



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **54455** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
B23K 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) СПОСІБ ПРИВАРКИ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СТАЛІ АУСТЕНІТНОГО КЛАСУ ДО ТЕПЛОТРИВКОЇ СТАЛІ ПЕРЛІТНОГО КЛАСУ**

1

(21) u201005430

(22) 05.05.2010

(24) 10.11.2010

(46) 10.11.2010, Бюл.№ 21, 2010 р.

(72) БОЙКО ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, КЛИМАНЧУК ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИСЛАВОВИЧ, ПУШКОВ ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, КОРОБКА ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛУК'ЯНЧИКОВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, КАШКОВ ГЕННАДІЙ АЛІМОВИЧ, ДУРНЕВ СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМЕНІ ІЛЛІЧА"

2

(57) Спосіб приварки деталей зі сталі аустенітного класу до теплотривкої сталі перлітного класу зварювання, що проводять дугопресовим методом з використанням титану як розкиснювача, що міститься у кількості до 1 %, який **відрізняється** тим, що зварювання ведуть без попереднього підігріву, відкритою дугою без захисту від навколишнього середовища, при цьому вибирають мінімальний час горіння дуги, у межах 0,05-0,15 сек., а діаметр (d) деталей, що приварюють, зі сталі аустенітного класу вибирають залежно від товщини (S) теплотривкої сталі перлітного класу, у межах  $0,15S < d < 0,30S$ .

Корисна модель належить до дуго-пресового зварювання жароміцних сталей аустенітного класу та теплотривких сталей перлітного класу і може бути використана в металургії, машинобудуванні й інших галузях промисловості в агрегатах застосовуваних у нагрівальних, енергетичних і нафтохімічних установках для приварки шпильок, болтів, кріпильних арматур з жароміцної сталі аустенітного класу до технологічного устаткування (подові балки та ін.) з теплотривких сталей перлітного класу.

Відомий спосіб дуго-пресового зварювання жароміцних сталей аустенітного класу та теплотривких сталей перлітного класу з використанням захисного газу (Справочник по сварке, пайке, склейке и резке металлов и пластмасс. Под ред. А. Ноймана, Е. Рихтера. Пер. с нем. - М.: Металлургия, 1980. - 464с., стр. 74-77). При використанні даного способу зварювання потрібний місцевий попередній підігрів товстостінних деталей з теплотривких сталей перлітного класу (Сварка в машиностроении. Под ред. А.И. Акулова - т.2. -М.: Машиностроение, 1978. - 462 с., стр. 152-153).

Зварювання теплотривких сталей перлітного класу ускладнюється ймовірністю утворення «хо-

лодних» тріщин у зварних швах та навколошовній зоні. Тому технологія зварювання цих сталей, товщиною більше 7 мм, передбачає місцевий або загальний попередній підігрів до температури від 150 до 450 °С.

Зварювання жароміцних сталей аустенітного класу ускладнюється ймовірністю утворення «гарячих» тріщин у зварних швах та навколошовній зоні. Крім того, тривала витримка цих сталей при температурі 700 - 850 °С інтенсифікує утворення  $\sigma$ -фази з відповідним сильним окрихчуванням металу при більш низьких температурах і зниженням міцності при високих температурах. Високолеговані сталі містять легуючі присадки титан, ніобій, хром, які мають більшу спорідненість до кисню, чим залізо. При наявності в зоні зварювання окисної атмосфери можливий їхній значний вигар, що може привести до зменшення вмісту або до повного зникнення в структурі шва феритної та карбідної фаз, що підвищує ймовірність утворення «гарячих» тріщин. При зварюванні жароміцних сталей необхідні властивості в багатьох випадках забезпечуються термічною обробкою (аустенізацією) при 1050 - 1100 °С, що знімає залишкові зварювальні напружки, з наступною стабілізуючою відпуст-

(13) **U**

(11) **54455**

(19) **UA**

кою при 750-800 °С. При неможливості термічної обробки зварювання іноді проводять із попереднім або супутнім підігрівом до 350 - 400 °С. (Сварка в машиностроении. Под ред. А.И. Акулова -т.2. - М.: Машиностроение, 1978. -462 с., стр. 191-202), прийнятий за прототип.

Зазначені способи дуго-пресового зварювання жароміцних сталей аустенітного класу та теплотривких сталей перлітного класу мають істотний недолік, тому що на великогабаритних деталях забезпечити загальний підігрів важко, а місцевий підігрів на товстостінних деталях малоефективний, але при приварці великої кількості шпильок ще й дорогий. Крім того процес зварювання трудомісткий, вимагає більше витрат часу та використання захисного газу.

В основу корисної моделі поставлено задачу - вдосконалити спосіб приварки деталей зі сталі аустенітного класу до теплотривкої сталі перлітного класу, за рахунок того, що процес зварювання здійснюють без місцевого попереднього підігріву товстостінних деталей з теплотривких сталей перлітного класу та без застосування захисту зони зварювання захисним газом.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі приварки деталей зі сталі аустенітного класу до теплотривкої сталі перлітного класу зварювання проводять дуго-пресовим методом з використанням титану у якості розкиснювача, що міститься у кількості до 1 %, відповідно до корисної моделі, зварювання ведуть без попереднього підігріву відкритою дугою без захисту від навколишнього середовища, при цьому вибирається мінімальний час горіння дуги, у межах 0,05 - 0,15 сек., а діаметр (d) деталей, що приварюють, зі сталі аустенітного класу, вибирають залежно від товщини (S) теплотривкої сталі перлітного класу, у межах  $0,15S < d < 0,30S$ .

