

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи № 2
«Визначення параметрів при моделюванні технологічного
процесу зварювання плавким електродом в захисних газах»
з дисципліни «Моделювання технологічних процесів
зварювання» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
усіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 2
«Визначення параметрів при моделюванні технологічного процесу
зварювання плавким електродом в захисних газах» з дисципліни
«Моделювання технологічних процесів зварювання» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.:
С.О. Шумикін, О.Є. Капустян, І.М. Білони́к, Г.М. Лапте́ва. –
Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 14 с.

Укладачі: С.О. Шумикін, канд. техн. наук, доцент;
О.Є. Капустян, канд. техн. наук, доцент;
І.М. Білони́к, канд. техн. наук, доцент;
Г.М. Лапте́ва, канд. техн. наук, доцент.

Рецензент: Р.А. Куликовський, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 6 від 25.01.2022

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 5
від 27.01.2022

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ	4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ	9
4 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	9
5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ	10
6 ЗМІСТ ЗВІТУ	11
ЛІТЕРАТУРА	12
Додаток А Варіанти вихідних даних стикових з'єднань	13
Додаток Б Варіанти вихідних даних кутових з'єднань та з'єднань внапусток	14

1 МЕТА РОБОТИ

За допомогою програмного пакету MAGSIM провести моделювання технологічного процесу зварювання плавким електродом в захисних газах стикових, кутових і з'єднань внапусток мало вуглецевих і аустенітних сталей. Проаналізувати результати та визначити оптимальні параметри технологічного процесу.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Розглянемо роботу програмного продукту на прикладі програмних установок (softwear installations).

Відкриваємо програму [3], обираємо в закладках вікна «Task» (задача) [3, рис. 5.2] стикове з'єднання «Butt joint».

В опції «View» (Вид) включаємо «UI-diagram» (Вольт-амперна характеристика), на екрані з'являється вікно (рис. 2.1), на якому можна спостерігати області вольт-амперної характеристики дуги, результати розрахунків складових потужностей дуги, вказуються оптимальні струм і напруга на дузі з максимальним коефіцієнтом корисної дії (97,3%).

В опції «Objectiv» обираємо та натискаємо «Analysis». В вікні «Task» знизу «клікаємо» довгу клавішу «Simulation». З'являється зображення процесу зварювання, а клавіша «Simulation» перетворюється в «Task editing» (редагування задачі) (рис. 2.2).

В опції «Results» маємо змодельовані по заданим параметрам результати зварювання (рис. 2.3). Якщо в результатах вибрати:

- «Size of a microsection» (розмір шлифа), маємо конфігурацію та геометричні параметри зварного шва (рис. 2.4);
- «Temperature cycle» (Термічний цикл), маємо графік температур впродовж вісі шва (рис. 2.5), при цьому, є можливість визначати температуру металу на відстані від вісі шва, розміри зварювальної ванни (ширину, довжину, глибину);
- «Protocol», маємо можливість роздрукувати вихідні параметри, параметри процесу зварювання та результати (рис. 2.6).

