

попереднім місцевим або загальним підігрівом. Зварювання ведеться нейтральним або відновним полум'ям. Потужність пальника Q вибирається виходячи з товщини зварюваного матеріалу. Видалення із зварювальної ванни оксидів здійснюється флюсами складу: технічна бура - 56%, вуглекислий натрій - 22%, вуглекислий калій 22%; газоподібним флюсом БМ-1; технічною бурою (ГОСТ 8469-69). При товщині матеріалу до 5 мм тріщини не обробляються. Якщо товщина зварюваного матеріалу більше 5 мм, тріщини обробляються з кутом розкриття 90° і притупленням 3 мм. При зварюванні деталей з чавуну як присадний матеріал можуть використовуватися дріт з латуні Л62 або стрижні марки НЧ-1 і НЧ-2. Для дроту НЧ-1 застосовують флюс ФСЧ-1, для НЧ-2 – флюс ФСЧ-2, для латуні Л62 - суміш бури – 70%, хлористого натрію - 20%, борної кислоти – 10%.

Добрі результати при зварюванні латунню і стержням НЧ дає застосування пропан-бутан-кисневого полум'я. Зварювання рекомендується вести з можливою більшою швидкістю без затримки полум'я на одному місці і відведення його від шва. Пруток занурюють в зварювальну ванну тільки після нагріву його кінця до світло-червоного кольору, оскільки холодний пруток може викликати місцеве вибілювання чавуну.

Холодне електродугове зварювання деталей з чавуну проводиться на постійному струмі зворотної полярності, короткими ділянками, зворотно-ступінчастим методом. Деталь при зварюванні не повинна нагріватися більше 80-100°C.

При зварюванні товстостінних деталей (більше 10 мм) тріщини обробляють V-образним сколом, кінці тріщин насвердлюють свердлом діаметром 3- 6 мм. Після закінчення зварювання шви проковують.

Для холодного зварювання деталей з сірого чавуну застосовують електроди ОЗЧ-1, МНЧ-2, ЦЧ-4, УЗТМЧ-74, МСТ, ЦНШВТ, біметалічні, пучок з міді і заліза, порошковий дріт ПП-4-1; для деталей з ковкого чавуну - латунь Л62, монель-метал, 034-1, ЛОК-59-1-03.

Найбільше розповсюдження для зварювання чавунних деталей на ремонтних підприємствах отримали електроди ОЗЧ-1, МНЧ-2, ЦЧ-4 [3]. Електроди ОЗЧ-1 і ОЗЧ-1П є мідним дротом з фтористо-кальцієвим покриттям, що містить залізний порошок. Метал шва містить 89% міді і 11% залоза. Електроди ОЗЧ-1 рекомендується застосовувати для зварювання в нижньому, вертикальному і напівстельовому положеннях на постійному струмі зворотної полярності, електроди ОЗЧ-1П - на змінному і постійному струмі.

При підвищених вимогах до якості обробки і щільності зварного з'єднання електроди ОЗЧ-1 рекомендується застосовувати в комбінації з електродами МНЧ-2 (перший шар - ОЗЧ-1; верхній шар МНЧ-2). Електроди МНЧ-2 і МНЧ-2П є дротом із сплаву НМЖМЦ 28-2 (монель) або МНМЦ - 40-1,5 з фтористо-кальцієвим покриттям. Електроди МНЧ-2 застосовують для зварювання в нижньому, вертикальному і напівстельовому положеннях на постійному струмі зворотної полярності, а МНЧ-2П - на змінному і постійному струмі. Наплавлений метал від електродів МНЧ є залізо-нікель-мідним сплавом, твердість якого рівна 135 НВ, а перехідної зони - 160 НВ. Електроди ЦЧ-4 є дротом Св-08 (Св-08А) з фтористо-кальцієвим покриттям, що містить ванадій (у металі до 9,5%) [1].

Таким чином, не зважаючи на складнощі при зварюванні чавунних деталей, вдається досягнути задовільних результатів завдяки наведеним вище методам та зварювальним матеріалам.

