

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 10 «Дослідження металургійних процесів при зварюванні в атмосфері захисних газів»
з дисципліни «Теорія процесів зварювання» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 10
«Дослідження металургійних процесів при зварюванні в атмосфері
захисних газів» з дисципліни «Теорія процесів зварювання» для
студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання
/ Укл.: О.Є. Капустян, Р.А. Куликовський – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. -
10 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, ст. викладач;
Р.А. Куликовський, канд. техн. наук, доцент
Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 8 від 29.03.2017

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 8 від 11.04.2017

1 МЕТА РОБОТИ

Зробити дослідження зміни хімічного складу наплавленого металу при зварюванні в середовищі захисних газів (Ar і CO₂) електродним дротом Св-08Г2С.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

У випадку хімічних реакцій розплавленого металу з газами, покриттями, шлаковою ванною склад металу шва визначають з урахуванням коефіцієнтів переходу, що показують, яка частка металу, що міститься в електродному дроті, переходить в метал шва.

Коефіцієнт переходу змінюється в широких межах (0,3...0,95) залежно від хімічної активності елемента, виду зварювання, технології зварювання та ін.

Хімічні реакції взаємодії розплавленого металу з газами при застосуванні певних засобів захисту називають зварювальними металургійними реакціями.

Таблиця 2.1 - Коефіцієнт переходу деяких елементів при різноманітних засобах зварювання

Вид дугового зварювання	Легуючі елементи			
	C	Mn	Si	Cr
Зварювання без захисту: дріт марки Св-08А; дріт марки Св-18ХГСА	0,3...0,4 0,29...0,34	0,39...0,56 0,63...0,69	0,5...0,87 -	- 0,9...0,95
Зварювання в середовищі CO ₂ : дріт марки Св-12Х19Н9Т дріт марки Св-18ХГСА	0,8 -	0,78 0,8	0,78 0,81	0,94 0,94
Зварювання в середовищі Ar + 5%O ₂ : дріт марки Св-18ХГСА дріт марки Св-10ГС	0,6 0,59	0,69 0,41	0,71 0,32	0,92 -

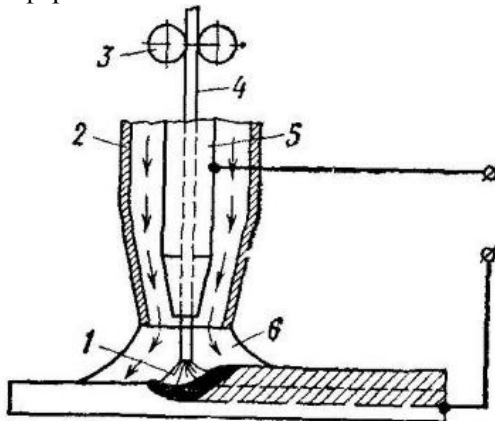
Виділяють дві основні зони або стадії взаємодії розплавленого металу з газами: торець електрода з краплями, що утворюються на

ньому, і зварювальну ванну. Повнота металургійних реакцій залежить від температури, часу взаємодії, стану (площі) й концентрації реагуючих речовин. Характерні умови металургійних реакцій при зварюванні, як і при кристалізації, – висока температура нагрівання, відносно малий обсяг металу, який розплавляють, короткочасність процесу.

Середня температура крапель електродного металу, що надходять у ванну, зростає зі збільшенням щільності струму й становить при зварюванні сталей від 2200 до 2700° С, тобто характеризується значним перегрівом. Температура зварювальної ванни при дуговому зварюванні також характеризується значним перевищенням температури плавлення, перегрів становить 100...500° С. Висока температура сприяє значній швидкості реакцій завдяки високій швидкості охолодження.

Електродугове зварювання у середовищі захисних газів електродами, які плавляться і які не плавляться, отримало широке розповсюдження у зварювальній техніці.

Захисний газ (рис. 2.1), що подається в зону зварювання через сопло, омиває метал в зоні зварювання та ізолює його від навколишньої атмосфери.



