

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи № 8
з дисципліни «Теорія зварювальних процесів» для студентів напрямку
підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 8 з дисципліни «Теорія зварювальних процесів» для студентів напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання /Укл.: О.Є. Капустян, Тімофеєнко Д.М. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 10 с*.

Укладачі: О.Є. Капустян, ст. викладач;
Тімофеєнко Д.М., зав. лаб.

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

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕНОСУ ЕЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛУ ПРИ РУЧНОМУ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ ПЛАВЛЕННЯМ

1 МЕТА РОБОТИ

Провести дослідження впливу режимів зварювання плавленням (полярності, роду току, сили струму, захисного середовища тощо) на характер переносу електродного металу.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

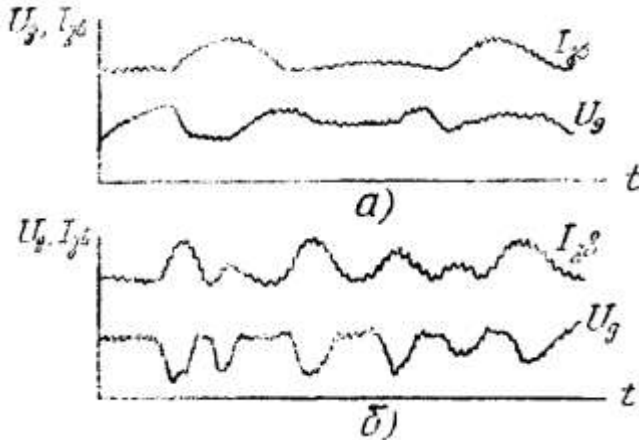
Електродний метал стікає в зварювальну ванну у вигляді крапель; при ручному дуговому зварюванні таким чином переноситься до 90 % електродного металу. Решта 10 % являють собою бризки і пари, значна частина яких втрачається. Дуга розплавляє електрод з досить великою швидкістю, так, наприклад, електрод довжиною 450 мм розплавляється за 1,5 - 2 хв.

Крапля розплавленого металу збирається на кінці електрода і приймає грушовидну форму. Потім біля основи краплі утворюється тонка шийка, в якій щільність струму різко збільшується, метал розігрівається, шийка робиться тонше, довше, і, нарешті, крапля торкається зварювальної ванни, на мить замикаючи електрод і метал накоротко. Шийка рветься, а тиском парів і газів крапля відкидається вперед, у напрямку до кратера. Слідом за цим дуга виникає знову, і процес утворення краплі повторюється.

В секунду з електрода на метал переноситься від 20 до 50 крапель приблизно однакового розміру. Поряд з великими краплями електродний метал переноситься на виріб також у вигляді потоку дрібних крапель (струменевий процес перенесення металу). Чим більше зварювальний струм і чим товще шар покриття на електроді, тим велика частина металу переноситься у вигляді потоку дрібних крапель. В електродах з тонким покриттям і при зварюванні на малих

струмах процес перенесення в переважно крупно-крапельний. Тиском газів дуги рідкий метал відкидається з дна ванни на її бічну поверхню, що викликає утворення поглибленого кратера. Це відбувається періодично, тому рідкий метал відкладається окремими порціями, внаслідок чого поверхня шва виходить лускатої. Чим товще покриття електрода, тим більше буде шар шлаку над розплавленим металом шва і тим лусочки будуть тонше, а поверхня шва - більш рівною і чистою [1].

Про характер переносу крапель побічно можна судити за осцилограмами напруги дуги та зварювального струму (рис. 2.1), а також за розміром (масою) електродних крапель (рис. 2.2).



а - без коротких замикань; б - з короткими замиканнями дугового проміжку

Рисунок 2.1 - Осцилограми падіння напруги U_d та зварювального струму $I_{zв}$ при плавленні електроду

Розмір крапель та їх кількість у процесі плавлення електродного металу вивчають шляхом виведення їх з дуги при наплавленні на графітовий диск обертача. Велика швидкість обертання диску відносно електроду забезпечує розміщення крапель металу та шлаку на відстані, що виключає можливість їх зварювання між собою. Після закінчення наплавлення краплі збирають з сит за фракціями і проводять статистичну обробку. При обробці виявляють загальну кількість крапель; кількість крапель, які утворюються за одну секунду; середню масу однієї краплі; масу крапель однієї фракції; масу всіх

крапель. Метод дозволяє досліджувати вплив на розмір крапель та вид їх переносу, діаметру та складу електродного дроту, складу електродного покриття або шихти електродного дроту; складу газової фази; роду, полярності та величини зварювального струму; напруги на дузі.



а – 150А; б – 200А; в – 300А

Рисунок 2.2 - Вид електродних крапель при наплавленні на графітовому диску електродом АНО-4 діаметром 5 мм у залежності від величини зварювального струму

3 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Пост ручного дугового зварювання.
2. Обертач М-11010 з графітовим диском.
3. Набір сит з отворами 1...5 мм.
4. Терези 0,01-200 г.
5. Секундомір.
6. Електроди АНО-4.
7. Щиток зварника.
8. Інструмент

4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

4.1 Ознайомитись з інструкцією з безпеки експлуатації обладнання, яке використовується у роботі.

