

Винахід належить до галузі зварювального виробництва та може бути використано при зварюванні кругових швів, для приварювання з'єднувальних деталей у виробництві, наприклад, обсадних труб, а також у хімічній, енергетичній та інших галузях.

Відомий спосіб зварювання труб теплообмінних апаратів, що передбачає зварювання труб між собою аргонно-дуговим зварюванням неплавким електродом [1]. Зварювання виконують без присадки та прихваток.

Недоліком способу є нестабільна якість шва за рахунок нерівномірного сплавлення кромки, яка часто виникає, особливо у тонких трубах. Крім того, характер формування внутрішнього валика при зварюванні часто буває невисоким у деяких місцях шва, особливо на початку зварювання утворюються надмірні проплавлення. Вони викликають дефекти - крижість, тріщини та кратери.

Найближчим технічним рішенням до винаходу, що заявляється, і обраний в якості прототипу, є спосіб герметизації трубчастих виробів, який передбачає також зварювання труб аргонно-дуговим зварюванням неплавким електродом [2].

У відомому способі використовується обтиснення труб розрізним вкладишем-кристалізатором, а зварювання проводиться з торця труби.

Недоліком способу є неможливість усунення тріщин та покращити міцність зварювального шва. Крім того, обмежується можливість його застосування, який використовується переважно для особливо тонких труб, та трудомісткість його використання для великих діаметрів виробів.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення відомого способу шляхом введення нової технологічної операції, що дозволить підвищити міцність шва, його твердість та поліпшити якість зварювання, зменшити трудомісткість робіт.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі зварювання трубчастих деталей, при якому зварюють трубу з кінцевою деталлю аргонно-дуговим зварюванням неплавким електродом, відповідно до винаходу зварювання здійснюють етапами, спочатку внутрішній шов, а потім зовнішній з переплавленням металу на глибину до 75%, причому, хімічний склад кінцевої деталі з середньовуглецевої сталі обирають таким чином, щоб співвідношення вуглецевих еквівалентів металу труби і кінцевої деталі знаходилося у межах 0,44 - 0,73 для труби з маловуглецевої нелегованої сталі, та 0,31 - 0,98 для труби з маловуглецевої низьколегованої сталі.

Відмінністю запропонованого способу є етапне зварювання труб. Першим виконується внутрішній шов без посиленого валика, що забезпечує рівнопроходження каналу труби. При цьому метал переплавляється на глибину до 75%. Потім виконується зовнішній шов на ту ж глибину. Одночасно здійснюється пом'якшувана термообробка металу внутрішнього шва за рахунок збільшення інтенсивності теплового впливу дуги між електродом та виробом на зварювальний метал. При цьому, міцність звареного шва не менш ніж у самих деталей.

Підвищення міцності у шві обсадних труб пов'язано з високою швидкістю нагрівання та охолодження при зварюванні, а також з малою величиною зварюваної вани. Внаслідок цього структурні перетворення навіть у маловуглецевої сталі схожі з процесом гартування. При цьому, короткочасність теплового впливу сприяє зменшенню дифузійних процесів. При охолодженні утворюється мартенсит з високим вмістом вуглецю.

При зварюванні різnorodних матеріалів, наприклад нафтогазових труб, (маловуглецева та нержавіюча сталь) різниця у температурі затвердіння цих металів 100°C, причому легкоплавкою є нержавіюча сталь, де формується шов. Відповідно до способу, більше підвищення твердості у зовнішньому шарі і у середині стінки, ніж у внутрішньому. Міцність у зварених швах цих металів і у перехідній зоні підвищена, що і у обсадних трубах.

При мінімальному співвідношенні вуглецевих еквівалентів для маловуглецевої нелегованої сталі - 0,44, а для маловуглецевої низьколегованої - 0,31, міцність металу труби при подальшому зменшенні цих показників буде нижче нормативної.

При підвищенні співвідношення вуглецевих еквівалентів за межу 0,73 для нелегованої сталі і 0,98 для низьколегованої значно знижується експлуатаційна надійність труб. Це обумовлено тим, що у зв'язку з максимальним вмістом хімічних елементів сталі зварюваних деталей, таких як вуглець, молібден, ванадій, нікель, мідь, під впливом короткочасного режиму зварювання у зовнішньому шарі шва та у зоні, яка межує з ним, місцями виникають структури невідпущеного мартенситу різної концентрації.

Вуглецевий еквівалент визначається за формулою:

$$\text{Секв} = \text{C\%} + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr, Mo, V, Ti, Nb}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} + \frac{15}{\text{B}}$$

При розрахунку вуглецевого еквіваленту був прийнятий максимальний вміст таких хімічних елементів, як вуглець, молібден, ванадій, нікель та мідь.

