

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 6
«Комп'ютерні розрахунки параметрів зварювання під флюсом»
з дисципліни «Моделювання технологічних процесів зварювання»
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм
навчання

2022

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 6 «Комп'ютерні розрахунки параметрів зварювання під флюсом» 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.

Укладачі: С.О. Шумикін, канд. техн. наук, доцент;
О.Є. Капустян, 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 № 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	4
4 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	5
5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ	7
6 ЗМІСТ ЗВІТУ	13
ЛІТЕРАТУРА	13

1 МЕТА РОБОТИ

Визначити призначення, склад програми Flux 2.1. Визначити закладені в програму матеріали та геометрію деталей, що зварюються. Ознайомитися з опціями програми.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

FLUX 2.1 - програма для розрахунку параметрів режиму зварювання під флюсом для з'єднань з низьковуглецевих і низьколегованих сталей і нормування витрат зварювальних матеріалів. Можливість розрахунку нестандартних швів. Можливості FLUX 2.1:

- дістати довідкові дані, представлені в ГОСТ 8713-79. «Зварювання під флюсом. З'єднання зварні»;
- розрахувати параметри режиму зварювання;
- нормувати витрати зварювальних матеріалів.

Розрахунок режиму зварювання проводиться на основі формул, наведених в методиці Демянцевіча В.П. Нормування витрат зварювальних матеріалів здійснюється на основі довідкових даних.

При розрахунках можна скорегувати щільність зварювального струму, визначити кількість необхідних проходів зварювання.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ

1. В яких типах зварних з'єднань товщини деталей рівні та в яких передбачені підварочні шви.
2. Види зварних з'єднань, закладені в програмі FLUX 2.1.
3. Довідково-розрахункові дані.
4. Змінні геометричні параметри кутових з'єднань.
5. Змінні геометричні параметри нахлесточних з'єднань.
6. Змінні геометричні параметри стикових з'єднань.

7. Змінні геометричні параметри таврових з'єднань.
8. Змінні параметри зварювання.
9. Зміст довідково-розрахункових даних в протоколі розрахунків параметрів режиму зварювання.
10. Можливості програми FLUX 2.1.
11. На основі чого нормуються витрати зварювальних матеріалів?
12. Назвіть взагалі можливі вихідні параметри для розрахунків режиму зварювання під флюсом в програмному продукті FLUX 2.1.
13. Які товщини деталей передбачено для розрахунків в програмі FLUX 2.1.
14. По якій методиці розраховуються режими зварювання?
15. Призначення програми FLUX 2.1.
16. Розрахункові параметри режиму зварювання.
17. Чи є можливість розрахунків нестандартних швів?
18. Яка максимальна товщина деталей зварних з'єднань передбачених в розрахунках в програмі FLUX 2.1?
19. Яким системам, підкласу програм, програмному забезпеченню належить програмний продукт FLUX 2.1?
20. Які параметри режиму зварювання висвітлюються у протоколі розрахунків?

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 попаданню 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 ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Відкриваємо програму Flux 2.1 (рис. 5.1). Вибираємо мову та натискаємо «ОК».
2. В панелі інструментів обираємо «стикові з'єднання» (рис. 5.1).
3. В вікно «стикові з'єднання» (рис. 5.2), обираємо необхідне з'єднання.
4. Задаємо необхідні параметри, натискаємо «ОК» (рис. 5.3).
5. Натиснути кнопку «Save report» на стандартної панелі інструментів. Якщо потребується зберегти в іншій папці, знайти та відкрити цю папку в розділі «Папка»;
6. В полі «Ім'я файла» ввести ім'я для звіту.
7. Відправляємо протокол (рис. 5.4) на друк. Для роздрукування натиснути кнопку «Print» на панелі інструментів.
8. Повторюємо пп. 2 та 5 для з'єднань «тавровое», «угловое» та «нахлесточное» (рис. 5.5 – рис. 5.7).