4.2 Увімкнути обертач М-11010.

4.3 Зробити по черзі наплавлення матеріалами та засобами, наведеними у таблиці 4.1 (за вказівкою викладача).

Таблиця 4.1 - Режими зварювання у експериментах

№	Діаметр електроду, мм	Полярність струму	Сила струму
1.	2	Пряма	80...100
2.	3	Пряма	80...100
3.	4	Пряма	80...100
4.	5	Пряма	80...100
5.	6	Пряма	80...100
6.	3	Зворотна	80...100
7.	3	Пряма	120...140
8.	3	Пряма	150...170
9.	3	Пряма	180...200

4.4 Розібрати сита і зібрати за фракціями краплі. Підрахувати кількість крапель, зважити їх.

4.5 Заповнити таблицю 4.2.

4.6 Провести аналіз результатів експериментів.

4.7 Для кожного експерименту побудувати графіки масового складу фракцій крапель (рис. 4.1).

4.8 Зробити висновки.

Таблиця 4.2 – Склад крапель за фракціями

№	Марка електроду	Діаметр, мм	Струм, А	Напруга, В	Полярність	Загальна маса крапель, мг	Фракція до 1 мм				Фракція 1-3 мм				Фракція більше 3 мм					
							Маса крапель, мг	Кількість крапель, шт	Середня маса краплі, мг	Маса фракції в % від загальної маси крапель	Маса крапель, мг	Кількість крапель, шт	Середня маса краплі, мг	Маса фракції в % від загальної маси крапель	Маса крапель, мг	Кількість крапель, шт	Середня маса краплі, мг	Маса фракції в % від загальної маси крапель		

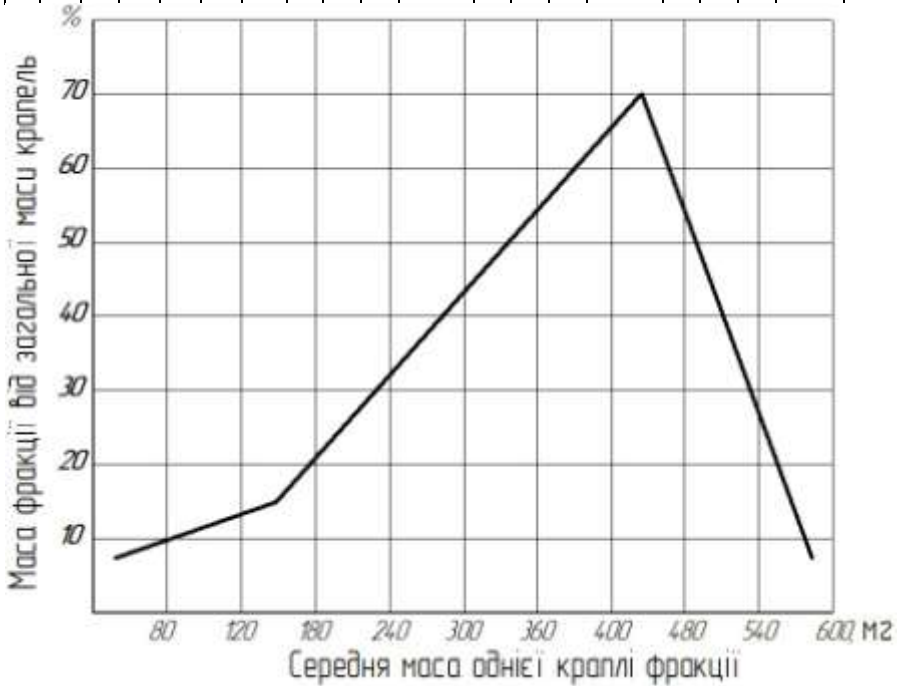


Рисунок 4.1 - Діаграма масового складу електродних крапель

5 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Описати методику проведення роботи.
2. Таблиця з даними.
3. Графіки.
4. Аналіз результатів експерименті.
5. Висновки

6 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 6.1 Види крапельного переносу при дуговому зварюванні плавленням.
- 6.2 Вплив зварювального струму на характер переносу електродного металу.
- 6.3 Вплив складу покриття на характер переносу.
- 6.4 Вплив полярності струму на перенос електродного металу.
- 6.5 Умови струменевого переносу металу.
- 6.6 Сили, діючі в дузі на краплю.
- 6.7 Вплив сил поверхневого натягу на вид переносу електродного металу.
- 6.8 Фактори, які впливають на поверхневу енергію

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 охорони праці та пожежної безпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Глизманенко Д. Л. Сварка и резка металлов – М.: Высшая школа, 1968. – 448 с.
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. Лесков Г.И. Электрическая сварочная дуга - М.: Машиностроение, 1970. - 334 с.
4. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов. - К.: Высшая школа, 1976. - 423 с.
5. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. - М.: Высшая школа, 1977. - 487 с.