МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи № 3
з дисципліни «Теорія зварювальних процесів» для студентів напряму підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 3 з дисципліни “Теорія зварювальних процесів” для студентів напряму підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 10 с*.

Укладач: О.Є. Капустян, ст. викладач
Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент
Коректор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 8 від 1.06.2016

Затверджено
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 10 від 21.06.2016

* Методичні вказівки складено на основі «Методичних вказівок до виконання лабораторних занять з дисципліни «Теорія зварювальних процесів» для студентів спеціальності: 6.092301 для всіх форм навчання / Укл.: Ю.М. Ткаченко»

ЗМІСТ

ВСТУП 4
1 МЕТА РОБОТИ 5
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ 5
3 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ 8
4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ 8
5 ЗМІСТ ЗВІТУ 9
6 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ 9
7 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ 10
ЛІТЕРАТУРА 10

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗВАРЮВАННІ В АТМОСФЕРІ ЗАХИСНИХ ГАЗІВ

ВСТУП

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.

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.

1 МЕТА РОБОТИ

Зробити дослідження зміни хімічного складу наплавленого металу при зварюванні в середовищі захисних газів (Ar і CO_2) електродним дротом Св-08Г2С.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

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

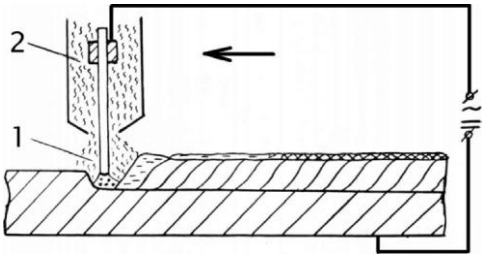
Захисний газ (рис. 2.1), що подається в зону зварювання через сопло обмиває метал в зоні зварювання й ізолює його від навколишньої атмосфери.

Як захисні 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 составу металу шва відбувається тільки за рахунок випаровування складових металу. Окислення наплавленого металу можливе за рахунок недостатньої чистоти газу, а також окисів,

наявних на поверхні основного та присадного металів.



1 - захисний газ; 2 - сопло

Рисунок 2.1 - Зварювання в захисних газах

При зварюванні в середовищі вуглекислого газу відбувається інтенсивне окислення металу, через те, що вуглекислий газ є у відношенні до сталі сильним окислювачем. Дисоціація вуглекислого газу при високих температурах та склад газової суміші подано на рис. 2.2.

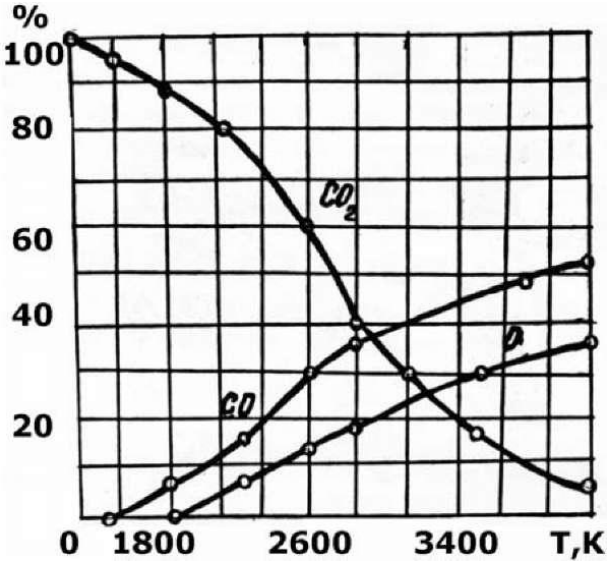


Рисунок 2.2 - Ступінь дисоціації вуглекислого газу в залежності від температури

При зварюванні в середовищі вуглекислого газу застосовуються легований дріт для розкислення і компенсації компонентів, що окислюються у результаті взаємодії рідкого металу з CO_2 при високій

температурі процесу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Хімічний склад зварювальних дротів та низьковуглецевої сталі

Найме-нування	C	Mn	не більше					
			Si	Cr	Ni	S	P	A1
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 ВСт3сп	0,14- 0,22	0,40- 0,65	0,12-0,65	0,30	0,30	0,050	0,04	0,06

Реакції окислення сталі можуть протікати двома шляхами:

а) у результаті безпосередньої взаємодії з вуглекислим газом:

$$[Fe] + (CO_2) \rightarrow [FeO] + (CO) \qquad (2.1)$$

$$[Mn] + (CO_2) \rightarrow (MnO) + (CO) \qquad (2.2)$$

$$[C] + (C0_2) \rightarrow 2(CO) \qquad (2.3)$$

вигорання карбідного вуглецю

$$[Si] + (CO_2) \rightarrow (SiO_2) + 2(CO) \qquad (2.4)$$

б) у результаті взаємодії з продуктами дисоціації вуглекислого газу:

$$2(CO_2) \rightarrow 2(CO) + (O_2) \qquad (2.5)$$

$$[Fe] + 0,5[O_2] \rightarrow 2[FeO] \qquad (2.6)$$

$$[Mn] + 0,5[O_2] \rightarrow (MnO) \qquad (2.7)$$

$$[Si] + [O_2] \rightarrow (SiO_2) \qquad (2.8)$$

$$[C] + 0,5[O_2] \rightarrow (CO) \qquad (2.9)$$

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

$$[FeO] + [Mn] = (MnO) + [Fe] \qquad (2.10)$$

3 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

3.1 Напівавтомати А-516, А-825 для зварювання в середовищі вуглекислого та інертних газів.

3.2 Пластина з низьковуглецевої сталі.

3.3 Електродний дріт Св-08Г2С.

3.4 Стилоскоп.

4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

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

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

4.3 Зробити дослідження за допомогою спектрального аналізу вмісту марганцю в:

— наплавленні у середовищі повітря;

— наплавленні у середовищі аргону;

— наплавленні у середовищі CO_2;

— краплі на кінці дроту в середовищі аргону;

— краплі на кінці дроту в середовищі повітря;

— краплі на кінці дроту в середовищі CO_2.

Результати аналізу подати за формою табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - 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			

5 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен вміщувати опис дослідів й детальний аналіз отриманих результатів. Пояснити закономірності зміни вмісту марганцю у краплі й шві при використанні різних захисних середовищ.

6 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

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.

7 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

7.1 До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.

7.2 Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією або викладача.

7.3 У випадку виявлення неполадок обладнання студент повинен негайно повідомити викладача або завідуючого лабораторією.

7.4 У випадку виникнення пожежі або поразки електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності з затвердженими інструкціями з охороні праці та пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов. - К.: Высшая школа, 1976. - 423 с.

3. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. - М.: Высшая школа, 1977. - 487 с.