

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**“ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ
ТИСКОМ”**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Для студентів денної форми навчання за напрямом 6.050504 «зварювання»,

Київ 2012

“Технологія та устаткування для зварювання тиском”: Методичні рекомендації до самостійної роботи

Для студентів денної форми навчання за напрямом 050504 «Зварювання» / Уклад.: В.А. Пахаренко, 2012. – 29 с.

Гриф надано Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»
(Протокол № 3 від 19.11.2012 р.)

“ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ”

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

*Для студентів денної форми навчання за напрямом 050504
«зварювання»,*

Укладач: *Пахаренко Валерій Андрійович*

Відповідальний редактор: д.т.н., проф. *В.Д. Кузнецов*

Рецензент: к.т.н., доц. *В.Т. Котик*

Комп’ютерна верстка: *В.А.Пахаренко*
(авторська)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	5
1.1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ	5
1.2 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ	6
Технологічні Процеси зварювання тиском.	Ошибка! Закладка не определена.
2. ВИДИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	7
3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛІВ МОДУЛЯ	7
Розділ 1. Контактне точкове, шовне і рельєфне зварювання	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 1.1. Теоретичні основи утворення з'єднання при контактному зварюванні	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 1.2. Процеси нагрівання металу в зоні зварювання , визначення параметрів режиму	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМ 1.1, 1.2.....	7
Тема 1.3. Конструктивні елементи з'єднань , технологія контактного зварювання матеріалів різної товщини та з різними властивостями	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМИ 1.3	11
Розділ 2. Стикове зварювання тиском	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 2.1. Стикове зварювання опором	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 2.2. Стикове зварювання оплавленням	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМ 2.1, 2.2.....	12
Розділ 3. Машини для зварювання тиском	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 3.1. Механічна частина машин	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 3.2. Електрична частина машин	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМ 3.1, 3.2.....	14
Розділ 4. Інші способи зварювання тиском.....	16
Тема 4.1. Зварювання струмом високої частоти	16
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	16
Тема 4.2. Зварювання тертям.....	16
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	16
Тема 4.3. Пресове зварювання нагріванням деталей дугою, яка обертається в магнітному полі	17
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	17
Тема 4.4. Ультразвукове зварювання.....	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	18

Тема 4.5. Конденсаторне зварювання	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 4.6. Дифузійне зварювання.....	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	19
Тема 4.7. Зварювання вибухом.....	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	19
Тема 4.8. Холодне зварювання.....	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	20
Тема 4.9. Термокомпресійне зварювання	Ошибка! Закладка не определена.
Тема 4.10. Магнітно-імпульсне зварювання.....	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	20
Тема 4.11. Зварювання прокатуванням	Ошибка! Закладка не определена.
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ.....	20
Розділ 5. Техніко-економічні характеристики способів та експлуатація устаткування для зварювання тиском.....	
Ошибка! Закладка не определена.	
Тема 5.1. Техніко-економічні характеристики різних способів зварювання тиском, порівняння їх з іншими способами, близькими по застосуванню. Охорона праці та навколишнього середовища при зварюванні тиском.....	
Ошибка! Закладка не определена.	
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ.....	21
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ЛАБОРАТОРНИХ РОБОТАХ	21
ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА.....	21
Додаткова література.....	22

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для засвоєння кредитного модуля 1. «Основи сучасних способів зварювання тиском» для бакалаврів напряму підготовки 6.050504 “ЗВАРЮВАННЯ” денної форми навчання з дисципліни “Технологія та устаткування для зварювання тиском”, яка є однією із базових у фаховій підготовці бакалаврів за напрямком “Зварювання” і входить до циклу нормативних дисциплін професійної та практичної підготовки.

