

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичної роботи № 3
«Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів,
зварювання та наплавлення у різних просторових положеннях»
з дисципліни «Навчальний практикум» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма
«Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та
підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» заочної форми
навчання

Методичні вказівки до виконання практичної роботи № 3 «Ручне дугове зварювання. Виконання кутових швів, зварювання та наплавлення у різних просторових положеннях» з дисципліни «Навчальний практикум» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» та «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» заочної форми навчання / Укл.: С.П. Бережний, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 10 с.

Укладачі: С.П. Бережний, к.т.н., доцент
О.Є. Капустян, к.т.н.

Рецензент: М.Ю. Осіпов, к.т.н., доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: С.П. Бережний

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 6 від 24.12.2019 р.

Рекомендовано до видання
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 5 від 27.01.2020

1 МЕТА РОБОТИ

Отримання практичних навиків виконання зварних кутових з'єднань та наплавлення у різних просторових положеннях.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Кутові шви краще за все зварювати «човником», при цьому добре проплавляється як кут, так і стінки листів без підрізів і непроварів; при цьому за один прохід можна одержувати шви великого перерізу. Катет одношарового кутового шва не має перевищувати 8 мм. З огляду на це, зварювання похилим електродом швів катетом більше 8 мм ведуть у кілька проходів (рис. 2.2). Окремі шари розміщують таким чином, щоб вони створювали ділянки для накладення наступних валиків і перешкоджали стіканню рідкого металу й шлаків.

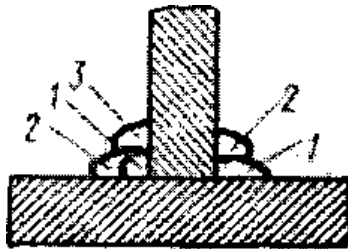


Рисунок 2.1 - Почерговість накладення валиків при зварюванні багатошарового кутового шва

Довгі шви зварюють зворотнім поступальним способом, довжина кожного ступеня в межах 100-350 мм зварювання ведеться або від середини до країв, або у розкид. При виготовленні металоконструкцій з товстолистого металу для зниження зварювальних напружень зварювання ведуть подвійним швом каскадом або гіркою - способами, які дають можливість підтримувати високу температуру в районі кореня шва і тим самим забезпечити

протікання пластичної деформації і запобігти виникненню тріщин.

При виконанні кутових і таврових з'єднань беруть до уваги розмір катета шва. При катеті шва 3-5 мм зварювання виконують електродам діаметром 3-4 мм; при катеті 6-8 мм застосовують електроди діаметром 4-5 мм. При багатопрхідному зварюванні швів стикових з'єднань перший прохід виконують електродам діаметром не більше 4 мм для якісного провару кореня шва в глибині оброблення.

Силу струму зварювання коректують, враховуючи товщину металу і положення зварного шва. При товщині кромок меншої ніж $(1,3-1,6) d_e$, розрахункове значення струму зварювання зменшують на 10-15 %, при товщині крайок більше $3 d_e$ — збільшують на 10-15 %. Зварювання вертикальних і стельових швів виконують струмом зварювання на 10-15 % зменшеним проти зварювання у положення «у човник».

У процесі заварювання необхідно слідкувати за правильними рухами електроду в напрямку вісі електрода в зону дуги. Швидкість руху має відповідати швидкості плавлення електрода, щоб зберегти постійну довжину дуги. Збільшення довжини дуги призводить до погіршення умов формування шву, збільшує газонасиченість наплавленого металу та призводить до утворення підрізів вздовж зварного шва.

Також слід приділяти увагу підтриманню постійного кута нахилу електрода відносно поверхні виробу. Зміна кута нахилу електрода до поверхні виробу призводить до зміни глибини проплавлення, ширини та висоти зварного шву. Збільшення довжини дуги та неправильно обраний кут нахилу електрода призводить до підтікання флюсу під електрод, що може призвести до утворення шлакових включень та не проварів.

Швидкість переміщення уздовж лінії зварюваного шва не повинна бути великою, оскільки метал електроду не встигатиме сплавитися з основним металом, виникне не провар та підрізи крайки деталі біля зварного шву.

У разі малої швидкості переміщення можливі перегрів металу та підтікання шлаку під електрод. Шов виходить широкий, товстий, продуктивність зварювання низька.