Необхідність місцевого попереднього підігріву товстостінних деталей з теплотривких сталей перлітного класу виключається оптимальним вибором діаметра (d) деталей та мінімальним часом горіння дуги 0,05 - 0,15 сек., при цьому скорочується розмір зони термічного впливу та вона має структуру відпущеного бейніту, що істотно знижує ймовірність утворення «холодних» тріщин. При цьому забезпечуються високі механічні властивості зварного з'єднання на рівні основного металу. Так само діаметр (d) деталей та їхня кількість повинні забезпечити необхідну механічну міцність зварених сполук для втримання протягом тривалого часу вогнетривких захисних матеріалів.

Горіння дуги відбувається без захисту від навколишнього середовища, однак за рахунок мінімального часу її горіння 0,05 - 0,15 сек. у розплавленому металі розчиняється мінімум кисню та азоту повітря. Наявність у складі жароміцної сталі аустенітного класу до 1 % титану дозволяє зв'язати кисень в окисли титану, які згодом витісняються зі звареної крапки при притисненні шпильки.

Азот у повітрі розчиняється в розплавленому металі в невеликій кількості через мінімальний час горіння дуги 0,05 - 0,15 сек. При цьому він, будучи сильним аустенізатором, одночасно сприяє здрібнюванню структури за рахунок збільшення центрів

кристалізації у вигляді тугоплавких нітридів. Тому азотизація шва металу сприяє підвищенню їхньої стійкості проти «гарячих» тріщин.

Зниження часу горіння дуги зменшує вигорання легуючих елементів, хрому, молібдену та ін.

Запропонований спосіб здійснюється в такий спосіб.

Поверхня устаткування (подові балки та ін.) очищається від забруднень (окалини, іржі та ін.) у місцях приварки деталей типу шпильки, болти або інша кріпильна арматури. Процес приварки виконується за допомогою спеціального устаткування для дуго-пресового зварювання (зварювального пістолета та джерела живлення).

Джерело живлення підключається до електричної мережі, установлюють необхідні режими зварювання (мінімально необхідна тривалість часу зварювання). Деталь, що приварюють, вставляють у зварювальний пістолет, який вручну встановлюють перпендикулярно місцю зварювання та після натискання пускового механізму автоматично виконується процес приварки деталі.

Зазначені технологічні операції повторюють багаторазово, залежно від кількості деталей, що приварюють.

Приклад. Для забезпечення кріплення вогнетривкої ізоляції з волокнистих матеріалів і жароміцного бетону до крокуючих балок нагрівальних печей Стану 3000 ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча» з теплотривкої сталі 12Х1МФ 0133х30; 0159х30; 0168х30 приварювали шпильки з жароміцної сталі аустенітного класу 12Х18Н10Т Ø5-7 мм, довжиною 50-60 мм на відстані від 80 до 200 мм, способом дуго-пресового зварювання.

Хімічний склад сталей наведений у таблиці.

Через велику кількість крапок приварювання здійснюють в місці експлуатації за пропонованим способом, без попереднього підігріву та без використання захисту зони горіння дуги за допомогою захисного газу.

Зварювання здійснюють за допомогою спеціального устаткування для дуго-пресового зварювання, типу зварювального пістолета РНМ-12 та джерела живлення LBH 910 G, тривалість часу зварювання становить 0,08 - 0,1 сек.

Металографічне дослідження контрольних зразків показало відсутність тріщин та не проварів, наявність одиничних пор, які не роблять істотного впливу на тепловий контакт шпильок та тіла труб, а так само на механічні властивості зварного з'єднання, оскільки механічні випробування контрольних з'єднань на тимчасовий опір на розрив, показали руйнування по основному металі шпильок і складо 84 - 85 кгс/мм<sup>2</sup>.

Мікроструктура проб ідентична й складається із зони термічного впливу глибиною 0,3 - 0,6 мм зі структурою, що складається з відпущеного бейніту, перліту та фериту.

Як видно з наведеного приклада використання запропонованого способу приварки дозволить у відносно короткий час, при проведенні капітального ремонту нагрівальної печі, приварити до поверхні крокуючих балок необхідну кількість шпильок, які забезпечать можливість якісного та надійного

кріплення вогнетривкої ізоляції з волокнистих матеріалів і жароміцного бетону. Це дозволить підвищити тривалість міжремонтного періоду роботи

нагрівальної печі, істотно знизити витрату природного газу в процесі її експлуатації в спливанні тривалого часу.

Таблиця 1

Марка сталі	Масова частка елементів, %									
	C	Mn	Cr	Mo	Si	V	Ti	Ni	S, не більш	P, не більш
12Х1МФ ДЕРЖ-СТАНДАРТ 20072	0,08-0,15	0,40-0,70	0,9-1,2	0,25-0,35	0,17-0,37	0,15-0,30	-	не більш 0,30	0,025	0,030
12Х18Н10Т ДЕРЖ-СТАНДАРТ 5632	не більш 0,12	не більш 2,0	17,0-19,0	-	не більш 0,8	-	0,6-0,8	9,0-11,0	0,020	0,035