Кредитний модуль “Технологія та устаткування для зварювання тиском”, має за мету вивчення теоретичних основ найбільш поширених способів зварювання тиском, розробки та вибору прогресивних технологічних процесів зварювання виробів, а також устаткування для їх реалізації і його ефективної експлуатації

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Розподіл навчальних годин кредитного модуля за видами навчальних занять здійснюється відповідно до робочих навчальних планів за такою формою¹:

СЕМЕСТР/КОД КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ	Всього годин	Розподіл годин за видами занять							Кількість МКР	Вид інд. завд.	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС				
							Всього	У тому числі на виконання індив. завд.			
6 НП-12/2	162	36	9	-	18	-	99	6	2	-	екз

1.2 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Назва розділів, тем	Всього	Лекції	Практики	Лабораторні роботи	СРС
БЛОК ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ ПП.43.					
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ.					
Розділ 1. Контактне точкове, шовне і рельєфне зварювання					
Тема 1.1. Теоретичні основи утворення з'єднання при контактному зварюванні	3	2			1
Тема 1.2. Процеси нагрівання металу в зоні зварювання , визначення параметрів режиму	54	8	6	12	28
Тема 1.3. Конструктивні елементи з'єднань , технологія контактного зварювання матеріалів різної товщини та з різними властивостями	8	4	2		4
Розділ 2. Стикове зварювання тиском					
Тема 2.1. Стикове зварювання опором	3	2			1
Тема 2.2. Стикове зварювання оплавленням	13	2	1	4	6
Контрольна робота з розділу 1	4				4

Блок змістовних модулів ПП. 44.					
Обладнання для контактного зварювання					
Розділ 3. Машини для зварювання тиском					
Тема 3.1. Механічна частина машин	12	4		2	6
Тема 3.2. Електрична частина машин	7	4			3
Контрольна робота з розділу 2	4				4
Блок змістовних модулів ПП. 45					
Спеціальні способи зварювання тиском					
Розділ 4. Інші способи зварювання тиском					
Тема 4.1 Технологія та обладнання спеціальних способів зварювання тиском	16	10			6
Підготовка до екзамену	36				36
Всього	162	36	9	18	99

2. ВИДИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Засвоєння розділів курсу з використанням рекомендованої літератури, матеріалів лекцій та ресурсу MOODLE;

Підготовка до лабораторних робіт;

Підготовка до практичних робіт;

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛІВ МОДУЛЯ

Розділ 1. Контактне точкове, шовне і рельєфне зварювання

Тема 1.1. Теоретичні основи утворення з'єднання при контактному зварюванні

Лекція 1.

Сутність способів зварювання тиском, історія їх розробки та роль вітчизняної науки у їх розвитку. Основні параметри процесів зварювання тиском. Способи контактного зварювання.

Теоретичні основи утворення з'єднання при контактному зварюванні. З'єднання ідеальних та реальних тіл. Етапи формування з'єднання.

Література: [8],с.7...11; [12], п.1.1, [21]

Тема 1.2. Процеси нагрівання металу в зоні зварювання, визначення параметрів режиму

Лекція 2.

Класифікація способів утворення з'єднань. Схема формування з'єднань. Процеси нагрівання металу в зоні зварювання. Джерела теплоти. Електричні опори зони зварювання, їх роль в процесах нагрівання та утворенні з'єднання. Залежність контактних опорів від умов зварювання, поняття "ситового" характеру провідності.

Література: [8],с.11...20; [12], п.1.1, 1.2, [21]

Лекція 3.

Власний опір деталей. Способи визначення загального опору зони зварювання. Кінетика зміни електричних опорів у процесі нагрівання, її залежність від умов зварювання.

Температурні та електричні поля. Об'ємні та плоскі джерела тепла, їх питомі потужності. Тепловий баланс. Температурні поля в зоні зварювання, їх залежність від параметрів режиму.

Література: [8],с.20...22; [12],п.1.2,

Лекція 4.

Поняття "жорстких" і "м'яких" режимів. Електричні поля, фактори, що визначають їх нерівномірність. Явище шунтування струму.

Розрахунок зварювального струму та струму, що протікає у вторинному контурі машини. Теорія теплової подібності, наближений розрахунок параметрів режиму.

Література: [8],с.22...28; [12], п.1.2

Лекція 5.

Пластична деформація при зварюванні. Теплове розширення металу при зварюванні. Процеси масопереносу.

Вплив параметрів режиму зварювання на розміри ядра. Основні дефекти з'єднання, їх утворення та заходи попередження.