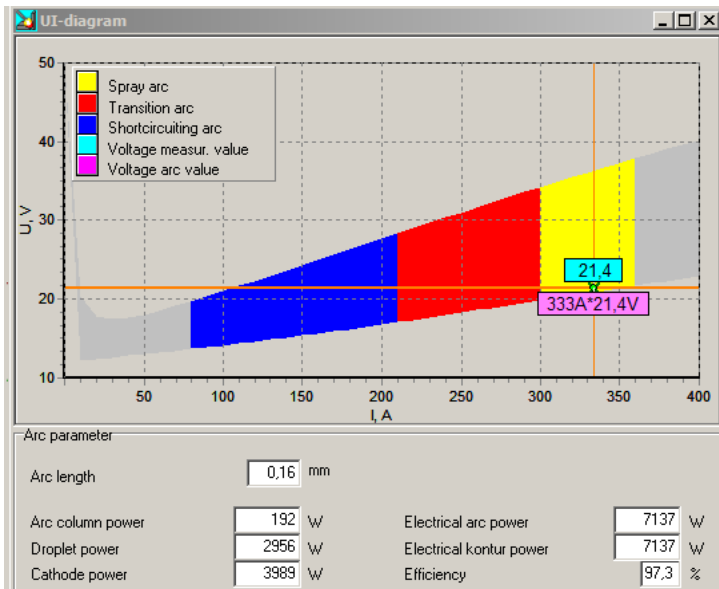


Рисунок 2.1

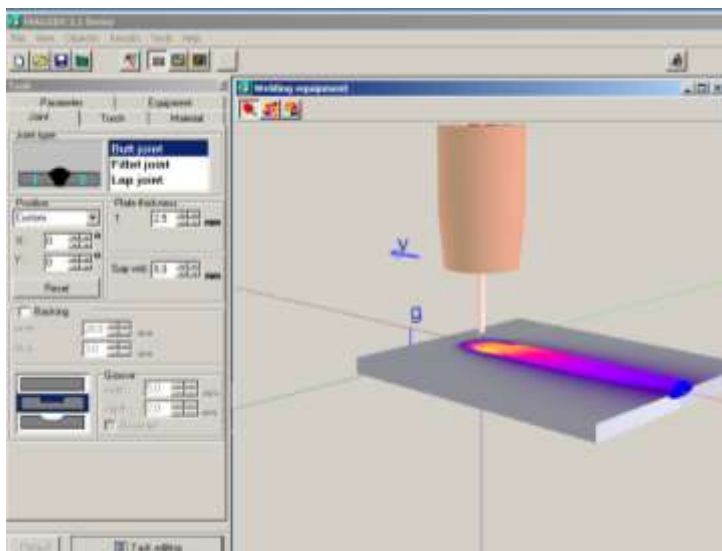


Рисунок 2.2

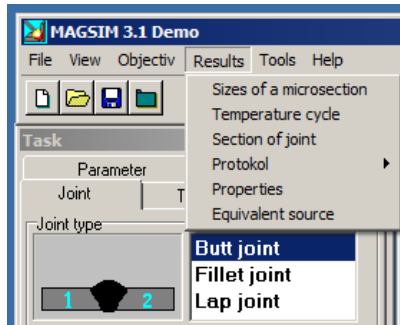


Рисунок 2.3



Рисунок 2.4

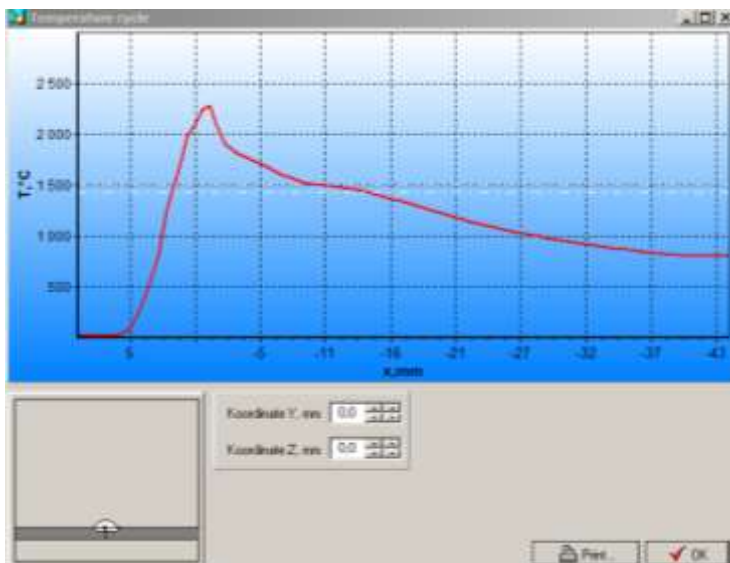
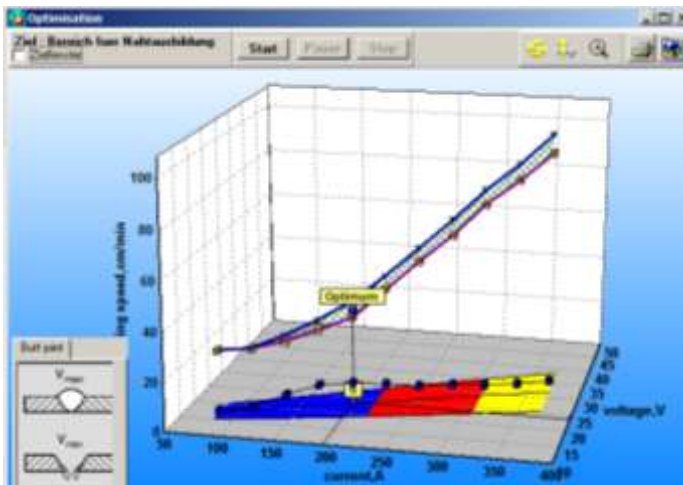