Список використаних джерел

1. В.В.Біліченко «Матеріали для сервісу та ремонту автомобілів». [Електронний ресурс].- навчальний посібник.
2. [Електронний ресурс].- <https://studopedia.org/> . Ремонт чавунних деталей.
3. [Електронний ресурс].- <http://budtehnika.pp.ua>. Зварювання чавунних деталей – довідник.

УДК 621.791.75.052

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ БОРОТЬБИ ЗІ ЗВАРЮВАЛЬНИМИ ДЕФОРМАЦІЯМИ ТОНКОЛИСТОВИХ ПОЛОТНИЩ

Хропатий І.Ф., студ. гр. ЗМЗВпн-181

Науковий керівник: Олексієнко С.В. к.т.н., доцент
Чернігівський національний технологічний університет

Зварювання є одним з основних технологічних процесів у промисловості і будівництві при виготовленні металоконструкцій. При виготовленні зварних конструкцій важливою проблемою є виникнення зварювальних деформацій і напружень, що знижують експлуатаційні характеристики конструкцій, служать причиною їхньої передчасної руйнації, погіршують зовнішній вигляд і т. ін.

Найбільш схильними до деформації є тонколистові зварні конструкції, бо вони мають меншу жорсткість у напрямку товщини. У деяких випадках операції, пов'язані з післязварною обробкою для зниження залишкових напружень, по вартості перевищують вартість механічної обробки всіх заготовок, що входять у виріб. В умовах економічної й енергетичної кризи в Україні проблема одержання якісних виробів із мінімальними витратами є дуже актуальною.

В теперішній час достатньо поширене уявлення, начебто за допомогою різних прийомів можна запобігти виникненню деформацій незалежно від того, яка послідовність складання й зварювання застосована при виготовленні конструкцій. До числа таких заходів боротьби з деформаціями ставляться різного роду закріплення, навантаження зовнішніми силами, зворотній вигин елемента, що зварюється, для створення у виробі початкових напружень розтягу, примусовий тепловідвід [1-3]. Всі ці міри вимагають застосування тих або інших пристосувань, спеціальних пристроїв, які повинні бути погоджені із пристосуваннями, застосовуваними для

складання або зварювання конструкції. Таким чином, оснащення, розроблене для виготовлення тих або інших конструкцій, повинне створюватися з урахуванням використання його й для боротьби з деформаціями. У деяких випадках це призводить до значного ускладнення оснащення і його подорожчання.

В роботі проведено дослідження ефективності боротьби з деформаціями тонколистових полотнищ на основі порівняння значень величини стрілки прогину зварених листів, а саме відхилення із площини. Матеріал для досліджень – листова низьковуглецева сталь марки ВСт3пс розмірами 200×200 мм товщиною 1 мм. Зварювання – механізоване в середовищі вуглекислого газу. Режим зварювання – сила струму 60 А, напруга 19 В, швидкість зварювання 16 м/год., витрати газу 8 л/хв.

На основі проведених експериментів встановлено, що при зварюванні у вільному стані листів без закріплення стрілка прогину складає значення 4 мм; при жорсткому закріпленні листів до жорсткого технологічного оснащення шляхом притискання технологічними вантажами на відстані 12 мм від стику стрілка прогину складала 3 мм; при використанні створення в полотнищі початкових напружень розтягу за рахунок кріплення полотнища до жорсткої основи за допомогою планок з наступним накладенням на них холостих валиків [3] стрілка прогину складала значення 2 мм (метод потребує великої затрати часу та багато експериментів для отримання задовільного результату); зварювання листів в не закріпленому стані з примусовим тепловідводом, який створили за допомогою мінеральної вати, просоченої водою, дозволило отримати стрілку прогину 1 мм.

Проаналізувавши результати проведених експериментів вирішили що перспективним напрямком можна вважати застосування примусового тепловідводу за допомогою пористих матеріалів, просочених водою, тому що ці матеріали дешеві і можуть багаторазово використовуватися. Це, в свою чергу, дозволяє уникнути в технологічному процесі виготовлення зварної конструкції марних пристосувань і непродуктивної витрати праці на виготовлення малоефективного оснащення.