Література: [8],с.28...36; [12], п.1.3

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМ 1.1, 1.2

1. Які стадії процесу утворення зварного з'єднання розрізняють при контактному точковому зварюванні?
2. Які основні операції зварювального циклу точкового зварювання?
3. Що таке "ситовий" характер провідності при точковому зварюванні?
4. Поясніть дію основних джерел тепла при точковому зварюванні.
За яким виразом визначається власний опір деталей в кінці процесу нагрівання при точковому зварюванні?
Від чого залежить величина контактної опору при точковому зварюванні?
Дайте характеристику складовим опорам зони зварювання при точковому зварюванні.
Поясніть кінетику зміни електричних опорів зони точкового зварювання.
Дією яких факторів викликана нерівномірність електричного поля при зварюванні?
Що є ознакою "жорсткого" режиму контактної зварювання?
Зміною яких факторів може бути порушений обраний оптимальний режим контактної точкового зварювання?
Проаналізуйте явище шунтування струму при точковому і шовному зварюванні?
Поясніть вплив відстані між точками на якість зварного з'єднання, при контактному точковому зварюванні.
Чим визначаються розміри ядра зварної точки при точковому і шовному зварюванні?
Які параметри процесу контактної точкового зварювання суттєво впливають на втрати енергії при утворенні ядра?
Яка послідовність розрахунку зварювального струму при точковому і шовному зварюванні?
Дайте визначення поняттю «діюче значення зварювального струму».

Вкажіть основні критерії теорії теплової подібності при точковому зварюванні, які встановлюють зв'язок між параметрами режиму і товщиною деталі.

Проаналізуйте складові рівняння теплового балансу при точковому зварюванні.

Чим спричиняється пластична деформація в зоні точкового зварювання?

У яких ефектах проявляється основна роль пластичної деформація при точковому зварюванні?

Які причини виникнення і заходи боротьби з непроваром?

Які види вибризувань та причини їх утворення характерні при контактному точковому зварюванні?

Які нещільності зони зварювання можуть утворюватись на стадії охолодження?

Які заходи запобігання зниженню корозійної стійкості з'єднань, що виникає в результаті переносу частини електродного металу на поверхню ум'ятини при контактному зварюванні?

Яка причина розсування електродів в процесі формуванні точки при точковому та шовному зварюванні ?

Чим визначаються розміри рельєфу при рельєфному зварюванні?

Які переваги рельєфного зварювання ?

Тема 1.3. Конструктивні елементи з'єднань , технологія контактного зварювання матеріалів різної товщини та з різними властивостями

Лекція 6.

Вибір раціональної конструкції елементів з'єднань. Основні конструктивні елементи і параметри з'єднань. Загальна схема технологічного процесу виготовлення зварних вузлів. Технологія зварювання матеріалів із різними властивостями.

Література: [8],с.36...48; [12], п.3.1

Лекція 7.

Особливості процесів точкового, рельєфного і шовного зварювання та його програмування. Раціональна та типові циклограми зміни параметрів режиму.

Вплив властивостей матеріалів, що зварюються на вибір параметрів режиму зварювання. Класифікація сплавів за теплофізичними властивостями та режимами їх зварювання.

Особливості зварювання матеріалів різної товщини та сплавів із різними фізичними властивостями. Інші випадки застосування методів контактного зварювання.

Література: [8],с.57...60; [12], п.3.4 ,3.5, 3.6

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМИ 1.3

1. Які вузли при контактному зварюванні є найбільш технологічними?

2. Які операції входять в типовий процес виробництва зварних вузлів контактним зварюванням?

3. Назвіть основні конструктивні елементи з'єднань при точковому і шовному зварюванні .

4. Поясніть зміну параметрів на раціональній циклограмі точкового зварювання.

5. Наведіть і поясніть найпростішу циклограму точкового зварювання.

6. Які фізичні властивості металів найбільш істотно впливають на параметри режиму контактного точкового зварювання ? Поясніть характер цього впливу.

7. Які режими потрібно рекомендувати при зменшенні питомого електричного опору деталей, що зварюються, при точковому контактному зварюванні ?

8. Як можна регулювати положення площини теплової рівноваги відносно контакту деталь-деталь при точковому зварюванні ?

