



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37553 (13) A

(51) 7 B23K11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТОЧКОВОГО КОНДЕНСАТОРНОГО ЗВАРЮВАННЯ, ПЕРЕВАЖНО ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРІАЛІВ

(21) 99105756

(22) 21.10.1999

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Білобородченко Володимир Іванович, Само-
тий Володимир Васильович

(73) Державний університет "Львівська політехніка"

(57) Пристрій для точкового конденсаторного зварювання, переважно тугоплавких матеріалів, який містить джерело напруги, що з'єднане з першим тиристором та через діод з нагромаджуючим конденсатором, причому катод першого тиристора та один з виводів нагромаджуючого конденсатора приєднані до загальної шини, зварювальний трансформатор через другий діод. У початковий момент часу розряду струм не протікає через дросель, так як останній знаходиться у насиченому стані та являє великий реактивний опір. Через певний час, відповідний часу насичення дроселя, його опір різко спадає, він переходить до стану насичення та гальванічної провідності, розрядний струм починає протікати через дросель. Другий діод в цей час закритий позитивним потенціалом, який прикладений до його катоду завдяки електрорушійній силі, створеній на витках первинної обмотки при протіканні зварювального струму через дросель, та зашунтованих його ланцюгом. У вторинній обмотці зварювального трансформатора індукується струм складної форми.

сформатор, первинна обмотка якого має принаймні один проміжний вивід, а вторинна обмотка є виходом пристрою, який відрізняється тим, що в нього введені керований за кількістю витків дросель, другий тиристор та прохідний конденсатор, причому останній увімкнений між входом первинної обмотки зварювального трансформатора та нагромаджуючим конденсатором, який приєднаний через другий тиристор до проміжного виводу первинної обмотки зварювального трансформатора, вихід якої з'єднаний з входом керованого за кількістю витків дроселя, вихід якого увімкнений на спільну точку з'єднання джерела напруги, першого тиристора і діода.

Винахід стосується галузі високотемпературної термометрії і може бути використаний при виготовленні робочого контакту термоперетворювачів з тугоплавких металів та сплавів, що застосовуються при вимірюванні температур високоенергетичних об'єктів в металургії, хімічній промисловості та ін.

Відомий пристрій для точкового конденсаторного зварювання (див.: Моравский В.Э., Ворона Д.Г. Технология и оборудование для точечной и рельефной конденсаторной сварки. - С. 71, схема И), який містить джерело напруги, що з'єднане з першим тиристором та через перший діод з накопичувальним конденсатором, причому катод першого тиристора та один з виводів нагромаджувального конденсатора під'єднані до загальної шини, зварювальний трансформатор, первинна обмотка якого має принаймні один проміжний вивід, а вторинна обмотка є виходом пристрою. Вхід та вихід первинної обмотки зварювального трансформатора під'єднані відповідно до другого діода та першого тиристора. Крім того, у розрядний контур пристрою включений дросель. Тиристор та дросель утворюють два паралельні ланцюги, скомутовані до різних виводів первинної обмотки зварювального трансформатора, при цьому дросель сполучений з меншою кількістю витків. При включенні тиристора попередньо заряджений від джерела напруги нагромаджуючий конденсатор починає розряджатися на зварювальний трансформа-

тор через другий діод. У початковий момент часу розряду струм не протікає через дросель, так як останній знаходиться у насиченому стані та являє великий реактивний опір. Через певний час, відповідний часу насичення дроселя, його опір різко спадає, він переходить до стану насичення та гальванічної провідності, розрядний струм починає протікати через дросель. Другий діод в цей час закритий позитивним потенціалом, який прикладений до його катоду завдяки електрорушійній силі, створеній на витках первинної обмотки при протіканні зварювального струму через дросель, та зашунтованих його ланцюгом. У вторинній обмотці зварювального трансформатора індукується струм складної форми.

Форма та час дії переднього фронту такого струму залежить від індуктивності трансформатора та дроселя.

Проте така складномодульована форма імпульсу зварювального струму, наведеного у вторинній обмотці зварювального трансформатора, навантаженого на виріб, не дозволяє повною мірою узгодити між собою фізично необхідний розподіл процесів термодеоформаційного циклу формування зварного з'єднання та теплового генератора, утвореного роботою струму на опорах зони зварювання. Особливо це стає критичним для зварних з'єднань, конструктивно виконаних з відкритою зоною плавлення (деталі типу циліндр-циліндр, площина-циліндр), для яких не виключається виникнення

(19) UA (11) 37553 (13) A

виплеску, появи несучільності литої зони, порушення її форми та ін. Таким чином, при зварюванні тугоплавких термогальванічних дрітних матеріалів малого перерізу, які мають значну активність до атмосферних газів при високих температурах зварювання та складну геометрію зони утворення зварної точки (відкрита зона плавлення схрещених дрітів), не вдається, навіть при наявності модуляції переднього фронту зварювального струму, повною мірою запобігти ймовірності утворення дефектів при зварюванні.