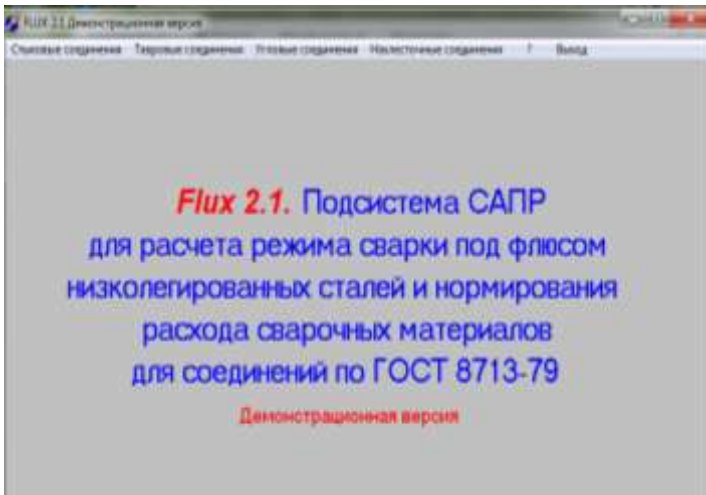


Рисунок 5.1

Стыковое соединение (С1, С4, С47)

Закрыть Печать >>

Сварка под флюсом. Соединения сварные. ГОСТ 8713 - 79

Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения подготовленных кромок	Форма поперечного сечения сварного шва	Способ сварки	Толщина деталей, мм	Обозначение соединения
С обратской кромки	Односторонней			АФ, ПФ	1,5 - 3,0	С1
Без скоса кромок	Односторонней			АФ, ПФ	2,0 - 12,0	С47
Без скоса кромок	Односторонней			АФс	2,0 - 10,0	С4
Без скоса кромок	Односторонней			АФн	3,0 - 12,0	С4
Без скоса кромок	Односторонней			АФн	5,0 - 20,0	С4

Рисунок 5.2

Расчет режима сварки

Стыковое соединение С47

Конструктивные элементы подготовленных кромок

Конструктивные элементы сварного шва

Толщина тонкой детали, S **7.0** мм

Ширина шва, a **16.0** мм

Высота усиления шва, d **2.0** мм

Зазор, b **0.0** мм

Глубина проплавления, e **4.6** мм

Площадь наплавления, F_n **24.0** мм²

Количество проходов **1**

Род сварочного тока

Обратная полярность

Переменный ток

Прямая полярность

Скорость сварки, V_s **20** мм/мин

Диаметр проволоки, мм

1.6

2

2.5

3

4

5

6

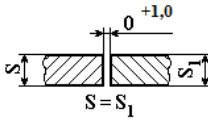
Рисунок 5.3

Стыковое соединение С47

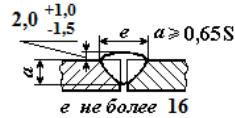
30.11.2017 17:02:53

(Толщина детали $S = 7,0$ мм)

Конструктивные элементы
подготовленных кромок



Конструктивные элементы
сварного шва



Параметры режима сварки

Параметры прохода

Обратная полярность

Диаметр сварочной проволоки, мм $d = 3,0$ Плотность сварочного тока, А/мм² $j = 61,3$ Сварочный ток, А $I = 433$ Напряжение на дуге, В $U = 31,5$ Скорость сварки, м/ч $V_c = 32,3$

Скорость подачи

сварочной проволоки, м/ч $V_n = 110,0$

Параметр соединения	Заданное значение, мм	Результат расчета, мм
Зазор, b	0,0	
Ширина шва, e	16,0	15,0
Высота усиления шва, g	2,0	2,2
Глубина проплавления, a	4,6	5,7