9. З якою метою використовують кувальне зусилля при точковому зварюванні?

10. З якою метою використовують попередні та наступні імпульси струму підігрівання при точковому зварюванні?

11.Які переваги і недоліки характерні для циклограми з періодичним вмиканням швидкості при шовному зварюванні?

12. Як залежить зусилля стискання електродів при точковому зварюванні від опору деформації матеріалу деталей, що зварюються?

13. Запропонуйте оптимальні циклограми для точкового зварювання характерних груп конструкційних матеріалів з різними теплофізичними властивостями.

14. Які режими доцільно призначати для з'єднання деталей із алюмінієвих та мідних сплавів контактним точковим зварюванням?

15. Які умови необхідно виконувати гарантування якості з'єднання при точковому зварюванні матеріалів з різними фізичними властивостями, або деталей різної товщини?

16. Для яких сплавів рекомендовано зварювання на жорстких режимах?

Розділ 2. Стикове зварювання тиском

Тема 2.1. Стикове зварювання опором

Лекція 8

Схема процесу стикового зварювання опором. Джерела теплоти при зварюванні. Електричні опори та їх зміна при зварюванні. Розрахунок струму та визначення інших параметрів процесу. Типова циклограма процесу. Області раціонального використання способу.

Література: [8], с.64...68; [12], п.2.1...2.5, .4.1...4.3,

Тема 2.2. Стикове зварювання оплавленням

Лекція 9

Схема процесу стикового зварювання оплавленням. Контактний опір при зварюванні. Механізм нагрівання при оплавленні. Основні параметри режиму, їх визначення. Циклограма процесу зварювання. Стійкість оплавлення.

Методи інтенсифікації нагрівання металу, їх застосування при зварюванні.

Література: [8], с.68...80; [1], п.2.1...2.5 .4.1...4.3, [36], [42]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМ 2.1, 2.2

1. Поясніть головні етапи утворенні з'єднання при стиковому зварюванні оплавленням .

2. За якою послідовністю операцій виконується процес стикового зварювання опором ?

3. Чим зумовлена зміна електричних опорів в процесі нагрівання при стиковому зварюванні опором?

4. Поясніть роль джерел теплоти в утворенні з'єднання при стиковому зварюванні опором.

5. Перелічіть і поясніть роль основних параметрів режиму в утворенні з'єднання при стиковому зварюванні опором.

6. Якими є головні умови якісного зварювання при стиковому зварюванні опором?

7. Наведіть типову циклограму стикового зварювання опором і поясніть зміну її складових.

8. За якою кривою типової циклограми стикового зварювання опором можна визначити величину осадки деталей, що зварюються?

9. Які фактори впливають на стійкість процесу оплавлення при стиковому зварюванні оплавленням?

10. Наведіть типову циклограму стикового зварювання оплавленням і поясніть зміну її складових.

11. Перелічіть і поясніть роль основних параметрів режиму в утворенні з'єднання при стиковому зварюванні оплавленням.

12. Що є необхідною умовою утворення шару розплавленого металу на торцях деталей при стиковому зварюванні безперервним оплавленням?

13. Перелічіть і поясніть можливості сучасних варіантів способу стикового зварювання оплавленням.

14. В яких умовах при стиковому зварюванні безперервним оплавленням буде забезпечуватись стійкість процесу оплавлення?

15. Якими величинами визначається миттєва кількість тепла, що виділяється на торцях деталей при стиковому зварюванні безперервним оплавленням?

Розділ 3. Машини для зварювання тиском

Тема 3.1. Механічна частина машин

Лекція 10

Загальні відомості про машини. Класифікація машин контактного зварювання. Конструкція вузлів механічної частини машини контактного зварювання. Приводи стискання та затискання деталі, їх класифікація та схеми. Пневматичні пристрої, схеми та принцип дії їх основних вузлів.

Література: [8], с.81...96; [12], п.5.1...5.3, 5.5, [1,2,5,7,54,60]

Лекція 11

Електроди точкових та шовних машин. Стійкість електродів. Роликові головки. Приводи роликів. Системи охолодження машин контактного зварювання.