В основу винаходу поставлено задачу створення такого пристрою для точкового конденсаторного зварювання, переважно тугоплавких матеріалів, в якому шляхом розбудови послідовно-паралельного індуктивно-ємнісного керованого ланцюга розрядного струму нагромаджуючого конденсатора з програмованою перекомутацією струму розряду на витки первинної обмотки зварювального трансформатора, одержуємо короткочасний плавно керований імпульс зварювального струму, промодульований за частотною складовою в режимі роботи пристрою стабілізатором напруги, внаслідок чого підвищується стабільність та надійність результатів зварювання.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для точкового конденсаторного зварювання, переважно тугоплавких матеріалів, який містить джерело напруги, що з'єднане з першим тиристором та через перший діод - з накопичувальним конденсатором, причому катод першого тиристора та один з виводів нагромаджуючого конденсатора під'єднані до загальної шини, зварювальний трансформатор, первинна обмотка якого має принаймні один проміжний вивід, а вторинна обмотка є виходом пристрою, згідно з винаходом, введені керований за кількістю витків дросель, другий тиристор та прохідний конденсатор, причому останній увімкнений між входом первинної обмотки зварювального трансформатора та накопичувальним конденсатором, що під'єднаний через другий тиристор до проміжного виводу первинної обмотки зварювального трансформатора, вихід якої сполучено з входом керованого за кількістю витків дроселя, вихід якого увімкнено на спільну точку з'єднання джерела напруги, першого тиристора і першого діоду.

Наявність у запропонованому пристрої електромагнітного керованого за кількістю витків дроселя та прохідного конденсатора дозволяє отримати частотну складову струму, накладену на основний струм розряду без розриву густини струму, що стабілізує теплогенерацію в зоні зварювання з одночасним поліпшенням умов її формування. Як наслідок, спадає чутливість до утворення виплесків, а також підвищується кінцева якість виробу. Це пояснюється тим, що в часі утворення зварної точки поверхневі плівки (оксиди, забруднення тощо), які є найбільш тугоплавкими, повністю руйнуються лише в рідкому металі. Такий процес є одним з провідних, оскільки сприяє умові взаємодії компонентів в рідкій фазі (тверді оксиди і плівки запобігають розвитку процесу змочування, а, відповідно, і утворенню заданої форми зварного з'єднання з відкритою зоною плавлення). Руйнування та виділення плівок і включень відбувається під дією електродинамічних сил, які викликають перемішуван-

ня металу. Елементарне значення електродинамічної сили, обумовленої взаємодією трубки струму з власним електромагнітним полем при миттєвій сталості густини струму j та відстані r від центральної геометричної осі ядра точки описується (див.: Орлов Б.Д., Дмитриев Ю.Б., Чекалин А.А. Технология и оборудование контактной сварки. - М.: Машиностроение, 1975. - 532 с.)

$$dF_j = \frac{\mu_a j^2}{2} \cdot dV \quad (1)$$

де μ_a - абсолютна магнітна проникність середовища, dV - елементарний об'єм.

В результаті зміни dF_j по перерізу литої точки виникає перепад тиску рідини dF_p , що викликає її циркуляцію від центру до периферії. Якщо густина струму в оксидній часточці більша за густину струму в розплаві, то $dF_j > dF_p$, частинку затягує до центру ядра. При перевазі густини струму в розплаві - частинка виводиться зовні (виконується умова щільності металу ядра), із зростанням частоти розподіл густини струму описується (див.: Пейсахович В.А. Оборудование для высокочастотной сварки металлов. - Л.: Энергоатомиздат, 1998. - 208 с.)

$$j = j_e \cdot e^{-x/\Delta}, \quad \Delta = 503 \sqrt{\rho/\mu_a f}, \quad (2)$$

де Δ - відстань від поверхні струмопровідного провідника, f - частота струму, x - біжуча координата відстані від поверхні, ρ - питома провідність.

З наведеного витікає, що підвищення частоти сприяє зростанню густини струму на поверхні рідкого металу, де створюються умови підвищеної теплогенерації та очищення металу, виніс частинки стає постійно спрямованим від центру ядра до периферії, змочувальна спроможність рідкого металу за рахунок прогріву зростає - формується оптимальна форма зварного з'єднання. Керування частотною складовою зварювального струму об'єктивно сприяє зменшенню дефектності виробів, розширюється технологічна спроможність обладнання, а, відповідно, і стабільність процесу зварювання.