Справочно-расчетные данные

Способ сварки - АФ; ПФ

Площадь наплавки 24,0 мм²

Рекомендуемое количество проходов - 1

Масса наплавленного металла 0,19 кг/м

Расход сварочной проволоки при автоматической сварке 0,19 кг/м

Расход сварочной проволоки при полуавтоматической сварке 0,19 кг/м

Расход флюса при автоматической сварке 0,25 кг/м

Расход флюса при полуавтоматической сварке 0,27 кг/м

Рисунок 5.4

Расчет режима сварки

Тавровое соединение Т1

Конструктивные элементы
подготовленных кромок

Конструктивные элементы
сварного шва

Толщина тонкой детали, S		21,5 $\frac{+0,2}{-0,2}$ мм
Категория сварного шва, k	3,0 $\frac{+0,2}{-0,2}$ мм	Род сварочного тока
Площадь наплавки, Fн	7,7 мм ²	<input checked="" type="radio"/> Обратная полярность
Количество проходов	1	<input type="radio"/> Переменный ток
Площадь наплавки за один проход	7,7 мм ²	<input type="radio"/> Прямая полярность
		<input type="checkbox"/> Скорость сварки, Vc
		20 $\frac{+0,5}{-0,5}$ $\frac{+0,5}{-0,5}$ м/ч
		Диаметр проволоки, мм
		<input checked="" type="radio"/> 2
		<input type="radio"/> 2,5
		<input type="radio"/> 3
		<input type="radio"/> 4
		<input type="radio"/> 5

Тавровое соединение Т1

(толщина детали S=21,5 мм) 30.11.2017 17:13:35

Конструктивные элементы
подготовленных кромок

Конструктивные элементы
сварного шва

Параметры режима сварки

Параметры прохода

Обратная полярность

Диаметр сварочной проволоки, мм $d = 2,0$ мм

Плотность сварочного тока, А/мм² $j = 68,1$ А/мм²

Сварочный ток, А $I = 214$ А

Напряжение на дуге, В $U = 26,6$ В

Скорость сварки, м/ч $V_c = 46,8$ м/ч

Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч $V_{п} = 115,0$ м/ч

Справочно-расчетные данные

Способ сварки - АФ, ПФ

Площадь наплавки $7,7$ мм²

Рекомендуемое количество проходов - 1

Площадь наплавки за один проход $7,7$ мм²

Масса наплавленного металла $0,06$ кг/м

Расход сварочной проволоки при автоматической сварке $0,06$ кг/м

Расход сварочной проволоки при полуавтоматической сварке $0,06$ кг/м

Расход флюса при автоматической сварке $0,08$ кг/м

Расход флюса при полуавтоматической сварке $0,09$ кг/м

Рисунок 5.5

Расчет режима сварки

Угловое соединение У5

Конструктивные элементы
подготовленных кромок

Конструктивные элементы
сварного шва

Толщина толстой детали, S	9,0	±	±	мм
Толщина тонкой детали, S1	9,0	±	±	мм
Катет сварного шва, k	4,0	±	±	мм
Катет подварочного шва, k1	4,0	±	±	мм
Зазор, b	0,0	±	±	мм
Площадь наплавки, Fп	12,2	мм ²		
Количество проходов	1			
Площадь наплавлен за один проход	12,2	мм ²		

Род сварочного тока

Обратная полярность

Переменный ток

Прямая полярность

Скорость сварки, Vc

20 ± ± м/ч

Диаметр проволоки, мм

2

2,5

3

4

5

Угловое соединение У5 02.12.2017 15:51:38

Толщины деталей S = 9,0 мм и S1 = 9,0 мм)

