

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичного заняття № 10
«Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в
інертних газах»
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 практичного заняття № 10 «Зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах» 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.

Укладач: 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.

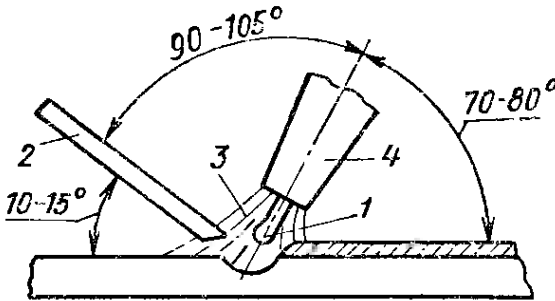
Рекомендовано до видання
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 5 від 27.01.2020

1 МЕТА РОБОТИ

Отримання практичних навиків виконання зварних з'єднань та наплавлення неплавким електродом в інертних газах.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Положення пальника і присадного дроту при зварюванні у нижньому положенні показано на рис. 2.1.



- 1- електрод,
- 2- присадний дріт,
- 3- захисний газ,
- 4 – сопло.

Рисунок 2.1 – Схема зварювання.

Дуга прямої дії (рис.2.1) збуджується і горить між вольфрамовим електродом 1 і зварним виробом. Уся зона зварювання (кінець електрода, дуга і ванночка розплавленого металу та кінець присадного дроту 2) захищається від контакту з повітрям інертним газом 3, який подається у вигляді потоку концентрично спрямованого щодо електрода. Сопло 4 служить для формування і направлення потоку захисного газу.

В більшості випадків для формування шва в зону зварювання вноситься присадний метал 2, що подається під певним кутом зварювальником. Можливе зварювання і без внесення присадки зварювальником. Тонкий метал найчастіше зварюють без присадного матеріалу (рис. 2.2) із малими зазорами (рис. 2.2 а), по відбортовці (рис. 2.2 б, г), у напусток (рис.2.2, в), із вкладанням пластини (рис. 2.2 д, е), із накладанням присадного дроту та присадного прутка (рис. 2.2 ж, і). У цих випадках електрод тримають під кутом 90° до листа.

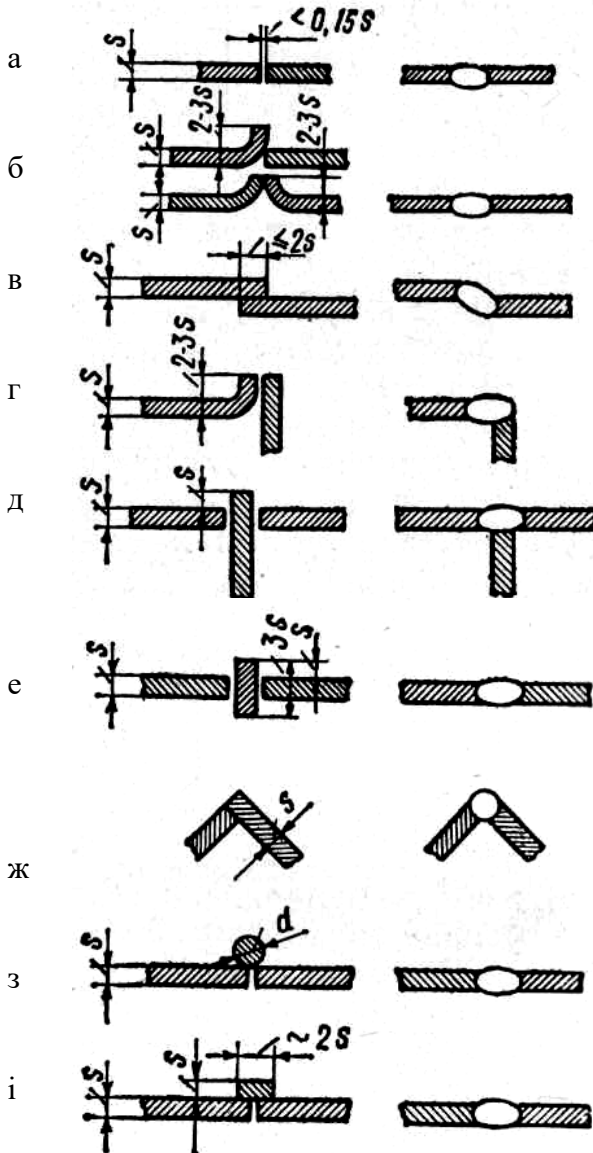


Рисунок 2.2 Типи зварних з'єднань, що виконуються без присадного матеріалу.