Список використаних джерел

1. Окерблом Н.О., Демянцевич В.П., И.П. Байкова. Проектирование технологии изготовления сварных конструкций. – Л.: Судпромгиз, 1963. – 602 с.
2. Жидков А.Б. Зниження залишкових деформацій в тонколистових металоконструкціях шляхом примусового тепловідводу: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.03.06. – Київ, 2000. – 18 с.
3. Лобанов Л.М. Напруження та деформації при зварюванні і паянні: підручник / Л.М. Лобанов, Г.В. Єрмолаєв, В.В. Квасницький, О.В. Махненко, Г.В. Єгоров, А.В. Лабарткава. – Миколаїв: НУК, 2016. – 248 с.

УДК 621.791.18

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХНІ МЕТАЛУ ПІД ДИФУЗІЙНЕ ЗВАРЮВАННЯ

Хрустальов В.І., студ. гр. ЗМЗВп-181, **Герасименко М.М.**, студ. гр. ЗМЗВп-181

Науковий керівник: **Ющенко С.М.**, к.т.н., доцент

Чернігівський національний технологічний університет

Дифузійне зварювання (ДЗ) матеріалів у твердому стані – це спосіб отримання монолітного з'єднання, що утворюється внаслідок виникнення міжатомних зв'язків у результаті зближення контактних поверхонь за рахунок локальної пластичної деформації при підвищеній температурі, яка забезпечує взаємну дифузію в поверхневих шарах з'єднуваних матеріалів.

Відмінною рисою дифузійного зварювання від інших способів зварювання тиском є відносно високі температури нагріву та порівняно невисокі питомі зусилля при ізотермічній витримці від декількох хвилин до декількох годин. Зближення поверхонь на міжатомній відстані відбувається за рахунок деформації повзучості. Для захисту металу можливе використання газових і рідких середовищ, але, зазвичай, зварювання ведуть у вакуумі [1].

Спосіб заснований на використанні процесу дифузії металів. Деталі, що з'єднуються, поміщають у зварювальну камеру, з підтримкою постійного вакууму зі ступенем розрідження 10⁻²-10⁻⁵ мм. рт. ст. Деталі в камері нагрівають і стискають питомим тиском порядку 5-12 МПа. Вакуум підтримується безперервною роботою вакуумних насосів, що відкачують гази, які надходять у зварювальну камеру через нещільності системи, а також адсорбовані поверхнями апаратури. Дуже важлива температура нагріву металу, яка дорівнює (0,5-0,8) від температури плавлення основного металу (Тпл). Безперервно діючий тиск деформує всі виступи та нерівності гарячого металу і забезпечує необхідне прилягання по всій поверхні.

Одним з вагомих недоліків ДЗ є високі вимоги до очищення і полірування поверхонь перед зварюванням. Основним технологічним прийомом для утворення фізичного контакту між деталями, що зварюються, є застосування додаткових засобів активації поверхонь. Відомо, що атомній взаємодії перешкоджає оксидний шар, що перебуває на поверхні контактуючих металевих поверхонь. В умовах вакууму 1,33·10⁻³-1,33·10⁻⁶ Па і нагрівання до температури (0,3-0,7) Тпл пари води, газові молекули й жирові плівки зникають із металевої поверхні. Таким чином, від того, що буде відбуватися під час нагрівання у вакуумі із шаром оксидів, буде залежати зварюваність металів у твердій фазі як в однорідній, так і в різномірній комбінації [2].

Сьогодні існує безліч способів очищення поверхонь від різних забруднень. Для прискорення процесу руйнування оксидної плівки можливе застосування ультразвуку (УЗ). Коливання з частотою від одиниць Герц (Гц) до 20 Герц називаються інфразвуковими, при частоті від 20 Гц до 16-20 кГц коливання створюють чутні звуки. Ультразвукові коливання відповідають частотам від 16-20 кГц до 108 Гц, а коливання з частотою більше 108 Гц отримали назву гіперзвукових. Застосування ультразвукових коливань високої інтенсивності забезпечує