



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37616 (13) A

(51) 6 B23K9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ БАГАТОЕЛЕКТРОДНОГО ЗВАРЮВАННЯ

(21) 2000021021

(22) 22.02.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Калюжний Валерій Вілінович, Тараричкін Ігор
Олександрович(73) СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ(57) Спосіб багатоелектродного зварювання, при
якому два електроди встановлюють послідовно і

підключають до окремих джерел живлення, який відрізняється тим, що при виконанні кореневого шару багат шарового шва зварювання здійснюють одним електродом, а наступні шари шва виконують двома електродами із змінною швидкістю їх постачання з збільшенням зварювального електроструму і, при зростанні довжини зварювальної ванни до розміру, який перевищує відстань між електродами, викидають електрострум від останнього електрода, а також діаметр першого електрода перевищує діаметр другого електрода.

Винахід відноситься до зварювального виробництва та може бути використаний для дугового автоматичного зварювання стикових з'єднань великої товщини.

Відомо спосіб багатоелектродного зварювання, при якому два електроди встановлюються у напрямку, перпендикулярному лінії зварювання. Електроди підключають до одного полюсу джерела електроструму та здійснюють зварювальний процес, при цьому дуга горить наперемінно на кожному електроді (див. книгу: Думов С.І. Технологія електричного зварювання плавлення м. - Підручник для машинобудівних технікумів. - 3-е вид. перероб. та доповн. - Л. - Машинобудівництво. - Ленінградське від-ня, 1987. - 461 стор., див. мал. 119, стор. 254).

Недоліком цього способу є обмеженість його застосування: поперечне розташування електродів перешкоджає здійсненню зварювання у щільне розділення кромок. У цьому випадку виникає необхідність у збільшенні розділення кромок, але це знижує продуктивність зварювання та потребує збільшення витрат присадного матеріалу.

Цей недолік усунено у способі багатоелектродного зварювання, при якому два електроди встановлюють послідовно вздовж лінії зварювання. Кожний електрод підключено до окремого джерела електроструму, і зварювання здійснюється у окремі зварювальні ванни (див.: там же, стор. 254-255, мал. 1206).

Недоліком цього способу є також обмеженість його використання. Повторне переплавлення ме-

талу при зварюванні легованих сталей викликає вигорання легуючих елементів, а також у біляшовній зоні спостерігається зріст дендритів і виникає крупнозерниста структура, яка має низькі механічні властивості.

Найбільш близьким за своєю суттю та досягаемому ефекту, прийнятним за прототип, є спосіб багатоелектродного зварювання, при якому два електроди встановлюють послідовно і підключають до окремих джерел електроструму, при цьому зварювання виконують у спільну зварювальну ванну (див.: там же, стор. 254-255, мал. 1206).

Внаслідок введення значної потужності у зварюваний стик, розвиваються суттєві зварювальні напруження та деформації, які часто викликають утворення гарячих тріщин у шві. Тому, при виконанні першого шару (підзварювального) багат шарового шва, цей спосіб використовувати нецільно, тобто область його використання обмежена, що є недоліком відомого способу.

При виконанні зварювання з повним проплавленням зварюваних кромок, з-за присутності двох дуг, дуже зростає довжина зварювальної ванни, що викликає складнощі її утримання і у якісному формуванні кореня шва. У цьому випадку виникає необхідність у прийнятті особливих заходів, тобто додаткових витрат для утримання металу зварювальної ванни при зварюванні першого шару багат шарового шва, що є другим недоліком відомого способу.

При зварюванні на великому електрострумі нерационально використовується потужність (енер-

(19) UA (11) 37616 (13) A

гія) джерела живлення: перша дуга (по ходу зварювання) розплавляє значну кількість металу, а друга - лише перегріває зварювальну ванну, суттєво збільшуючи її довжину та викликає розбризкування металу. Тому при зварюванні з великим електрострумом відомий спосіб не економічний з точки зору витрат електроенергії, що є його третім недоліком.

В основу винаходу поставлено задачу розширення області використання багатоелектродного зварювання з одночасним зниженням витрат на утримання зварювальної ванни при виконанні першого шару та раціональною витратою енергії джерела живлення за рахунок зміни швидкості постачання електродів у залежності від сили електроструму шляхом навперемінної зміни підключення електродів до джерела живлення.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що у спосіб багатоелектродного зварювання, при якому два електроди установлюють послідовно і підключають до окремих джерел живлення, при виконанні кореневого шару багат шарового шва, зварювання здійснюють одним електродом, а наступні шари шву виконують двома електродами зі змінною швидкістю їх постачання з збільшенням зварювального електроструму і, при зростанні довжини зварювальної ванни до розміру, який перевищує відстань між електродами, відмикають електрострум від останнього електрода, а також діаметр першого електрода перевищує діаметр другого електрода. Зміна швидкості постачання двох електродів та схеми підключення їх до джерел живлення дозволяє у широких межах регулювати розміри кореневого шару шва, зменшити розміри зварювальної ванни та економне витрачати електроенергію.