Після завершення зварювання подачу аргону необхідно

припиняти через 1-1,5 хв, коли кінець електроду вже охолоне.

При зварюванні в захисних газах неплавким вольфрамовим електродом найчастіше застосовується пряма полярність. За таких умов температура електроду менша і електрод працює довше. Руйнування вольфрамового електроду на прямій полярності (–) відбувається в наслідок катодного розпилення, а на зворотній у наслідок плавлення. Допустима щільність струму для вольфрамових електродів на прямій полярності становить 20-30 А/мм². При зварюванні на змінному струмі щільність струму нижча приблизно у 2 рази, а на зворотній у 3-8 разів нижча. Витрати вольфрамового електроду складають приблизно 0,5 г/м шву.

Запалення дуги відбувається безконтактним методом за допомогою осцилятора. Орієнтовні режими зварювання вольфрамовим електродом наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Режими зварювання нержавіючої сталі у аргоні у нижньому положенні..

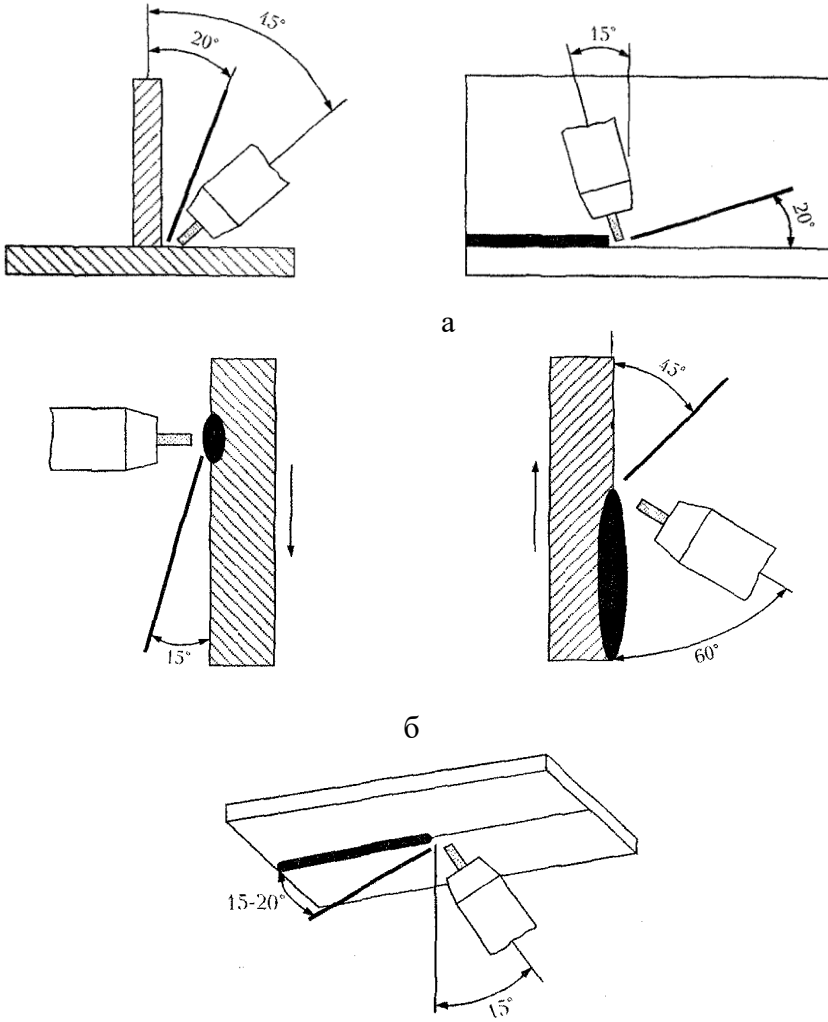
Вид з'єднання	Товщина металу, мм	Струм, А	Напруга, В	Швидкість зварювання, см/хв	Витрати газу, л/хв
Стикове	1,0	30—60	11—15	12—28	2,5—3,0
	1,5	40—75	11—15	9—19	2,5—3,0
	4,0	85—130	12—15	10—13	10,0
Кутове	1,5	45	11-15	32	2,5-3,0