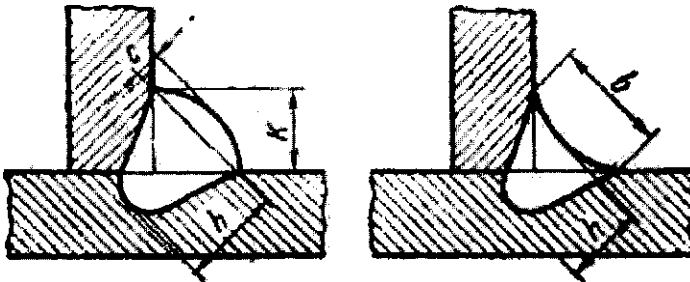
Поперечні коливання застосовують для отримання рівномірного розігріву крайок та їхнього оплавлення. Особливо слід приділяти увагу прогріву кореня шва. Необхідно слідкувати, щоб довжина дуги

під час переходу на іншу пластину залишалася стабільною, електрод слід рухати вздовж поверхні деталей, а не вздовж катету шва.

Обривати дугу завжди слід різкими рухами запобігаючи «опіків» металу.

Геометричні розміри кутового шва характеризуються наступними елементами: глибина проплавлення, ширина шву, висота валика та катет шва, рис 2.2.

При зварюванні кутових, таврових і з'єднань в напустку розмір шва характеризується його катетом (k). Його визначають як менший катет, вписаний у розтин шва зварного з'єднання нерівнобедреного трикутника (рис. 2.3 а) або катет вписаного рівнобедреного трикутника (рис. 2.3 б, в). Опуклість (посилення) шва (g) при цьому допускається: до 1 мм при k менш 5 мм; до 2 мм при k від 5 до 10 мм; до 3 мм при k понад 10 мм. Увігнутість (ослаблення) шва (A) у будь-яких випадках повинна бути не більше 3 мм.



h - глибина проплавлення; b - ширина шва; c - висота валика; K - катет.

Рисунок 2.2 - Основні розміри кутового шва

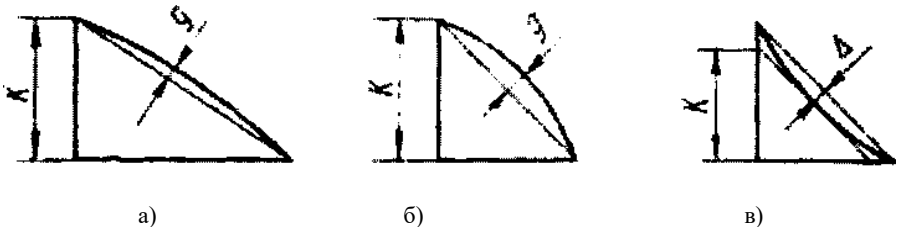


Рисунок 2.3 - Визначення катета шва

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

- 1 Як вибирають діаметр зварювального електроду?
- 2 Як вибирають значення зварювального струму?
- 3 Яким чином забезпечити провар кореня зварного шва кутового з'єднання?
- 4 Який порядок виконання зварного кутового шву у нижньому положенні?
- 5 Які параметри зварювання впливають на глибину проплавлення, висоту та ширину шва?
- 6 Яка причина виникнення підрізів вздовж зварного шву?

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

- 1 Зварювальний пост, оснащений джерелом живлення ТДМ-401 та ВДУ 504.
- 2 Зварювальні електроди Ø 3 та 4 мм.
3. Сталеві пластини товщиною 5-10 мм.
- 4 Зварювальна маска, молоток зварювальника, захисні окуляри, брезентовий одяг зварювальника, брезентові рукавиці.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

- 1 До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці і пожежної безпеки.
- 2 Забороняється включати електричні прилади без дозволу завідувача лабораторією чи викладача.
- 3 Забороняється проводити роботу без захисного одягу. Нагляд за проходженням процесу здійснювати тільки через захисну маску

зварювальника, обладнану світлофільтром.

4 Видаляти шлак слід тільки у захисних окулярах після охолодження зразка.

5 У випадку виявлення ушкоджень обладнання студент повинен негайно повідомити викладача чи завідувача лабораторією.

6 У випадку виникнення пожежі чи поразки електричним струмом студенти діють у відповідності із затвердженими інструкціями з охорони праці і пожежної безпеки.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Вправа 1. Виконання кутового зварного шва в положенні «у човник» без коливань електроду.

1 Встановити під керівництвом викладача режими на джерелі живлення ВДУ 504.

2 Встановити сталеві пластини на столі зварювальника «у човник» (рис. 2.1 а). Включити вентиляцію. Встановити електрод. Включити джерело живлення.

3 Виконати зварний шов завдовжки 50-60 мм без поперечних коливань електрода, заварити кратер.

4 Після охолодження деталі видалити шлак. Провести огляд деталі, звертаючи увагу на положення наплавленого металу відносно осі шва. З викладачем визначити помилки.