Опис пропонуємого способу пояснюється ілюстративним матеріалом, на якому зображено етапи виконання багат шарового шва: фіг. 1 - виконання першого шару; фіг. 2 - зварювання подальших шарів із зміною швидкості постачання електродів; фіг. 3 - зварювання з підключенням першого електрода до джерела живлення. На усіх фігурах 1, 2, 3: а - схема зварювання; б - діаграми зміни швидкості постачання електродів.

Сутність винаходу пояснюється на прикладі виконання багат шарового шву з V-образним розділенням кромок. При такому розділенні кромок кількість присадного матеріалу у кожному шарі збільшується. При виконанні першого шару (кореня шву) до джерела живлення підключають електрод d_1 і додають його у зону зварювання із швидкістю V_1 , при цьому електрод d_2 залишається нерухомим ($V_2=0$) (див. фіг. 1). Тому що електрод d_1 має невеликий діаметр, внаслідок чого він не може перепускати значний електрострум, зварювання здійснюється на малому електрострумі. Зварювальна ванна має незначні розміри та її утримання не потребує будь-яких витрат: метал у корені шва утримується силою поверхового натягу. Після завершення зварювання першого шару (наприклад, кільцевого шва) вмикають постачання електрода d_2 (див. фіг. 2), при цьому швидкість постачання V_2 зростає за часом, а швидкість V_1 електрода d_1 зменшується.

При виконанні першого шару у зварювальну ванну буде перенесено кількість металу G , яка

визначається виразом:

$$G=V_1^0 \times d_1^2, (1)$$

При зварюванні двома електродами у перехідному періоді для плавного зростання об'єму шва необхідно зберігання тієї ж кількості металу:

$$V_1(t) \times d_1^2 + V_2(t) \times d_2^2 = G, (2)$$

Із виразу (2) визначається залежність зміни (зростання) швидкості V_2 електрода d_2 :

$$V_2(t) = (G - V_1(t) \times d_1^2) / d_2^2, (3)$$

або

$$V_2(t) = [d_1^2 (V_1^0 - V_1(t))] / d_2^2, (4)$$

або

$$V_2(t) = (V_1^0 - V_1(t)) \times (d_1/d_2)^2, (5)$$

де V_1^0 - первісна швидкість постачання електрода d_1 .

При завершенні перехідного періода, постачання електрода d_1 припиняється ($V_1(t)=0$) та, для того, щоб кількість металу G залишилась незмінною, необхідно швидкість постачання електрода V_2 зменшити за такою залежністю:

$$V_2 = V_1^0 (d_1/d_2)^2, (6)$$

Далі зварювання здійснюють електродом d_2 . Збільшуючи електрострум та швидкість V_2 постачання електрода d_2 , збільшують кількість металу G відповідно розширенню V-образного розділення кромок. При збільшенні електроструму і швидкості V_2 довжина зварювальної ванни починає зростати. Як тільки довжина зварювальної ванни буде більше відстані між електродами d_1 і d_2 , вмикають постачання електрода d_1 , але його не підключають до джерела живлення. У цьому випадку електрод d_1 є додатковою присадкою (див. фіг. 3) та обидва електроди d_1 і d_2 постачають в одну зварювальну ванну. Цей режим буде економічним відносно вживання електроенергії. Таким чином, у запропонованому способі зварювання двома електродами можливі різні варіанти (комбінації) швидкостей V_1 і V_2 постачання електродів d_1 і d_2 , що поширює його технологічні можливості: змінювати кількість присадного матеріалу у залежності від номера шару багат шарового шва.

Суттєва відмінність заявляемого об'єкту винаходу від раніш відомих полягає у тому, що зварювання здійснюють двома електродами із зміною швидкості постачання та підключення до різних джерел живлення. Вказана відмінність дозволяє регулювати кількість присадного матеріалу та теплової енергії, яка вводиться у зварювальну ванну, що сприяє зменшенню залишкових зварювальних напружень та деформацій, раціональної витрати електроенергії, дозволяє відмовитися від додаткових засобів утримання зварювальної ванни, тому що її розміри мінімальні при виконанні першого шару. Жоден з відомих багатоелектродних способів зварювання не може володіти зазначеними властивостями, тому що при їх здійсненні електроди або постійно підключені до джерела живлення, або один з них постійно не підключений до джерела живлення, а також у відомих способах швидкість постачання електродів завжди постійна та незалежна від них.