Рисунок 2.5

Далі звертаємось до опції «Objective», вибираємо «Optimisation», натискаємо «Start» і маємо тримірну діаграму напруга – струм – швидкість зварювання, на якій вибудовується оптимум (рис. 2.7).



Аналогічно можна промодельовувати зварювання з'єднань кутових і внапусток (рис. 2.8, 2.9).

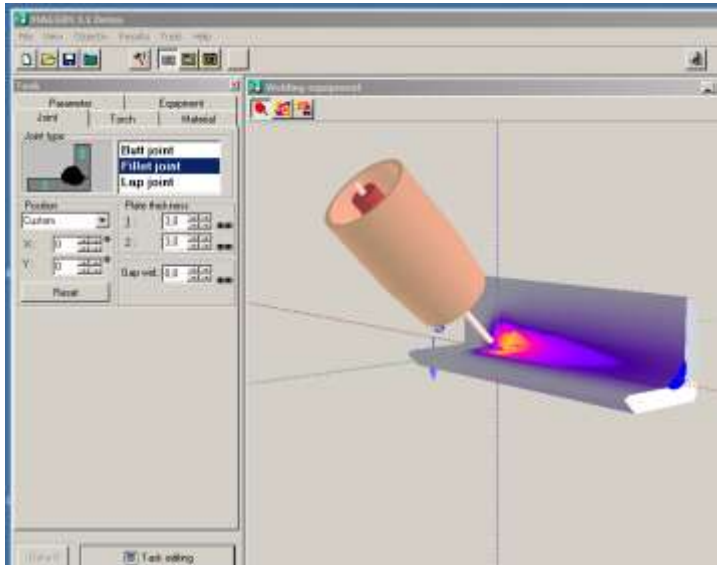


Рисунок 2.8

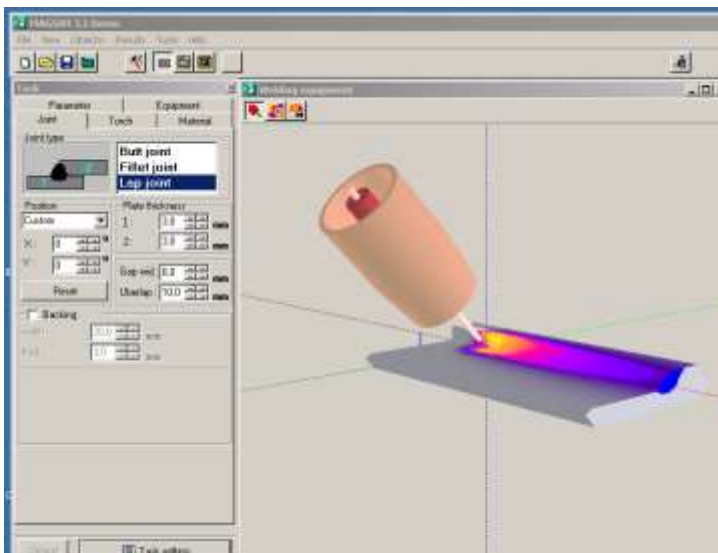


Рисунок 2.9

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ

1. По яких Європейських нормах класифікуються результати оцінки впливу відхилення режимів зварювання?
2. По якому закону і за яким принципом варіюються відхилення параметрів режимів зварювання?
3. Який метод використовується для варіювання відхилення параметрів режимів зварювання?
4. Яку мету імітації можна задати при оптимізації параметрів режиму зварювання при обраних користувачем умовах?