Література: [8],с.97...104; [12], п..5.4...5.5 [1,2,5,7,54,60]

Тема 3.2. Електрична частина машин

Лекція 12

Електрична частина, її основні функціональні елементи. Регулятори часових інтервалів. Використання ЕОМ в системах автоматичного керування і контролю процесів контактного зварювання. Типи пристроїв вмикання, їх порівняльна характеристика та застосування. Джерела зварювального струму, їх застосування.

Література: [8],с.104...113; [12], п.6.1. ...6.4 [1,2,5,7,54,60]

Лекція 13

Зварювальний контур контактної машини, основні параметри контуру, їх розрахунок.

Режими роботи та основні енергетичні параметри машин.

Зварювальні трансформатори. Особливості конструкції головних вузлів трансформатора. Способи регулювання напруги холостого ходу трансформаторів.

Способи налагодження машини на заданий режим зварювання.

Контроль при контактному зварюванні.

Література: [8],с.114...127; [12], п.6.5...6.6 ,9.1..9.3, [1,2,5,9]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМ 3.1, 3.2

- 1. За якими основними ознаками класифікують машини для контактного зварювання ?*
- 2. Які головні вимоги висувають до машин для контактного зварювання ?*
- 3. Які вузли та елементи відносять до механічної та електричної частини контактної машини ?*
- 4. Дайте порівняльну характеристику пневматичним приводам.*
- 5. Наведіть варіанти схем комбінованих силових приводів для машин контактного зварювання .*
- 6. Перелічіть та поясніть призначення і принцип дії кожного з елементів пневматичної схеми трикамерного приводу машини контактного зварювання.*

7. Який з силових пневмоприводів забезпечує більш високі динамічні характеристики ?

8. Поясніть принцип дії електромеханічного приводу машини контактного зварювання.

9. Поясніть роботу схеми гідроприводу машини стикового контактного зварювання із золотником, що слідкує.

10. Чим визначається зусилля, яке може створити силовий привод типу « тандем »?

11. Чим визначається діаметр робочої поверхні електрода при точковому зварюванні?

12. Як впливає форма робочої поверхні електрода для точкового зварювання на його експлуатаційні характеристики?

13. Яким вимогам повинні відповідати матеріали електродів машин точкового зварювання? Дайте приклади матеріалів для електродів.

14. Які фактори впливають кінетику зношення електродів машин точкового зварювання?

15. Назвіть конструктивні схеми роликів головок машин контактного шовного зварювання та вкажіть їх переваги і недоліки?

16. Які вимоги до приводу ведучого ролика машини контактного шовного зварювання є найбільш необхідними ?

17. Які основні енергетичні параметри визначають можливості машини контактного точкового зварювання?

18. Поясніть принцип дії та вкажіть основні недоліки електромагнітних контакторів машин контактного зварювання

19. Поясніть принцип дії та назвіть функції, які виконує тиристорний контактор машини контактного зварювання .

20. Наведіть найбільш поширені електричні схеми силової частини контактних машин, їх переваги та раціональні області застосування.

4. Яка послідовність налагодження машини контактного точкового зварювання на заданий режим?

1. Які особливості конструкції силового трансформатора машини контактного зварювання та його складових частин?

2. З якою метою і яким чином змінюють коефіцієнт трансформації зварювального трансформатора?

3. Наведіть найбільш поширені електричні схеми з'єднань первинної обмотки трансформатора контактної машини, вкажіть їх переваги та недоліки .

1 Перелічіть та поясніть види контролю якості зварних з'єднань, виконаних контактним зварюванням.

РОЗДІЛ 4. ІНШІ СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ

ТЕМА 4.1. КОНДЕНСАТОРНЕ ЗВАРЮВАННЯ

Лекція 14

Конденсаторне зварювання. Сутність процесу, різновидності способу. Параметри технологічного процесу, їх регулювання. Вибір режиму зварювання. Переваги і недоліки способу, галузі застосування.

