

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи №3
з дисципліни «Газополуменева обробка матеріалів» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання

2019

Методичні вказівки до лабораторної роботи №3 з дисципліни «Газополуменева обробка матеріалів» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, М.О. Костюк. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019 – 10 с.

Укладачі:

Капустян О.Є., канд. техн. наук, доцент
Костюк М.О., зав. лаб.

Рецензент:

Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент

Голова методичної комісії каф. ОТЗВ
д. ф. н., проф.

С.М. Попов

Редактор: Аверченко І.П., ст. лаб

Відповідальний за випуск:

Капустян О.Є., канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол №4 від 14.11.2019 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №4 від 10.12.2019 р.

ЗМІСТ

1 Мета роботи	4
2 Загальні положення	4
3 Завдання на підготовку до лабораторної роботи.....	7
4 Контрольні запитання для самоперевірки і контролю підготовленості студентів до роботи	7
5 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання	7
6 Вказівки з техніки безпеки	8
7 Порядок проведення лабораторної роботи	9
8 Зміст звіту.....	10
Рекомендована література	10

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити технологію газового зварювання низьковуглецевих та нержавіючих хромонікелевих сталей; дослідити вплив характеру газозварювального полум'я та застосування флюсів на якість зварних з'єднань, а також вплив потужності полум'я на продуктивність процесу та якість зварних з'єднань.

2 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Газове зварювання деталей - дуже поширений процес. Цим методом успішно зварюють вуглецеві, низько- і середньолеговані сталі, а також деякі типи високолегованих сталей. Якість зварних з'єднань значною мірою залежить від режимів і технологічних особливостей виконання процесу.

Основні чинники, що визначають режим газового зварювання - швидкість зварювання, діаметр присадки, кут нахилу накінецьника, а також потужність і характер полум'я.

Нахил мундштука пальника може змінюватися в процесі зварювання. Щоб краще підігрівався метал і швидко утворювалась зварювальна ванна в початковий момент зварювання, кут нахилу встановлюють 80-90°; у процесі зварювання оптимальна величина кута залежить від товщини сталі й встановлюється в межах 30-60°, наприкінці зварювання, для кращого заповнення кратеру і щоб уникнути пропалу металу, кут нахилу зменшують до мінімуму.

Потужність полум'я дуже впливає на продуктивність і якість процесу. Воно полум'я визначається кількістю спалюваного за одиницю часу горючого газу й вимірюється в літрах за годину.

Практикою встановлено, що потрібна для зварювання низьковуглецевої сталі потужність полум'я пропорційна товщині металу, що зварюється, л/год:

$$V_a = k \cdot \delta$$

де k - коефіцієнт пропорційності, що дорівнює: для лівого способу

зварювання 100÷130; для правого - 120÷150;

δ - товщина металу, що зварюється, мм.

Кожному номеру змінного накінецьника пальника відповідає своя витрата ацетилену, тобто своя потужність полум'я. Вичисливши за формулою витрату ацетилену, добирають відповідний до цієї витрати номер накінецьника пальника для зварювання металу даної товщини.

Як присадний матеріал для зварювання маловуглецевих сталей використовують дроти Св-08, Св-08А та Св-10ГС діаметром, мм:

$$d = \frac{\delta}{2} \Lambda \frac{\delta}{2} + 1$$

Маловуглецеві сталі можна зварювати лівим і правим способами.

При правому способі зварювання досягають кращої якості шва. Це пояснюється тим, що пальники спрямовано на шов, який формується; він краще захищений від повітря і повільніше остигає.

Правий спосіб забезпечує глибший провар, тому його застосовують для зварювання металу завтовшки понад 5 мм.

За характером полум'я може бути нормальним, окислювальним і науглецьованим.

Для зварювання низьковуглецевої сталі звичайно застосовують нормальне полум'я при $\beta = 1,1 \div 1,2$, що забезпечує високу якість наплавленого металу, при $\beta \geq 1,3$ полум'я стає окислювальним.