Приклад конкретного виконання. Зварювання здійснюється за допомогою електрода d_1 діаметром 3 мм та електрода d_2 діаметром 5 мм. Відстань між електродами 30 мм. При зварюванні першого шару подають тільки електрод d_1 : $I_{зб}=410$ А; $U_d=28$ В; $V_{пп}=203$ м/год; $V_{зб}=36$ м/год. При вико-

нанні другого шару додаються електроди d_1 і d_2 . Швидкість постачання електрода d_1 змінюється від 203 м/год до 0 м/год, швидкість постачання електрода d_2 , змінюється від 0 м/год до 173 м/год. Далі зварювання здійснюють тільки електродом d_2 : $I_{зв}=600$ А; $U_d=34$ В; $V_{пп}=73$ м/год. Режим зварювання електродом d_2 може бути збільшений до: $I_{зв}=900$ А, $U_d=40$ В; $V_{пп}=153$ м/год. При цьому довжина зварювальної ванни зростає до 130-140 мм. У цей період може підключатися електрод d_1 із швидкістю постачання до 70 м/год.

До технічних переваг запропонованого технічного рішення, у порівнянні з прототипом, можна віднести наступне:

- зменшення деформацій та напружень за рахунок можливості регулювання введеної у стик теплової потужності;

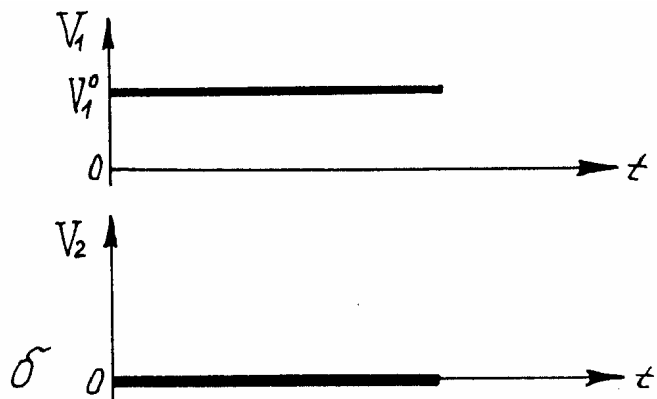
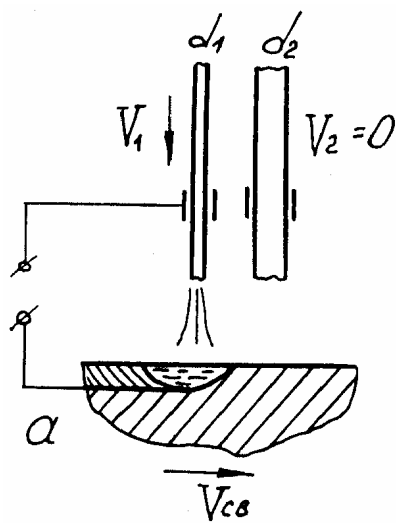
- можливість регулювання кількості введеного присадного матеріалу за рахунок зміни швидкості постачання електродів;

- можливість зварювання будь-яких деталей за усім діапазоном товщин з тієї ж причини;

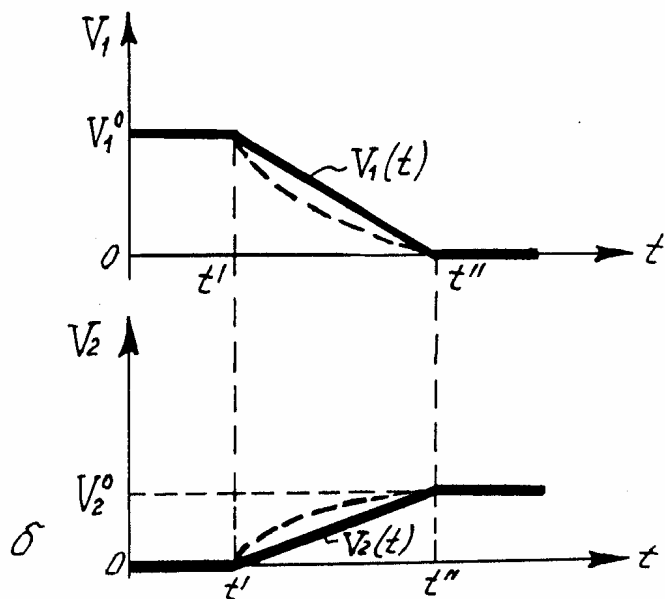
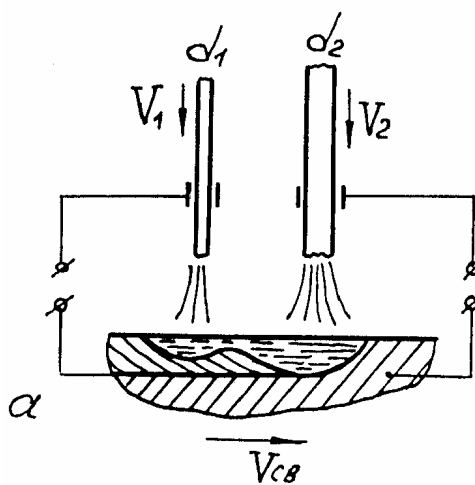
- спрощення виконання першого шару за рахунок того, що зварювальна ванна має невеликі розміри і утримується у висячому положенні силами поверхневого натягування;

