.

При електродуговому наплавленні двома автоматами з величиною струму, який тече до середини більше $1,6 I_1, A$ величини струму, який тече до кінців, дуга відхиляється в сторону меншого електромагнітного поля до кінців деталі, стабільність процесу порушується і валик формується з підрізами, які являються концентраторами напруги і приводять до виникнення тріщин.

Спосіб електродугового наплавлення здійснюється в такий спосіб. Циліндрична деталь закріплюється на установці. До кінців і в середині деталі підводять струмопідводи. Регулювання електромагнітного поля здійснюють за рахунок розподілу струму, який тече до середини відповідно до струму, який тече до кінців деталі. Розподіл струму здійснюють за допомогою довжини та перерізу струмоведучих кабелів. Електрод закорочують на деталь, забезпечують захист дуги і починають процес наплавлення. Електродугове наплавлення роблять двома автоматами з величиною струму, який тече до середини, у заявленому співвідношенні від величини струму, який тече до кінців:

$$I = (1,3 - 1,6) I_1, A.$$

Приклад. Вироблялося автоматичне електродугове наплавлення двома автоматами циліндричних деталей діаметром 2м довжиною бочки 3м з струмопідвідом в середині та на кінцях деталі. Наплавлення вироблялося комбінованим електродом, який складається з дроту Св 08Г2С діаметром 4мм і U-подібної стрічки 45×0,5 під керамічним флюсом ЖСН-5 на постійному струмі зворотної полярності. Як джерело живлення використовува-

ли випрямляч ВМГ-5000. Електродугове наплавлення виконували на режимі: величина струму 2100А, напруга на дузі 27-29В, швидкість наплавлення 140м/г. Автоматичне наплавлення вироблялося при різному розподілі струму, який тече до середини і кінців деталі. Результати проведених досліджень впливу розподілу струму на якість формування наплавленого металу і схильність до утворення тріщин представлені в таблиці.

Таблиця

Спосіб	Тимчасовий опір, МПа	Відносне подовження, %	Ударна в'язкість кДж/м ²	Формування наплавленого металу	Тріщини після прокатки 1млн.т металу
Відомий (прототип)	500	20	150	підрізи	тріщини
Пропонований					
I=1,2 I ₁ (1150А)	510	24	140	підрізи	тріщини
I=1,7 I ₁ (1325А)	520	25	130	підрізи	тріщини
I=1,3 I ₁ (1200А)	550	29	170	немає підрізів	немає тріщин
I=1,6 I ₁ (1300А)	550	29	170	немає підрізів	немає тріщин

Іспити механічних властивостей зварних з'єднань виконували згідно ГОСТ 6996-94.

У результаті проведених досліджень встановлено, що наплавлення двома автоматами з струмопідвідом у трьох місцях з розподілом струму, який тече до середини, в співвідношенні від струму, який тече до кінців, I=(1,3-1,6)I₁,А, є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- рівномірне внесення тепла та зменшення зварювальних напруг, які виникають у процесі наплавлення, що забезпечує підвищення тріщиностійкості та зносостійкості;
- рівновагу електромагнітних сил, діючих на дугу і рідкий метал зварювальної ванни, відсутність магнітного дуття, стабільність процесу і підвищення якості наплавленого металу;
- рівномірне розтікання зварювального струму

через бокові крайки зварювальної ванни, рівновагу у зварювальній ванні і відсутність підрізів, що забезпечує високу тріщиностійкість і зносостійкість наплавленого металу;

- зниження енергоємності і підвищення ефективності процесу наплавлення.

Упровадження пропонованого способу електродугового наплавлення циліндричних деталей двома автоматами дозволяє забезпечити якісне формування, підвищення тріщиностійкості та зносостійкості наплавленого металу.

Література

1. Фрумин И.И., Юзвенко Ю.А., Лейначук Е.И. Технология механизированной наплавки. - М.: Высшая школа, 1965. - 306с.
2. А.с.1763120 СССР, В23К9/04 Способ электродуговой наплавки / В.И.Щетинина, С.В.Щетинин и др.