Для товщини 1,0 – 1,5 мм діаметр вольфрамового електроду – 2 мм, присадний дріт – 1,6 мм. Для товщини 4,0 мм діаметр вольфрамового електроду – 4 мм, присадний дріт – 2,5 – 3,0 мм.

Зварювання «кутом уперед» зменшує глибину проплавлення та збільшує ширину шва, забезпечує гарне проплавлення кромки. Такий спосіб застосовується для зварювання тонкого металу чи легированих сталей, схильних до утворенню тріщин.

Зварювання «кутом уперед» застосовується для зварювання металів більшої товщини (10 мм і більше), для кращого проплавлення основного металу, а також при виконанні зварних швів з гори до низу.

При зварюванні на вертикальній площині (рис. 2.3 б) струм знижують на 10-15 %, для стельових швів (рис. 2.3 в) на 20 % порівняно із зварюванням у нижньому положенні.



В

а – нижнє, б – вертикальнє, в – стельовє

Рисунок 2.3 – Схема виконання зварних швів у різних просторових положеннях

При зварюванні перевагу слід віддавати присадним дротам круглого перетину. Плaskі присадні прутки причиняють збурення захисних газів, що негативно впливає на якість захисту. Склад

присадного прутка обирають залежно від матеріалу, що зварюється та вимог до зварного з'єднання. Маркування присадного прутка наноситься на його бічній поверхні біля одного із торців (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Позначення зварювального дроту та прутків для високолегованих сталей

ХОРДА (Україна)	EN ISO 14343 A	AWS A 5.9	ГОСТ 2246
307Si	18 8 MnSi	ER 307Si	Св-08Х21Н10Г6
307Ti	18 8 МпTi	-	Св-08Х20Н9Г7Т
308LSi	19 9 LSi	ER 308LSi	Св-01Х19Н9
308L	19 9 L	ER 308L	Св-01Х19Н9
309LSi	23 12 LSi	ER 309LSi	Св-07Х25Н13
309L	23 12 L	ER 309L	Св-07Х25Н13
310	25 20	ER 310	Св-13Х25Н18
316LSi	19 12 3 LSi	ER 316LSi	Св-04Х19Н11М3
316L	19 12 3 L	ER 316L	Св-04Х19Н11М3
321	19 9 Ti	ER321	Св-06Х19Н9Т
347	19 9 Nb	ER347	Св-07Х19Н10Б
395	16 25 6 N	-	Св-10Х16Н25АМ6
410NiMo	13 4	ER 410NiMo	-
430L	18 L	ER 430	Св-Х17Т
420	13	ER 420	-

Присадні прутки випускають діаметром 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,0; 3,2; 4,0 мм, а зварювальні дроти 0,8 та 1,0 мм.

Всі рухи присадним прутком та переміщення пальника мають бути плавними, щоб не порушувати газовий захист.

Кінець присадного дроту не повинен виходити із зони захисного газу. Присадку слід тримати у площині лінії зварного шву. З метою уникнення окислення зварювальної ванни, перед початком зварювання, кінець оплавленого дроту слід відкусити гострогубцями.

Зварювання слід виконувати мінімально короткою дугою, що відповідає зниженій напрузі на ній. При підвищеній напрузі збільшується ширина шву, зменшується глибина проплавлення та погіршуються захист зони зварювання. Оптимальною є дуга довжиною 1,5 – 3,0 мм, що відповідає напрузі на дузі 11 – 14 В.