Література: [8],с.128...140; [4, 46]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1. Поясніть сутність способу конденсаторного зварювання.*
- 2.Які головні переваги конденсаторного зварювання?*
- 3.Які основні параметри кривої струму розряду визначають її характеристики?*
- 4. Які головні параметри режиму конденсаторного зварювання ?*
- 5. Зміною яких параметрів регулюють величини часу зварювання і зварювального струму в конденсаторних машинах ?*
- 6.Поясніть сутність полярного ефекту Пельтьє.*

ТЕМА 4.2. ЗВАРЮВАННЯ ТЕРТЯМ

Лекція 15

Зварювання тертям. Різновидності цього способу і їх фізична суть. Параметри режиму зварювання, технологія зварювання. Процеси тепловиділення при зварюванні. Особливості устаткування, вимоги до нього. Переваги і недоліки способу та межі його застосування.

Література: [8],с.141...155; [10], [3], [6],

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1. Поясніть сутність способу зварювання тертям.*
- 2. Які величини визначають інтенсивність тепловиділення на поверхні тертя?*
- 3. Які фактори впливають на коефіцієнт тертя?*
- 4. Які характерні фази визначають процес зварювання тертям?*
- 5. Які основні параметри процесу зварювання тертям?*
- 6. З якою метою і якими способами в кінці процесу зварювання тертям припиняють відносне обертання деталей, що зварюються ?*
- 7. Якими параметрами задається процес тепловиділення при інерційному зварюванні тертям?*
- 8.Перелічіть головні переваги способу зварювання тертям та приклади його доцільного застосування.*
- 9. Поясніть сутність способу зварювання тертям з перемішуванням, його переваги та недоліки, а, також, приклади доцільного застосування.*

ТЕМА 4.3. ПРЕСОВЕ ЗВАРЮВАННЯ НАГРІВАННЯМ ДЕТАЛЕЙ ДУГОЮ, ЯКА ОБЕРТАЄТЬСЯ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ

Лекція 16

Пресове зварювання нагріванням деталей дугою, яка обертається в магнітному полі. Фізична суть, параметри процесу, технологія зварювання. Межі використання в порівнянні з контактним стиковим зварюванням. Особливості обладнання. Рекомендації по розробці устаткування та по його застосуванню. Переваги та недоліки способу.

Література: [8],с.156...160; [3], [51]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1. Поясніть сутність способу пресового зварювання дугою, що керується магнітним полем та умови отримання з'єднання.*

2. Назвіть головні параметри способу пресового зварювання дугою, що керується магнітним полем та поясніть характер їх зміни в процесі зварювання.

3. Назвіть головні вузли установки для пресового зварювання дугою, що керується магнітним полем.

4. Перелічіть головні переваги способу пресового зварювання дугою, що керується магнітним полем та приклади його доцільного застосування.

Ультразвукове зварювання. Фізична суть і основні параметри процесу. Технологія зварювання. Устаткування для ультразвукового зварювання. Складові частини машини, магнітострикційний перетворювач енергії, провідник хвиль, робочий інструмент, допоміжне обладнання. Переваги та недоліки способу, межі його застосування.

Література: [8], с.167...172; [3], [6]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Поясніть сутність способу ультразвукового зварювання та умови отримання з'єднання.

2. Назвіть головні стадії утворення з'єднання при ультразвуковому зварюванні та поясніть характерні для них їх зміни параметрів процесу.

3. Перелічіть головні параметри ультразвукового зварювання.

4. Поясніть сутність магнітострикційного ефекту.

5. Назвіть головні вузли установки для ультразвукового зварювання.

6. Перелічіть головні переваги способу ультразвукового зварювання та галузі його доцільного застосування.

Лекція 17

Зварювання струмом високої частоти

Фізичні ефекти, що обумовлюють утворення зварного з'єднання. Технологія зварювання. Кондукційне та індукційне нагрівання. Устаткування та його складові частини. Пристрої для передачі струму, індуктори. Переваги та недоліки способу, межі використання.

Література: [8], с.161...166; [3], [6] [14], [8]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які головні фізичні ефекти визначають процеси нагрівання при високочастотному зварюванні? Поясніть їх сутність.

2. Поясніть роботу установки високочастотного зварювання прямошовних труб.

3. Поясніть залежність частоти струму індуктора від товщини деталей, що зварюються.