4 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Дисплей повинен бути розвернений від вікон під кутом, не меншим 90° , з метою запобігання потрапляння на екран прямих сонячних променів та уникнення відблиску, що значно ускладнює читання інформації з екрана дисплея.
2. Екран дисплея повинен бути очищений від пилу, оскільки пил спричинює появу шкідливих впливів при роботі за дисплеєм.
3. На столі, де встановлено комп'ютер, не повинні знаходитися сторонні речі, їжа чи її залишки тощо.
4. Перед початком роботи за комп'ютером слід вимити і насухо витерти руки для запобігання появи плям на клавіатурі, корпусі комп'ютера, дисплея, мишки та ін.
5. Через кожні 10 хв. роботи за екраном дисплея слід зробити перерву на кілька хвилин, під час якої записати отримані результати, підготувати дані для продовження роботи чи її план, або просто відпочити.
6. Якщо використовується мишка, то під неї слід покласти спеціальний килимок для запобігання забруднення, що може призвести до виходу з ладу.
7. Якщо клавіатура не використовується, вона має бути накрита спеціальною прозорою кришкою для запобігання попадання пилу чи якихось предметів під клавіші, що може призвести до

ушкодження клавіатури.

8. При виникненні будь-яких запитань під час роботи з комп'ютером слід звертатися до викладача.

9. Під час роботи з комп'ютером у комп'ютерному класі категорично забороняється:

- самостійно намагатися усунути будь-які неполадки в роботі комп'ютера, незалежно від того, коли і з чієї вини вони сталися;
- від'єднувати і під'єднувати будь-які пристрої комп'ютера;
- доторкатися до будь-яких деталей на задній панелі системного блоку;
- знімати кришку корпусу системного блоку;
- застосовувати непередбачувані правилами фізичні дії до будь-яких пристроїв — стукати по пристроях, трясти їх, перевертати, розбирати тощо.

10. Без значної спеціальної підготовки дозволяється:

- користуватися клавіатурою, під'єднаною до комп'ютера, яка служить для введення повідомлень-вказівок про виконання комп'ютером тих чи інших операцій;
- користуватися мишкою, під'єднаною до комп'ютера, яка використовується, щоб мати можливість серед переліку послуг, позначення чи назви яких подані на екрані дисплея, вибрати (вказати на) одну із послуг, що надаються комп'ютером;
- вмикати комп'ютер за допомогою вмикача на передній панелі системного блоку;
- після появи на екрані дисплея повідомлення «Тепер комп'ютер можна вимкнути» вимикати комп'ютер за допомогою вмикача на передній панелі системного блоку.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

1. Запустити програму MAGSIM [3].
2. Вибрати тип зварного з'єднання «Butt joint» (стикове).
3. В вікні «Task» по вкладкам встановити вихідні параметри відповідно завданню варіанту (додаток А):
 - а) матеріал і геометричні параметри;
 - б) вміст захисного газу відповідно варіанту (табл. 1);

- в) в опції «View» ввімкнути «UI-diagram», визначити оптимальні швидкість зварювання, напруження-струм;
 - г) в опції «Objectiv» вибрати функцію «Analysis»; провести моделювання (рис.2.2);
 - д) в опції «Results»: зняти розміри шліфа (рис. 2.4); роздрукувати термічний цикл зварювання (рис. 2.5); роздрукувати протокол (рис. 2.6);
 - е) редагувати параметри зварювання;
4. Виконати моделювання та визначення параметрів по п.3(а-е) для кутового та з'єднання внапуск (рис. 2.8, 2.9) відповідно завданню варіанту (Додаток Б).
5. Зробити висновки.

