

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Методичні вказівки
до лабораторної роботи № 11
«Статистична оцінка переносу металу і стабільність горіння
зварювальної дуги» з дисципліни „Зварювальні матеріали”
для студентів магістрів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
освітня програма «Технології та устаткування зварювання»
всіх форм навчання

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 11 «Статистична оцінка переносу металу і стабільність горіння зварювальної дуги» з дисципліни „Зварювальні матеріали” для студентів магістрів спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітня програма «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання /Укл. О.Г. Биковський. Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2020. – 12с.

Укладач	О.Г.Биковський, проф. д.т.н.
Рецензент	Ю.М.Савонов, доц. к.т.н.
Відповідальний за випуск	О.Г.Биковський, проф. д.т.н.

Затверджено на засіданні
кафедри ОТЗВ Протокол
№ 2 від 31.08.2020р.

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 1 від 04.09.2020р.

1. МЕТА РОБОТИ

При виконанні лабораторної роботи студенти повинні ознайомитись з методами оцінки переносу електродного металу, визначити основні характеристики ручного дугового зварювання, провести аналіз технологічних властивостей електродів із різними покриттями.

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Процеси емісії електронів і іонізації газів у зварювальній дузі в значній мірі визначають такі важливі технологічні характеристики, як стабільність її горіння, плавлення, переніс і розбризкування електродного металу, діапазон режимів зварювання та інші показники, пов'язані з продуктивністю, санітарно-гігієнічними умовами праці, вибором оптимальних властивостей джерел живлення.

З цією метою використовують різні методи дослідження, засновані на використанні експертних оцінок, шлейфових осцилографів або спеціалізованих інформаційно-вимірювальних систем і засобів обчислювальної техніки. Останнє дозволяє значно скоротити час статистичної обробки інформації при одночасному поглибленні її математичного аналізу.

Користуючись величиною параметрів $U_{\text{хх}}^{\text{мін}} \tau_{\text{кз}}^{\text{сп}}$ - можливо визначити не тільки стабільність горіння дуги та надійність повторного запалювання дуги перемінного струму, але і інші технологічні властивості електродів.

2.1 Первинне запалювання дуги

Характер первинного запалювання дуги при зварюванні штучними електродами впливає на “стартову” пористість, формування шву та на продуктивність праці зварника.

Воно ускладнюється у тому разі, якщо електрод схильний до “примерзання” (рис.2.1).

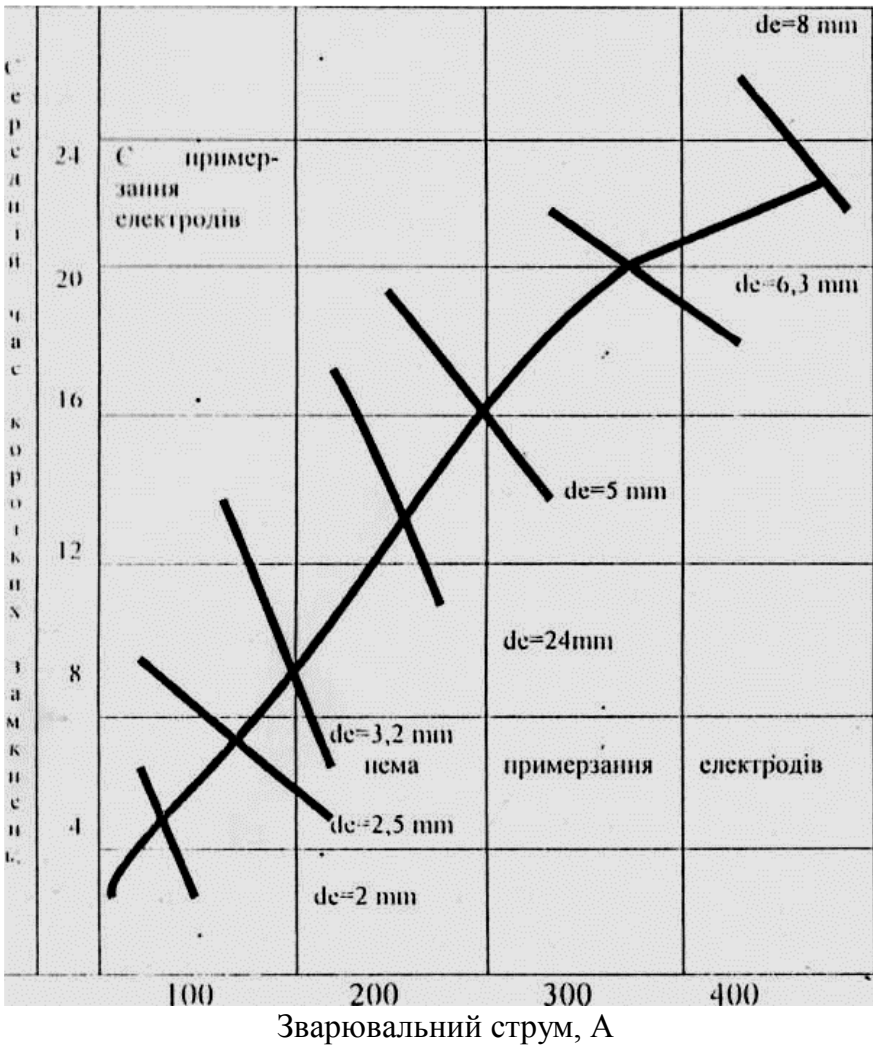


Рисунок 2.1- Залежність значень параметра $\tau_{кр.з.}^{сеп}$ від зварювального струму і діаметра електроду

У початковий період запалювання дуги ця властивість виявляється особливо сильно, та через 1-3с настає стабілізація дуги, причому для електродів з дрібнокрапельним переносом металу (кислі покриття) цей час значно менший, ніж для електроди» із крупнокрапельним переносом (основні покриття).