4. Перелічіть головні переваги способу високочастотного зварювання та приклади його доцільного застосування.

Дифузійне зварювання. Гіпотеза утворення з'єднання, параметри процесу, технологія зварювання, особливості обладнання. Камери, джерела нагрівання деталей, середовище, в якому проводиться зварювання. Переваги та недоліки способу, межі використання.

Література: [8], с.173...176; [3,6], [34], [11]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Поясніть сутність способу дифузійного зварювання та умови отримання з'єднання.

2. Назвіть та дайте характеристику головним процесам, які відбуваються під час утворення з'єднання при дифузійному зварюванні.

3. Перелічіть головні параметри дифузійного зварювання.

4. Назвіть головні вузли установки для ультразвукового зварювання.

5. Перелічіть головні переваги способу ультразвукового зварювання та галузі його доцільного застосування.

Зварювання вибухом. Фізичні ефекти, які обумовлюють утворення з'єднання, головні параметри процесу. Межі використання зварювання вибухом, переваги та недоліки.

Література: [8], с.177...181; [3], [6,40]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Поясніть сутність способу та особливості утворення з'єднання при зварюванні вибухом.

2. Назвіть основні динамічні параметрами режиму зварювання вибухом.

3.Перелічіть головні переваги способу зварювання вибухом та галузі його доцільного застосування.

Холодне зварювання. Фізична суть процесу, необхідні умови утворення зварювального з'єднання. Технологія холодного зварювання, особливості устаткування, зварювальні преси і штампи. Переваги та недоліки, межі використання.

Література: [8],с.182...187; [3], [6], [13]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1. Які умови отримання з'єднання при холодному зварюванні ?*
- 2. Назвіть основні параметри режиму холодного зварювання.*
- 3.Перелічіть головні переваги та недоліки способу холодного зварювання та галузі його доцільного застосування.*

Холодне зварювання. Фізична суть процесу, необхідні умови утворення зварювального з'єднання. Технологія холодного зварювання, особливості устаткування, зварювальні преси і штампи. Переваги та недоліки, межі використання.

Література: [8],с.182...187; [3], [6], [13]

Лекція 18

Магнітно-імпульсне зварювання. Фізична суть процесу. Технологія та устаткування. Переваги та недоліки, межі використання.

Література: [8],с.191...193; [3]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1. Поясніть сутність способу магнітно-імпульсного зварювання ?*
- 2. Які основні параметри режиму магнітно-імпульсного зварювання ?*
- 3. Назвіть головні галузі доцільного застосування магнітно-імпульсного зварювання.*

Зварювання прокатуванням. Фізична суть процесу. Технологія та устаткування. Переваги та недоліки, межі використання.

Література: [8], с.194...195; [3]

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1. Поясніть сутність способу зварювання прокатуванням?*
- 2. Які основні параметри режиму та етапи формування з'єднання при зварюванні прокатуванням?*

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ

Основними цілями практичних занять є здобуття навичок розрахунку параметрів режимів зварювання . Завдання є індивідуальним для кожного студента і виконуються у відповідності до методичних вказівок з практичних занять.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ НА ЛАБОРАТОРНИХ РОБОТАХ

Основними цілями лабораторних занять є здобуття навичок експлуатації та дослідження роботи вузлів контактних машини у відповідності до завдань вивчення кредитного модуля .

Завдання виконуються бригадою студентів у відповідності до методичних вказівок ..

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

- 1. Глебов Л. В.** и др. Расчет и конструирование машин контактной сварки.- Л.: Энергоиздат, 1981 г., 424 с., ил.
- 2. Глебов Л. В.** и др. Устройство и эксплуатация контактных машин. Л.: Энергоатомиздат, 1987 г., 213 с.
- 3 Квасницький В.В.** Спеціальні способи зварювання: Навчальний посібник.- Миколаїв: УДМТУ, 2003, - 437с.
- 4. Моравский В. Э.** , Ворона Д. С. Технология и оборудование для точечной конденсаторной сварки. Киев: Наукова думка, 1985 г., 215 с.
- 5. Недорезов В.Е.** Электросварочные машины. Л., Машиностроение , 1977. 312с. с ил.
- 6. Николаев Г. А.,** Ольшанский Н. А. Специальные методы сварки. М.: Машиностроение, 1975 г.- 232с. с ил.