- простість реалізації способу: він може здійснюватися на стандартному зварювальному обладнанні.

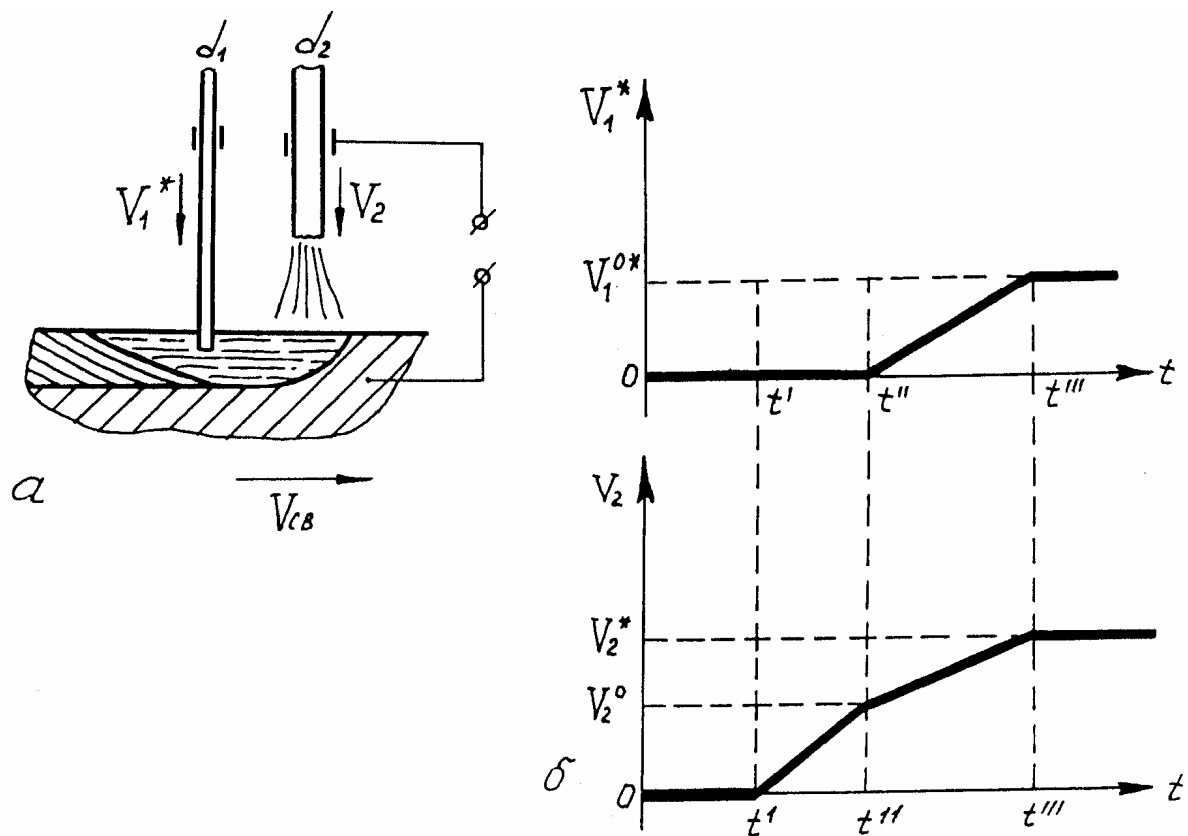
Економічний ефект від впровадження винаходу отримують за рахунок розширення області використання способу, зниження витрат на формування кореня шва та економії електроенергії при зварюванні на великому електрострумі.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22