При виконанні однобічного зварювання відповідальних конструкцій, ємностей харчового та медичного призначення

рекомендується обдув газом зворотної сторони шва, при зварюванні металу товщиною до 4 мм.

Найчастіше кути загострення вольфрамового електроду у межах 20-90°. При менших кутах загострення, зношування електроду різко зростає. Для зварювання тонкого металу використовують мінімальні кути загострення вольфрамового електроду -7°.

Діаметр електроду обирають у залежності від матеріалу, що зварюють та його товщини (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Вибір діаметру електрода

Метал	Товщина металу, мм	Діаметр електроду, мм
Кольорові	1	1,5
	2	2
	4	3
	5-6	4
	7 і більше	5
Вуглецеві, конструкційні, нержавіючі сталі та жароміцні сплави	0,5	1
	1	1,5
	2	2
	3	3
	4	4
	5 і більше	6

При виконанні стикових з'єднань електрод має виступати із сопла на 3 – 5 мм, а при кутових на 5 – 8 мм.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Галузь використання зварювання та наплавлення неплавким електродом в інертних газах.
2. Як обирають діаметр електрода?
3. Коли застосовується зварювання «кутом вперед»?
4. Призначення захисних газів?
5. Від чого залежить кут загострення вольфрамового електроду?

4 МАТЕРІАЛИ ТА ОБЛАДНАННЯ

- 1 Захисна маска та брезентовий одяг зварювальника, брезентові рукавиці, захисні окуляри.
- 2 Сталеві пластини товщиною 2-3, 5-10 мм сталі Х18Н10Т.
- 3 Молоток зварювальника.
- 4 Зварювальний пост для зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах.
- 5 Присадний дріт Ø 3 мм із сталі 08Х18Н10Т.

5 ВКАЗІВКИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

- 1 До практичних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.
- 2 Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією або викладача.
- 3 Забороняється проводити роботу без захисного одягу. Нагляд за проходженням процесу здійснювати тільки через захисну маску зварювальника, обладнаної світлофільтром.
- 4 У випадку виявлення неполадок обладнання студент повинен негайно повідомити викладача або завідуючого лабораторією.
- 5 У випадку виникнення пожежі або поразки електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності із затвердженими інструкціями з охорони праці та пожежної безпеки.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ

Вправа 1. Запалювання дуги

На сталевій пластині (3-5 мм) запалити дугу. Плавко розтягнути дугу до її обриву. Запалити дугу, стабільно утримувати довжиною 3 - 5 мм. Провести електрод вздовж накресленої лінії 4 – 5 см, слідкуючи

за утворенням металевої ванни.

Вправа 2. Виконання зварного шву.

1. Скласти дві пластини.

2. Визначитись із складом присадного прутка згідно позначення.

У ліву руку взяти присадний матеріал, у праву пальник. Виконати зварний шов завдовжки 50-60 мм без поперечних коливань електроду «кутом назад».

3. Після охолодження деталі оглянути виконаний валик. З викладачем визначити помилки.

4. Виконати новий валик з урахуванням помилок.

5. Виконати зварний шов з присадним матеріалом «кутом вперед».

6. Після охолодження деталі оглянути виконаний валик. З викладачем визначити помилки.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити схеми процесу зварювання та наплавлення неплавким вольфрамовим електродом в інертних газах

Схематичне зображення отриманого шву, аналіз допущених помилок зварювання та методи їх уникнення.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Серенко О.М., Роянов В.О. Зварювання. Вступ до спеціальності : Підручник для вищих навчальних закладів / А.Н. Серенко, В.А. Роянов. - Маріуполь: ПДТУ, 2008.– 260 с.

2. Теоретические основы сварки / Под ред. В.В. Фролова.- М.: Высшая школа, 1970, - 592 с.

3. Хренов К.К. Сварка, резка и пайка металлов. – М.: Машиностроение. - 1973. – 408 с.