Технологічна гнучкість запропонованого пристрою базується на збільшенні кількості регульованих параметрів режиму (напруга зарядки нагромаджуючого конденсатора, змінна ємність прохідного конденсатора, час включення другого тиристора, число витків дроселя та трансформатора).

На фіг. 1 зображена схема пристрою для точкового конденсаторного зварювання, переважно тугоплавких матеріалів; на фіг. 2 - імпульс зварювального струму з частотною модуляцією, де I_2 - струм вторинного витка зварювального трансформатора; t - час розряду.

Пристрій містить джерело напруги 1, перший тиристор 2, діод 3, нагромаджуючий конденсатор 4, другий тиристор 5, прохідний конденсатор 6, зварювальний трансформатор 7 з принаймні одним проміжним виводом між витками 7', 7'' первинної обмотки та керований за кількістю витків дросель 8.

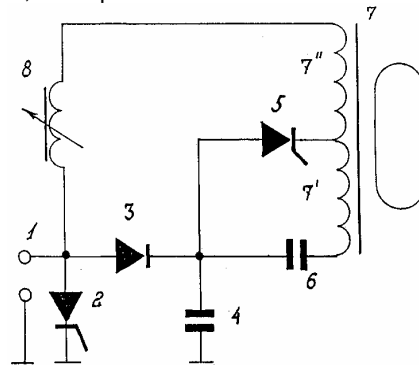
Джерело напруги 1 з'єднано з першим тиристором 2, катод якого під'єднано до загальної шини, виходом дроселя 8 та сполучено через діод 3 з накопичувальним конденсатором 4, один вивід якого через другий тиристор 5 з'єднаний з точкою

виводу витків 7', 7" первинної обмотки зварювального трансформатора 7, а другий вивід приєднаний до загальної шини. Прохідний конденсатор 6 включено між накопичувальним конденсатором 4 та входом первинної обмотки зварювального трансформатора 7. Вихід зварювального трансформатора 7 під'єднано до входу дроселя 8.

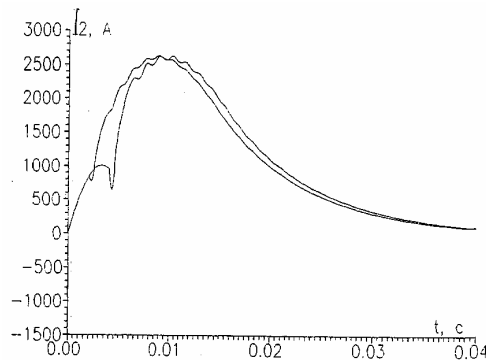
Пристрій працює наступним чином. При включенні першого тиристора 2 (діод 3 та другий тиристор 5 закриті) починається розряд попередньо зарядженого до робочої напруги накопичуючого конденсатора 4 за контуром: конденсатор 4 - прохідний конденсатор 6 - повна первинна обмотка зварювального трансформатора 7 (7'+7") - витки дроселя 8 - перший тиристор 2 - загальна шина. В цьому випадку накопичуючий конденсатор 4 та прохідний конденсатор 6 з'єднані послідовно, таким чином, величина енергії підігрівного імпульсу в основному залежить від обраної величини прохідного конденсатора 6. Після технологічно доцільної затримки включається другий тиристор 5. Подальша комутація струму розряду протікає за контуром: накопичуючий конденсатор 4 - другий тиристор 5 - точка з'єднання витків 7', 7" первинної

обмотки зварювального трансформатора 7 - виток 7" - витки дроселя 8 - перший тиристор 2 - загальна шина. Тепер конденсатори 4, 6 включені паралельно і виникають умови коливного процесу заряд-розряд прохідного конденсатора 6. Цикл релаксації протікає за схемою: заряд від накопичуючого конденсатора 4 та розряд на первинну обмотку трансформатора 7. Коли напруга на накопичуючому конденсаторі 4 близька нуля, відкривається діод 3, що приводить до штучної комутації першого тиристора 2; розряд прохідного конденсатора 6 завершується по ланцюгу: другий тиристор 5 - частина первинної обмотки трансформатора 7" - витки дроселя 8 - діод 3. Тим самим формується складномодульований по частоті імпульс зварювального струму, а при зміні кількості витків дроселя 8 з'являється додатковий технологічний параметр - час паузи між штучно сформованим підігрівним та зварювальним імпульсами.

Математичне моделювання та практична реалізація пристрою підтверджують високу технологічну гнучкість та надійність його роботи при заданій якості зварних з'єднань термогальванічних дротів.



Фіг. 1



Фіг. 2

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