5 Виконати новий валик з урахуванням помилок.

Вправа 2. Виконання кутового шва в положенні «човник» із поперечними коливаннями електроду.

1 На сталевій пластині одним із способів запалити дугу.

2 Виконати зварний шов завдовжки 50-60 мм, з поперечними коливаннями електрода. В кінці шва заварити кратер.

3 Після охолодження деталі видалити шлак. Оглянути виконаний валик. З викладачем визначити помилки.

4 Виконати новий валик з урахуванням помилок.

Вправа 3. Виконання зварного шва внапустку.

Встановити пластини, що зварюються, внапустку (рис. 6.1),

величина перекриття пластин 20-30 мм. Виконати зварний шов до середини пластини, заварити кратер. Видалити шлакову корку.

Перевірити якість виконання зварного шву. Враховуючи попередні помилки проварити останню частину шву, заварити кратер.

Перевернути пластину, виконати зварний шов з іншої сторони. Заварити кратер.

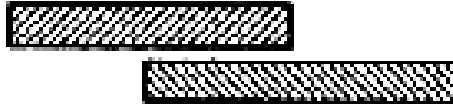


Рисунок 6.1 - Пластини зібрані для виконання з'єднання внапустку кутовими швами.

Вправа 4. Виконання кутового зварного шва в нижньому положенні.

Зварювання починати з поверхні нижньої кромки, потім стержень переводити через оброблення шва на вертикальну кромку, як показано на рис. 2.1 б. Особливо слід приділяти увагу прогріву кореня шва. Необхідно слідкувати, щоб довжина дуги під час переходу на вертикальну та нижню пластину залишалася стабільною, електрод слід рухати вздовж поверхні деталей, а не вздовж катету шва.

Встановити пластини для виконання кутового шву у нижньому положенні. Виконати зварний шов довжиною 40-50 мм. В кінці зварного шва заварити кратер. Після охолодження деталі очистити шов од шлаку. Провести огляд деталі, звертаючи увагу на положення наплавленого металу відносно осі шва. Визначити помилки. Виконати новий валик з урахуванням помилок.

Вправа 5. Виконання стикового зварного шву у горизонтальному положенні.

Встановити пластини для виконання стикового шву у горизонтальному положенні. (рис. 2.1 д). Виконати зварний шов довжиною 40-50 мм. В кінці зварного шва заварити кратер. Після охолодження деталі очистити шов од шлаку. Провести огляд деталі, звертаючи увагу на положення наплавленого металу відносно осі шва. Визначити помилки. Виконати новий валик з урахуванням помилок.

Вправа 6. Виконання стикового зварного шву у вертикальному положенні методом знизу угору.

Встановити пластини для виконання стикового шву у вертикальному положенні. (рис. 2.1 в). Виконати зварний шов довжиною 40-50 мм. Зварювання виконувати короткою дугою, підтримуючи зварювальну ванну тиском дуги. В кінці зварного шва заварити кратер.

Після охолодження деталі очистити шов од шлаку. Провести огляд деталі, звертаючи увагу на висоту шва та положення наплавленого металу відносно осі шва. Визначити помилки.

Виконати новий валик з урахуванням помилок.

Вправа 7. Виконання стикового зварного шву у вертикальному положенні методом з гори у низ.

Встановити пластини для виконання стикового шву у вертикальному положенні. (рис. 2.1 в). Виконати зварний шов довжиною 40-50 мм. Зварювання виконувати короткою дугою, підтримуючи зварювальну ванну дугою. В кінці зварного шва заварити кратер. Після охолодження деталі очистити шов од шлаку. Провести огляд деталі, звертаючи увагу на положення наплавленого металу відносно осі шва. Визначити помилки. Виконати новий валик з урахуванням помилок.

Оформити результати роботи і скласти звіт.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи. Короткі теоретичні дані.
2. Стислий опис проведених практичних робіт з фіксацією параметрів процесів.
- 3 Схематичне зображення положення отриманого шву, аналіз допущених помилок зварювання та методи їх уникнення.
4. Висновки по роботі.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Серенко О.М., Роянов В.О. Зварювання. Вступ до спеціальності: Підручник. - Маріуполь: ПДТУ, 2008.– 260 с.
2. Биковський О. Г., Пінковський І. В. Довідник зварника. - К.: Техніка, 2002. - 336 с.
3. Николаев Г.А. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. Под ред. Ю.Н. Зорина / Г.А. Николаев и др. т. 4. – М.: Машиностроение: 1979 — 512 с.