Ядро полум'я скорочене й загострене. При зварюванні таким полум'ям інтенсивно вигорає вуглець, що призводить до утворення газових пор у шві. Вигорання марганцю й кремнію спричинює утворення шлакових включень й зниження механічних властивостей шва.

Застосування науглецьованого полум'я ($\beta < 1,1$) знижує продуктивність зварювання, сприяє науглецьованню ванни. При цьому рідкий метал кипить, утворюючи у шві газові пори.

Характер зварювального полум'я визначає зварювальник за зовнішнім виглядом і регулює за допомогою запірних вентилів.

Низьколеговані конструкційні сталі за реакцією на термічний цикл зварювання подібні до маловуглецевих сталей. Теплостійкі

низьколеговані сталі, а також високоміцні сталі, схильні до утворення гартівних структур під дією термічного циклу зварювання. Тому такі сталі потрібно зварювати нормальним полум'ям зниженої потужності з використанням дротів, аналогічних за складом основному металу, або низьколегованих кремне-марганцевих дротів типу Св-08Г2С, Св-12ГС та ін.

Щоб зменшити ймовірність утворення гартівних структур, застосовують попередній і супутній підігрів, проте найважчим є процес газового зварювання високолегованих сталей.

Основні труднощі газового зварювання нержавіючих сталей:

– випадання карбідів хрому внаслідок малої швидкості охолодження сталі в інтервалі температур $650 \div 450^\circ \text{C}$, що спричинює виникнення міжкристалітної корозії під час подальшої роботи зварних з'єднань в агресивних середовищах;

– окислення сталі в процесі зварювання з утворенням губчастої маси тугоплавкого оксиду хрому Cr_2O_3 , який важко видаляється навіть за допомогою флюсів і часто є осередком утворення тріщин і руйнування зварного з'єднання;

– схильність сталі до виникнення в ній значних внутрішніх напруг унаслідок низької теплопровідності та високого коефіцієнта лінійного розширення.

Враховуючи малу швидкість газового зварювання сталей великих товщин, значне розігрівання металів в процесі зварювання й малу швидкість охолодження, зварювання нержавіючої сталі великої товщини має давати значно більше випадання карбідів хрому, ніж дугове зварювання. При зварюванні малих товщин ($1 \div 1,5$ мм) швидкості газового зварювання не набагато нижчі від дугового, розігрів металу порівняно невеликий і отже, випадання карбідів хрому незначне.

Для розчинення плівки Cr_2O_3 можна застосовувати флюси на базі фтористих солей і розкислювачів.

Проте навіть у разі застосування флюсів, очищення зварювальної ванни від оксидів хрому дуже складне, що значно погіршує якість зварних з'єднань.

У зв'язку із зазначеними особливостями газове зварювання високолегованих сталей дістало обмежене поширення.

3 ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Вивчити правила безпечного виконання газозварювальних робіт, вивчити особливості газового зварювання маловуглецевих і нержавіючих хромонікелевих сталей.

Підготувати загальну частину звіту, у якій навести назву роботи, її мету, методику з таблицею для запису результатів.

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Які є способи газового зварювання? Їх переваги і недоліки.
2. У чому полягають труднощі газового зварювання маловуглецевих сталей?
3. Які труднощі трапляються при зварюванні нержавіючих сталей?
4. Як дібрати режим газового зварювання?
5. Які флюси застосовують для зварювання вуглецевих і легованих сталей?
6. Які бувають дефекти в зварних швах, виконаних різним за характером полум'ям і як вони взаємодіють із зварювальною ванною?
7. Як впливає потужність полум'я на продуктивність процесу зварювання та якість зварних швів ?

5 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Пост газового зварювання;
2. Пластини з низьковуглецевої сталі та високолегованої сталі типу 10X18H10T без скосу кромки завтовшки 3-4 мм;

3. Дріт присадний Св-08, Св-06ХІ9Н9Т;
4. Флюс 80 % CaF_2 + 20 % FeTi ,
5. Плита,
6. Молоток,
7. Плоскогубці,
8. Лещата,
9. Секундомір.