2.2 Можливість зварювання у всіх просторових положеннях.

Оскільки зварювання у вертикальному і стельовому положеннях звичайно ведеться на знижених режимах, зменшення зварювального струму викликає збільшення тривалості граничного значення $\tau_{к.з.}$ і певності “примерзання” електрода, що затруднює виконання зварювання.

2.3 Мінімально можливий струм зварювання

Під цим розуміють такий струм, при якому немає “примерзання”.

Встановлено, що між цією властивістю електродів і знаменням τ^{cp} к.з. є повна взаємодія, визначена характеристикою покриття.

2.4 Стійкість до пороутворення

Встановлено, що для електродів з основним покриттям чим більша тривалість коротких замкнень при переносі електродного металу, тим менша стійкість зварних швів до пористості внаслідок подовження дуги.

2.5 Еластичність дуги

Цей показник, визначаємий шляхом вимірювання розривної довжини дуги, залежить від величини напруги запалювання на дузі: чим менше напруга запалення, тим більша розривна довжина дуги. Характер переносу електродного металу також впливає: чим більша крапля, яка відривається від торця електрода, і триваліший її перехід, тим більша певність обриву дуги внаслідок стрибкоподібного процесу.

Таким чином між значеннями параметрів U_{xx}^{min} та τ^{cp} к.з. і розглянутими технологічними властивостями існує тісна взаємодія (рис. 3.1).

3. ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Перед виконанням слід ознайомитися з теоретичним матеріалом щодо існуючих методів вивчення процесу переносу металу у дуговому проміжку, характеристиками джерел живлення та їх зв'язка з частотою коротких замкнень, вимог існуючих нормативних документів до технологічних властивостей покриттів, відповісти на контрольні запитання.

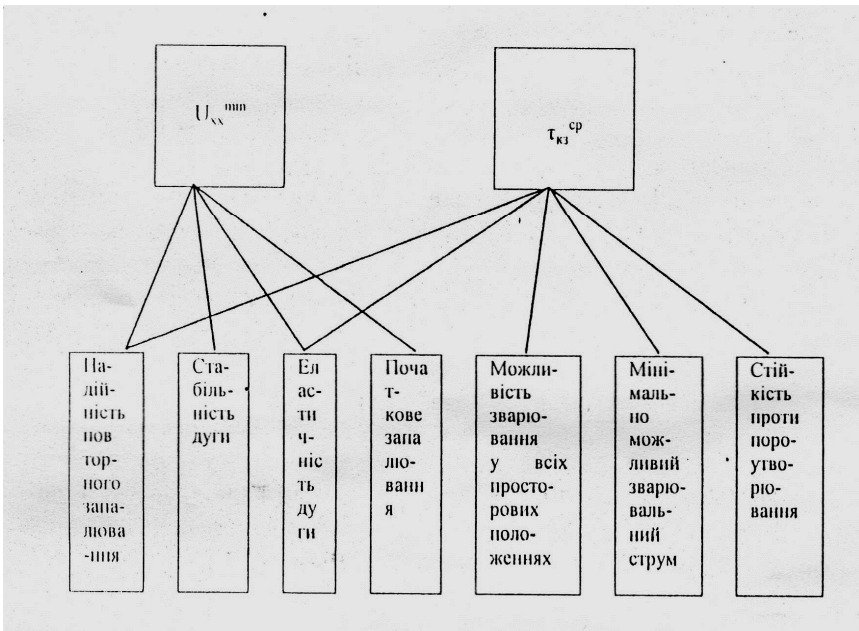


Рисунок 3.1 - Взаємозв'язок між параметрами U_{xx}^{min} та T_{kz}^{cp} зі зварюально-технологічними властивостями електродів

4. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

4.1. Які методи дослідження процесів переносу металу у проміжку зварювальної дуги зараз існують, їх переваги та недоліки.

4.2. Як впливає індуктивність зварювального контуру на характер переносу електродного металу і стабільність горіння дуги.

4.3. Як впливають технологічні властивості електродів на показники переносу металу і стабільність горіння дуги.

4.4. Як полегшити запалювання дуги на початковій стадії процесу.

4.5. Який взаємозв'язок існує між властивостями електродів, режимом зварювання і характером переносу металу.

4.6. Яка існує класифікація електродів для ручного дугового зварювання.

4.7. Яким випробуванням підлягають електроди на предмет їх відповідності вимогам стандарту ГОСТ 9466-75.