Таблиця 1 – Варіанти вмісту захисного газу

Варіант	Ar	CO ₂	O ₂
А	82	18	-
Б	92	8	-
В	90	5	5
Г	92	-	8
Д	-	100	-
Е	75	25	-

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Назва, ціль роботи.
2. Вихідні дані для проведення моделювання варіантів завдань студента, вказаного викладачем.
3. Опис вирішення завдання, письмовий аналіз результатів моделювання, граничних допустимих параметрів зварювання.
4. Оформлені у вигляді комп'ютерної роздруківки протоколи: вхідні параметри, визначені параметри технологічного процесу зварювання, результати моделювання (рис. 2.6).
5. Висновки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций [Текст]: учеб. пособие для вузов / С.А.Куркин, В.М.Ховов, Ю.Н.Аксенов и др.; под ред. С.А. Куркина, В.М. Ховова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 464 с.
2. Соснин, Н.А. Механизация и автоматизация технологических процессов сварочного производства. Выбор и расчет оптимальных режимов / Н.А. Соснин, С.А. Ермаков – Спб. : СПбГПУ, 2003. - 84 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №1 “Моделювання зварювання в захисних газах плавким електродом” з дисципліни “Моделювання технологічних процесів зварювання” для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.: С.О. Шумикін, О.Є. Капустян – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. - 14 с.

Додаток А
Варіанти вихідних даних стикових з'єднань

№	Матеріал сталь	Товщина пластини, мм	Зазор, мм	Под кладка	Діаметр електрода, мм	Захис ний газ
1	маловугл.	2,0	-	-	0,8	А
2	аустеніт.	2,2	-	-	0,8	Б
3	маловугл.	2,5	-	-	0,8	Д
4	аустеніт.	3,0	-	-	0,8	Е
5	маловугл.	2,0	-	-	1,0	А
6	аустеніт.	2,2	-	-	1,0	Б
7	маловугл.	2,5	-	-	1,0	Д
8	аустеніт.	3,0	-	-	1,0	Е
9	маловугл.	2,0	0,5	+	1,2	А
10	аустеніт.	2,2	0,5	+	1,2	Б
11	маловугл.	2,5	0,5	+	1,2	Д
12	аустеніт.	3,0	0,5	+	1,2	Е
13	маловугл.	2,0	1,0	+	1,4	А
14	аустеніт.	2,5	1,0	+	1,4	Б
15	маловугл.	3,0	1,0	+	1,4	Д

Вибіг електроду const = 15 мм.

Додаток Б
Варіанти вихідних даних кутових з'єднань та з'єднання
внапусток

№	Матеріал сталь	Товщина пластин, мм		Положення		Діаметр електрода, мм	Захис ний газ
		1	2	х°	у°		
	кутові з'єднання						
1	маловугл.	1,0	1,0	0	0	0,8	А
2	аустеніт.	2,0	2,0	0	45	1,0	Б
3	маловугл.	3,0	3,0	0	0	1,0	Д
4	аустеніт.	3,0	1,0	90	0	0,8	Е
5	маловугл.	3,0	2,0	0	0	1,2	А
6	аустеніт.	3,2	2,5	0	45	1,2	Б
7	маловугл.	3,5	3,0	0	0	1,2	Д
8	аустеніт.	3,8	3,5	90	0	1,2	Е
9	маловугл.	4,0	2,5	0	0	1,4	А
10	аустеніт.	4,2	2,5	0	45	1,4	Б
11	маловугл.	4,5	2,5	0	0	1,4	Д
12	аустеніт.	5,0	3,5	90	0	1,4	Е
13	маловугл.	5,0	4,0	0	0	1,4	А
14	аустеніт.	5,0	4,5	0	45	1,4	Б
15	маловугл.	5,0	5,0	0	0	1,4	Д
	з'єднання внапусток						
1	маловугл.	5,0	1,0	0	0	0,8	А
2	аустеніт.	4,5	1,2	90	0	0,8	Б
3	маловугл.	3,5	1,8	0	90	0,8	Д
4	аустеніт.	3,0	2,0	0	45	1,2	Е
5	маловугл.	2,0	2,0	0	0	1,2	А
6	аустеніт.	2,2	1,8	90	0	1,2	Б
7	маловугл.	2,5	1,2	0	90	1,0	Д
8	аустеніт.	3,0	1,0	0	45	1,0	Е
9	маловугл.	2,0	1,5	0	0	1,2	А
10	аустеніт.	2,2	1,5	90	0	1,2	Б
11	маловугл.	2,5	1,5	0	90	1,2	Д
12	аустеніт.	3,0	2,5	0	45	1,2	Е
13	маловугл.	2,0	1,0	0	0	0,8	А
14	аустеніт.	2,5	1,0	90	0	0,8	Б
15	маловугл.	3,0	1,0	0	90	0,8	Д