6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Роботи з газового зварювання виконують на спеціально обладнаному пості при ввімкненій місцевій витяжній вентиляції.

2. Роботи виконують тільки в захисних окулярах, захисному спецодязі (халатах і брезентових фартухах) та рукавицях.

3. Усі легкозаймісті матеріали, включаючи зошити й книжки, слід прибрати з робочого місця до початку зварювальних робіт.

4. Початкове запалювання та настроювання полум'я виконують під безпосереднім наглядом навчального майстра або лаборанта.

5. У процесі виконання робіт треба стежити, щоб факел полум'я не був спрямований на людей, що стоять поряд, або легкозаймісті матеріали.

6. У разі виникнення зворотного удару перекрити ацетиленовий вентиль на пальнику, потім кисневий, продути пальник киснем. Після видалення з пальника продуктів вибуху ввімкнути подачу ацетилену, підпалити суміш і відрегулювати полум'я.

7. Не можна лишати запалений пальник без нагляду. Під час перерв у роботі пальник гасити.

8. Гарячі пластини брати тільки плоскогубцями. Випробовування на злам проводити після повного їх остигання.

9. Закінчивши роботу, перекрити вентилі на пальнику і трубопроводах.

7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Визначення впливу характеру зварювального полум'я на якість шва:

1. Зібрати дві пластини зі сталі Ст3 у стик із зазором 2 мм і прихватити з кінців. Розмітити пластини на три рівні ділянки.

2. Запалити палик, відрегулювати полум'я, проварити першу ділянку шва.

3. Відрегулювати полум'я з більшим надлишком кисню й проварити другу ділянку.

4. Відрегулювати полум'я з надлишком ацетилену й проварити третю ділянку.

5. Описати шви за зовнішнім виглядом.

6. Розламати пластини вздовж стику, описати виявлені дефекти.

7. Результати спостережень надати у вигляді таблиці.

Номер ділянки	Характер полум'я	Оцінка шва за зовнішнім виглядом	Виявлені дефекти
1			
2			
3			

Вивчення особливостей зварювання нержавіючих сталей:

1. Виконати У-подібну розробку кромки двох пластин із сталі.

2. Покрити кромки пластин і присадні стержні пастоподібним флюсом (за 15-20 хв. до зварювання).

3. Установити пластини встик із зазором 1,5 мм і прихватити їх.

4. Зварити пластини із застосуванням флюсу й без флюсу в один шар нормальним полум'ям і охолодити зварені пластини на повітрі.

5. Описати шви за зовнішнім виглядом.

6. Розламати пластини вздовж стику та описати виявлені дефекти.

Вивчення впливу потужності полум'я на продуктивність процесу зварювання:

1) Відрегулювати нормальне за характером полум'я з мінімальною витратою ацетилену, при якому забезпечується нормальний процес горіння. Для наконечника №3 газового пальника

витрата ацетилену при цьому становитиме 240÷260 л/год;

2) Зібрати пластини зі сталі Ст3 під зварювання й заварити їх по всій довжині. Визначити час, потрібний для зварювання шва, визначити середню швидкість зварювання;

3) Установити максимальну потужність полум'я для даного номера наконечника (витрата ацетилену 380÷400 л/год). Зварити зразки зі сталі Ст3 і визначити швидкість зварювання;

4) Визначити питомі витрати ацетилену на одиницю довжини шва при зварюванні полум'ям різної потужності;

5) Зруйнувати зварні пластини по зварному шву. Оцінити наявність і величину непровару, а також інших, дефектів при зварюванні полум'ям різної потужності.

8 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт має вмещувати мету роботи, методику її проведення, здобуті експериментальні дані та висновки про роботу.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Петров, Г. Л. Технология и оборудование газопламенной обработки металлов [Текст] / Г. Л. Петров, И. Р. Буров, В. Р. Абрамович. – Л. : Машиностроение, 1978. – 277 с.

2. Соколов, И. И. Газовая сварка и резка металлов [Текст] / И. И. Соколов. – М. : Высшая школа, 1986. – 304 с.