Приклад (по способу, що заявляється).

За формулою був підрахований вуглецевий еквівалент Секв. для труби зі Сталі 20, у якій присутній максимальний вміст хімічних елементів.

$$\text{Секв.тр.} = \frac{0,24}{6} + \frac{0,65}{5} + \frac{0,5}{15} + 0,5 = 0,428$$

Також був підраховуваний вуглецевий еквівалент для кінцевої деталі зі Сталі 45.

$$\text{Секв.дет.} = \frac{0,42}{6} + \frac{0,5}{5} + \frac{0,25}{15} + 0,5 = 0,583$$

Співвідношення цих еквівалентів складає:

$$\frac{\text{Секв.тр.}}{\text{Секв.дет.}} = \frac{0,428}{0,583} = 0,73$$

При підвищенні співвідношення еквівалентів у зовнішньому шві та пришовній зоні буде зростати кількість невідпущеного мартенситу. При значному перевищенні цього співвідношення при експлуатації труба руйнуватиметься.

Відомі зварювальні установки з торцевим обертачем для наплавки нафтобурильних труб [3]. Ширина

наплавки до 350 мм. Наплавка здійснюється двома головками одночасно на обох кінцях труби. Під час зварювання головки стоять нерухомо, а труба обертається з необхідною швидкістю.

Обробка таких труб здійснюється за схемою:

- нарізання різби на кінцях труб на спеціальних трубонарізних станках;
- виготовлення муфт;
- оцинкування муфт; силове нагвинчування муфт на труби.

Найбільш близьким до запропонованого рішення є пристрій для зварювання [4] і обраний за прототип.

Пристрій містить основу з рольгангом для подачі труб, центруючий обертач труб, каретку зі зварювальною головкою, що встановлена з можливістю переміщення по напрямних. В каретці розташований пружний елемент механізму гальмування, який обладнаний гальмівними колодками.

Описаний пристрій в порівнянні з першим аналогом має більш високу продуктивність зварювання. Міцність шва забезпечується валиком, але метал в місці зварювання непластичний і крихкий, що пояснюється властивостями не відпущеного мартенситу. Для усунення цього недоліку необхідна додаткова термообробка шва. Ця операція потребує додаткового часу і коштів. Крім цього, наявність зміцнюючого валика не дає можливості використання таких труб на бурових установках.

Задачею запропонованого винаходу є створення простого за конструкцією та недорогого пристрою для зварювання трубчастих деталей, що дає можливість виробляти труби нафтового сортамента високої якості.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для зварювання трубчастих деталей, який містить обертач зварюваних деталей, пересувну каретку з закріпленою на кронштейні зовнішньою зварювальною головкою і встановлену з можливістю переміщення по напрямних, відповідно до винаходу, має додаткову внутрішню головку, закріплену на кронштейні, причому кронштейни обох зварювальних головок паралельні між собою і розташовані один від одного на відстані, що обумовлена діаметром зварюваних деталей, а обертач зварюваних деталей виконаний у вигляді, щонайменше, двох пар опорних роликів. Крім цього, опорні ролики мають гумове покриття.

Застосування двох зварювальних головок - для зварювання внутрішнього і зовнішнього швів - дає можливість отримати шов без грата. При цьому, зникає необхідність механічної обробки шва і його обов'язкової термообробки. Процес термообробки замінює операція зварювання шва спочатку внутрішнього, а потім зовнішнього.

Гумове покриття опорних роликів унеможливує прослизування зварюваних деталей.

Пристрій для зварювання трубчастих деталей дозволяє виготовляти обсадні труби, використовуючи безшовні і зварювані труби, до кінців яких приварюють різьбові з'єднувальні деталі. З'єднування труб - безмуфтове з трапецієподібною різьбою з крупним кроком та підвищеною конусністю, з упором у торець труби при загвинчуваності. Подібна конструкція зменшує в два рази кількість різьбових з'єднань в колоні і відповідно підвищує її герметичність, покращує загвинчуваність труб на буровій, виключає можливість перекосу, скорочує час з'єднання.

Але головним є те, що немає необхідності застосування високовитратного трубонарізного і муфтонарізного обладнання. При цьому, з'єднувальні деталі будь-якої конструкції і з різними типами різби можуть виготовлятися на звичайних токарних станках з ЧПУ (числовим програмним управлінням).

Слід зазначити, що запропонований пристрій дає можливість організувати виробництво обсадних труб всього сортамента, включаючи навіть труби діаметром 426 мм, 508 мм, 630 мм, 720 мм і т.д., які не випускаються вітчизняними заводами.