Конструктивные элементы
подготовленных кромок

$S_1 = 0,5 S$

Конструктивные элементы
сварного шва

Параметры режима сварки

Параметры прохода

Обратная полярность

Диаметр сварочной проволоки, мм d = 3,0

Плотность сварочного тока, А/мм² j = 45,1

Сварочный ток, А I = 318

Напряжение на дуге, В U = 28,2

Скорость сварки, м/ч Vc = 44,0

Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч Vп = 75,9

Параметр соединения	Заданное значение, мм
Зазор, b	0,0
Перекрытие деталей, n	1,5

Справочно-расчетные данные

Основной шов

Способ сварки - АИс; ПИс

Площадь наплавки 12,2 мм²

Рекомендуемое количество проходов - 1

Площадь наплавки за один проход 12,2 мм²

Масса наплавленного металла 0,10 кг/м

Расход сварочной проволоки при автоматической сварке 0,10 кг/м

Расход сварочной проволоки при полуавтоматической сварке 0,10 кг/м

Расход флюса при автоматической сварке 0,13 кг/м

Расход флюса при полуавтоматической сварке 0,14 кг/м

Подварочный шов

Площадь наплавки 12,2 мм²

Масса наплавленного металла 0,10 кг/м

Рисунок 5.6

Расчет режима сварки

Нахлесточное соединение Н1

Конструктивные элементы подготовленных кромок

Конструктивные элементы сварного шва

Толщина тонкой детали, S		10,5	+/-	+/-	мм
Катет сварного шва, k	5,0	+/-	+/-		
Зазор, b	0,0	+/-	+/-		
Площадь наплавки, Fн	17,8				
Количество проходов	1				
Площадь наплавки за один проход	17,8				
Род сварочного тока		<input checked="" type="radio"/> Обратная полярность <input type="radio"/> Переменный ток <input type="radio"/> Прямая полярность		Диаметр проволоки, мм	
Скорость сварки, Vc		20	+/-	+/-	м/ч
				<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 2,5 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	

OK

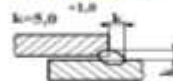
Нахлесточное соединение Н1 (толщина детали S=10,5 мм)

02.12.2017 16:35:04

Конструктивные элементы подготовленных кромок



Конструктивные элементы сварного шва



Параметры режима сварки

Параметры прохода

Обратная полярность
 Диаметр сварочной проволоки, мм $d = 3,0$ мм
 Плотность сварочного тока, А/мм² $j = 53,6$ А/мм²
 Сварочный ток, А $I = 379$ А
 Напряжение на дуге, В $U = 29,9$ В
 Скорость сварки, м/ч $Vc = 37,0$ м/ч
 Скорость подачи сварочной проволоки, м/ч $Vn = 93,1$ м/ч

Параметр соединения	Заданное значение, мм
Зазор, b	0,8

Справочно-расчетные данные

Способ сварки - АФ; ПФ
 Площадь наплавки 17,8 мм²
 Рекомендуемое количество проходов - 1
 Площадь наплавки за один проход 17,8 мм²
 Масса наплавленного металла 0,14 кг/м
 Расход сварочной проволоки при автоматической сварке 0,14 кг/м
 Расход сварочной проволоки при полуавтоматической сварке 0,14 кг/м
 Расход флюса при автоматической сварке 0,18 кг/м
 Расход флюса при полуавтоматической сварке 0,20 кг/м

Рисунок 5.7

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Найменування та мета роботи, номер групи та прізвище студента.
2. Призначення програми FLUX 2.1.
3. Види зварних з'єднань, закладені в програму.
4. Змінні геометричні параметри з'єднань та параметри режимів зварювання.
5. Діапазони змін параметрів.
6. Опис конструктивних елементів підготовлених кромок і зварного шва.
7. Опис результатів розрахунків параметрів режимів зварювання.
8. Опис результатів довідково-розрахункових даних.
9. Висновки по роботі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст] : учеб. для студентов вузов / А. И. Акулов, Г. А. Бельчук, В. П. Демянцевич. – М. : Машиностроение, 1977. – 432 с.
2. Окерблом, Н.О. Проектирование технологии изготовления сварных конструкций [Текст] / Н.О. Окерблом, В.П. Демянцевич, И.Л. Байкова. – Л. : Судпромгиз, 1963. – 600 с.
3. Судник, В.А. Расчеты сварочных процессов на ЭВМ [Текст] : учеб. пособие / В.А. Судник, В.А. Ерофеев. – Тула : ТПИ, 1986. – 100 с.
4. 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.
5. Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах: Сб. докл. Седьмой межд. конф. / Под редакцией проф. И. В. Кривцуна. – К.: Международная ассоциация «Сварка», 2014. – 132 с.

6. Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах: Сб. докл. Седьмой межд. конф. / Под редакцией проф. И. В. Кривцуна. – К.: Международная ассоциация «Сварка», 2012. – 166 с.