1 – електрична дуга; 2 – сопло; 3 – подаючі ролики; 4 – електродний дріт; 5 – мунштук, що підводить струм; 6 – захисний газ

Рисунок 2.1 - Зварювання в захисних газах

У якості захисних застосовуються інертні гази - аргон, гелій або активні - вуглекислий газ та ін. суміші.

Металургійні процеси при зварюванні в атмосфері інертних і

активних газів істотно відрізняються один від одного.

При зварюванні в середовищі інертного газу окислення практично мізерне і зміна складу металу шва відбувається тільки за рахунок випаровування складових металу. Окислення наплавленого металу можливе за рахунок недостатньої чистоти газу, а також окислів, наявних на поверхні основного та присадного металів. При зварюванні в середовищі вуглекислого газу відбувається інтенсивне окислення металу, через те, що вуглекислий газ, у відношенні до сталі, є сильним окислювачем. Дисоціація вуглекислого газу при високих температурах та склад газової суміші подано на рис. 2.2.

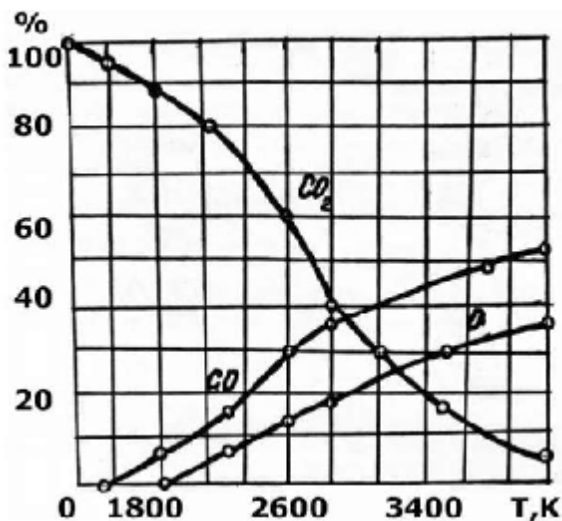
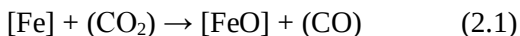


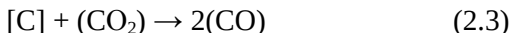
Рисунок 2.2 - Ступінь дисоціації вуглекислого газу в залежності від температури

При зварюванні в середовищі вуглекислого газу застосовується легований дріт для розкислення і компенсації компонентів, що окислюються у результаті взаємодії рідкого металу з CO₂ при високій температурі процесу (табл. 2.1).

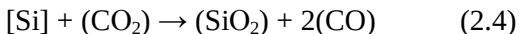
Реакції окислення сталі можуть протікати двома шляхами:

а) в результаті безпосередньої взаємодії з вуглекислим газом:

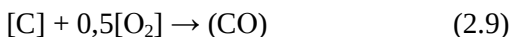
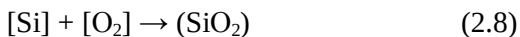
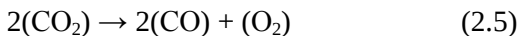




вигорання карбідного вуглецю:



б) в результаті взаємодії з продуктами дисоціації вуглекислого газу:



Реакції окислення відбуваються або безпосередньо за рахунок CO_2 або за рахунок закису заліза, який розчинений у зварювальній ванні:



Таблиця 2.2 - Хімічний склад зварювальних дротів та низьковуглецевої сталі

Найменування	C	Mn	не більше					
			Si	Cr	Ni	S	P	Al
Св-08А	≤0,1	0,35- 0,60	0,03	0,15	0,30	0,030	0,03	0,01
Св-08Г2С	≤0,11	1,80- 2,10	0,70- 0,95	0,20	0,25	0,025	0,03	-
Сталь ВСтЗсп	0,14- 0,22	0,40- 0,65	0,12-0,65	0,30	0,30	0,050	0,04	0,06

З КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Основні шляхи окислення металу в зоні плавлення.
2. Окислення металу при зварюванні поверхневими окисами.
3. Окислення металу зварювальної ванни складними газами.
4. Зварювання в середовищі CO_2 .
5. Розчинність водню в металі шва.
6. Розчинність азоту в металі шва.
7. Взаємодія рідкого металу в зоні зварювання з газовими сумішами.
8. Методи оцінки ступеню спорідненості елементів до кисню.
9. Хімічний склад зварювального дроту Св-08Г2С.
10. Випаровування металів при зварюванні.
11. Утворення «сажистого вуглецю» при зварюванні CO_2 .

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Пластина з низьковуглецевої сталі.
2. Електродний дріт Св-08Г2С.
3. Балон з CO_2 та Ar.
4. Напівавтомати А-516, А-825 для зварювання в середовищі вуглекислого та інертних газів.
5. Стилоскоп СЛ-11А.
6. Джерело живлення ВДУ-504.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. До лабораторних 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. У випадку виявлення неполадок обладнання студент мусить негайно повідомити викладача або завідуючого лабораторією.

4. У випадку виникнення пожежі або ураження електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності із затвердженими інструкціями з охорони праці та пожежної безпеки.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Вивчити конструкцію напівавтоматів для зварювання в середовищі захисних газів й принципи їх роботи. Зробити пробне наплавлення під керівництвом викладача.

Зробити наплавлення валика завдовжки 40...50 мм на пластину з маловуглецевої сталі в середовищі вуглекислого газу та аргону зварювальним дротом Св-08Г2С. Наплавлений метал замаркувати й відрізати кінці електродного дроту так, щоб збереглися краплі.

Зробити дослідження за допомогою спектрального аналізу вмісту марганцю в:

- наплавленні у середовищі повітря;
- наплавленні у середовищі аргону;
- наплавленні у середовищі CO₂;
- краплі на кінці дроту в середовищі аргону;
- краплі на кінці дроту в середовищі повітря;
- краплі на кінці дроту в середовищі CO₂.

Результати аналізу подати за формою табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - Результати спектрального аналізу

№	Досліджуваний об'єкт	Вміст марганцю при наплавленні у середовищі, мас. част. %		
		Ar	CO ₂	повітря
1	Наплавлення			
2	Краплі на кінці дроту			
3	Дріт			
4	Пластина зі сталі			

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи.
2. Короткі відомості про процес легування металу шва при зварюванні в атмосфері захисних газів.
3. Опис дослідів.
4. Детальний аналіз отриманих результатів.
5. Пояснити закономірності зміни вмісту марганцю у краплі й шві при використанні різних захисних середовищ.
6. Висновки по роботі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теоретические основы сварки / Под ред. В.В.Фролова.- М.: Высшая школа, 1970. - 592с.
2. Теоретические основы сварки. Винокуров В.А., Фролов В.В., Волченко В.А. и др., под ред. В.В. Фролова – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1988. – 592 с.
3. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов. - К.: Высшая школа, 1976. - 423 с.
4. Теория сварочных процессов / Под ред. В.В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1988. – 560 с.
5. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. - М.: Высшая школа, 1977. - 302 с.
6. Походня И.К. Газы в сварных швах. - М.: Машиностроение, 1972. – 255 с.
7. Алов А.А. Основы теории сварки и пайки. - М.: Машиностроение, 1972. – 272 с.
8. Прохоров Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. - М.: Металлургия, 1975. - 596 с.
9. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х томах / Редкол.: Г.А. Николаев (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1978 - т.1 / Под ред. Н.А. Ольшевского. 1978. - 504 с.

10. Новожилов Н.М. Основы металлургии дуговой сварки в активных защитных газах. - М.: Машиностроение, 1972. - 230 с.
11. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. - М.: Машиностроение, 1974. – 240 с.
12. Прохоров Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. - М.: Металлургия, 1975. - 596 с.