Особливо слід підкреслити, що даний винахід можна використовувати для виготовлення труб з привареними кільцями підвищеної корозійної стійкості для нанесення внутрішнього і зовнішнього захисного покриття, що використовується при спорудженні магістральних газопроводів, нафтопроводів, технологічних та промислових трубопроводів для транспортування нафтопродуктів, в тому числі корозійноактивних і мінералізованих пластових вод.

Пристрій зварювання трубчастих деталей представлено на фіг.

Пристрій установлений на звареній рамі 1, яка містить два піднімальних ролика 2 з приводом від пневмоциліндрів 3, дві пари опорних погумованих ролика 4 та 4а, один з яких приводний, стояк 5 з кареткою 6 для переміщення і орієнтації зварювальних головок 7а та 7б.

Привід опорного ролика 4а здійснюється від електродвигуна 8 через клинопасову передачу 9 двох черв'ячних редукторів 10, які з'єднані муфтою та ланцюгою передачею 11. На стояку 5 закріплена направляюча 13, по якій переміщується трьохколісна каретка 6. На каретці 6 встановлені два кронштейна 14, до яких закріплюється зварювальні головки 7а і 7б. Верхній кронштейн використовується при зварюванні зовнішнього кругового шва, нижній - при внутрішньому. У пристрої передбачено регулювання кронштейнів по висоті та вздовж осі трубчастих виробів. Підйомні ролики 2 встановлені у підшипникових опорах та можуть обертатися від ручного приводу.

Спосіб зварювання трубчастих деталей реалізується наступним чином.

Трубчастий виріб 12 установлюється на попередньо підняті ролики 2, та шляхом обертання вручну одного з роликів, підводиться до місця зварювання. Вмикають пневмоциліндри 3 на зворотній рух і вони опускають ролики 2 разом з трубчастим виробом на опорні ролики 4. Каретку 6 зі зварювальними головками підводять на місце зварювання. При необхідності настраюють положення зварювальної головки за допомогою коректуючого механізму (на кресленні не показано), який встановлено на каретці 6. Підготовку виробу до зварювання закінчено і оператор вмикає електродвигун 8, який через клинопасову передачу 9, черв'ячні редуктори 10, ланцюгову передачу 11 обертає ролик 4а, який через свою погумовану поверхню обертає трубчастий виріб. Вмикається подача струму від джерела живлення зварювальної дуги на одну зі зварювальних головок 7 та починається процес зварювання.

Спочатку зварюється аргонно-дуговим способом внутрішній шов. Процес здійснюється неплавким електродом на глибину до 75%.

Після повороту виробу на 360°, тобто по закінченню зварювання внутрішнього шва, зварювальна головка 7а відводиться по вертикалі від шва, струм від джерела живлення переключається на другу зварювальну головку 7б, положення її коректується і здійснюється зварювання зовнішнього шва також на таку ж глибину.

Після завершення зварювання головка 7б відводиться від зони зварювання і каретка 6 відходить назад до виходу зварювальних головок за межу виробу - в вихідне становище.

Після закінчення процесу зварювання електродвигун 8 вимикають і рух трубчастого виробу зупиняють. Вмикають пневмоциліндри 3, піднімають ролики 2 разом з основним виробом і привареною до нього деталлю. Виріб скочується з роликів на транспортну решітку і пристрій готовий до наступного циклу.

Таким чином, запропоноване технічне рішення свідчить про перспективність виробництва труб з привареними з'єднувальними деталями:

- труб обсадних з безмуфтовими з'єднаннями;
- газопровідних труб звичайної та підвищеної міцності з привареними кільцями;
- в перспективі - виготовлення обсадних труб з тонкими стінками.

Джерела інформації:

1. Петров В.Н. Сварка и резка нержавеющей стали. - Л., Судостроение, 1970, с. 197.
2. А.С. СРСР № 1085725, МПК³ В23К31/00, опубл. 15.04.1984 р.
3. Машиностроение. Энциклопедический справочник. Том 8. Под редакцией Е.А. Чудакова, М. 1949.
4. А.С. СРСР № 1117173, МПК³ В23К37/04, опубл. 07.10.1984р.

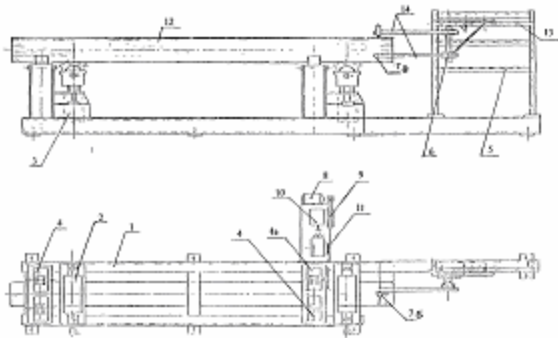


Fig.