4.8. Процеси емісії електронів та іонізації газів у дуговому проміжку.

4.9. Принципи вибору роду струму та полярності при зварюванні графітовим електродом.

4.10. Основні параметри режиму зварювання штучними електродами та межі їх вибору.

4.11. Умовне позначення штучних електродів для зварювання та наплавлення сталей згідно ГОСТ 9466-75.

4.12. Основні вимоги до властивостей електродів.

4.13 Чому приділяється багато уваги питанням концентричності нанесення покриттів.

4.14 Які існують об'єктивні і суб'єктивні методи оцінки концентричності нанесення покриттів на стрижень.

4.15 Яким чином контролюється на виробництві концентричність покриттів на стрижні.

5 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

5.1. Зварювальний пост змінного чи постійного струму з вимірювальними приборами.

5.2. Електроди різних типів і марок діаметром 3-5 мм.

5.3. Пластини із сталі Ст3 товщиною 5-8 мм.

6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Сумлінно виконувати всі вимоги техніки безпеки згідно з існуючою інструкцією у лабораторії зварювання плавленням.

7 ПОРЯДОК І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

7.1. Проаналізувати результати, одержані за допомогою аналізатора АСП-2 (табл. 7.1-7.4). зробити необхідні висновки.

7.2. Виконати доступні в умовах лабораторії випробування електродів згідно з вимогами ГОСТ 9466 - 75 і зробити висновки щодо відповідності якості електродів стандарту.

Таблиця 7.1 – Статистичні дані про зміну кількості коротких замкнень при їх тривалості менше 20 мс (границя “примержання” електроду в початковий момент при звичайному зварюванні – исельник і при гарячому старті - знаменник). Діаметр електроду 4 мм, зварювання у нижньому положенні при постійному струмі зворотній полярності.

Марка електроду	І зв. А	Кільк. к.з. у проміжку часу, с			Момент відключення “гарячого старту”, с
		0-1	1-2	2-3	
АН0-4	160	13	18	21	1
	210	10	16	19	
УОНИ 13/55	160	4	7	12	2,5
	230	10	13	12	
ДСК-50	180	4	4	7	3
	230	9	12	13	

Таблиця 7.2 - Зв'язок між параметрами режиму зварювання та часом коротких замкнень та технологічними властивостями електродів

№ електро ду	Параметри режиму зварювання			Висновок щодо технологічних властивостей електродів
	d _э , мм	I зв, А	τ к.з., мс	
1	3	120	3,5	
2	3	120	5,2	
3	3	120	7,4	
4	4	150	8,1	
5	4	150	10,5	
6	4	150	12,3	
7	5	200	15,4	
8	5	200	20,2	
9	6	240	13,6	•
10	6	240	16,8	

Таблиця 7.3- Залежність часу коротких замкнень від роду струму та полярності для електродів діаметром 4 мм

Марка електроду	Ізв, А	Час к.з., мс		
		полярність		змінний струм
		пряма	зворотна	
УОНИ 13/55	130	11,5	13,1	13,8
	160	6,1	7,8	8,1
	190	4,5	7,1	4,8
АНО-11	130	13,5	14,2	15,1
	160	9,0	10,5	9,8
	190	6,1	8,2	7,2

Таблиця 7.4 - Зв'язок між властивостями електродів, зварювальним струмом і характером переносу електродних крапель в зварювальну ванну

Марка електроду	I зв, А		
	110	160	200
	n к з/ Σnk , %	n к з/ Σnk , %	n к з/ Σnk , %
АНО-6	84-95	77-86	4-10
УОНИ 13/65	78-83	74-85	10-14
АНО-11	86,95	75-87	30-19

8. ЗМІСТ ЗВІТУ

Висновки по даним табл. 7.1- 7.4 та по результатам випробування електродів згідно ГОСТ 9466-75, які повинні вміщувати причинно-наслідковий зв'язок.

9. ЛІТЕРАТУРА

1. Походня И.К. Газы в сварных швах. - М.: Машиностроение. 1972, – 255 с.
2. Под ред. И.К. Походня. Металлургия дуговой сварки. Процессы в дуге и плавление электрода. К.: Наукова думка. - 1990. – 224 с.
3. ГОСТ 9466-75 – Electrodes покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия. М. 1988, – 33с.
4. Биковський О.Г., Пінковський І.В. Довідник зварника. К.; Техніка. – 2002, 336 с.
5. Ворновицкий И.Н. Разнотолщинность покрытия – основной показатель качества электродов. Сварочное производство, №4, 1989, с.7–9.
6. Степанов А.Р. Экспертная оценка причин разнотолщинности покрытия сварочных электродов. Сварочное производство, №4, 1989, с.9.
7. Парылис М.Э., Медведицин С.В., Соколенко Л.Г. Устройство для контроля за равномерностью покрытий сварочных электродов. Сварочное производство, №4, 1989, С. 10.
8. Колиханов В.К., Диков Е.А. Прибор для контроля разнотолщинности покрытий сварочных электродов. Сварочное производство, №8, 1989, С. 28.