7. **Оборудование** для контактной сварки: Справочное пособие / под ред. В. В. Смирнова. - СПб.: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отделение, 2000, - 848 с. : ил.

8. **Пахаренко В. А.** Зварювання тиском. – К.: «Екотехнологія», 2011. 272с.

9. **Рыськова З. А.** и др. Трансформаторы для электрической контактной сварки. / 3-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1990 г., 424 с. с ил.

10. **Сварка** металлов трением. Виль В. И. Л.: Машиностроение, 1970, 176с. с ил.

11. **Теория**, технология и оборудование диффузионной сварки:. Учебник для вузов. / В. А. Бачин и др. М.: Машиностроение, 1991.- 352 с. с ил.

12. **Технология** и оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных вузов. / Б. Д. Орлов и др. – 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1986 г.- 352 с.

13. **Технология** сварки металлов в холодном состоянии. Сахацкий Г. П. - Киев: Наукова думка, 1979 . – 296 с.

14. **Шамов А. Н.** и др. Высокочастотная сварка металлов. Л.: Политехника, 1991. 240с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

15. **Автоматическая** оценка качества контактной точечной сварки с помощью нейронных сетей. /Б. Е. Патон и др. //Автомат. Сварка. – 1998.- №12.- с. 3-10.

16. **Аксельрод Ф. А., Миркин А. М.** Оборудование для контактной сварки. М.: Машиностроение, 1979 г., 70 с.

17. **Аксельрод Ф. А., Миркин А. М.** Оборудование для сварки давлением. М.: Высшая школа, 1975 г., 238 с.

18. **Бердичевский А. Е. и др.** Многоэлектродные машины для контактной сварки. Л.: Энергоатомиздат, 1984 г., 260 с.

19. **Биковський О. Г., Лутов Д. М., Пінковський І.В.** Технологія та обладнання електричного контактного зварювання.- К.: Техніка, 2001.- 240 с.: іл. - Бібліогр.; с. 238.
20. **Бродский А. Я.** Сварка арматуры железобетонных конструкций. М.: Госстройиздат, 1961 г., 379 с.
21. **Гельман А. С.** Основы сварки давлением. – М.: Машиностроение, 1970.- 312 с.
22. **Гельман А. С., Чередничок В. Т.** Контактная сварка. В кн.: Сварка в СССР. М.: Наука, 1981 г., 351-377 с.
23. **Гельман Ф. С.** Технология и оборудование контактной электросварки. М.: Машгиз, 1966 г., 367 с.
24. **Гилевич В. А.** Технология и оборудование рельефной сварки. Л.: Машиностроение, 1976 г.
25. **ГОСТ 14111-90** - Электроды прямые для контактной точечной сварки. Типы и размеры (ИСО 5184-79).
26. **ГОСТ 25444-90** - Электроды прямые и электрододержатели для контактной точечной сварки (ИСО 1089-90).
27. **ГОСТ 297-80** - Машины контактные. Общие технические требования.
28. **ГОСТ 15878-79** Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы.
29. **Гуляев А. И.** Технология и оборудования контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1985 г., 256 с.
30. **Гуляев А. И.** Технология точечной и рельефной сварки в массовом производстве. М.: Машиностроение, 1978, 246 с.
31. **Зайчик Л. В., Орлов Б. Д., Чулошников П. Л.** Контактная сварка легких сплавов. М.: Машгиз, 1963 г., 220 с.
32. **Индукционный** нагрев для сварки и родственных технологий. /А. С. Письменный/ Под ред. Б. Е. Патона. Киев. Ин-т электросварки им. Е. О. Патона, 2005. – 140 с.
33. **Кабанов Н. С., Слепак Э. С.** Технология стыковой контактной сварки. М.: Машиностроение, 1970 г., 264 с.

34. **Казаков Н. Ф.** Диффузионная сварка материалов. – М.: Машиностроение. 1976.- 312 с.
35. **Кисельников В. Б.** Пневматические приводы и аппаратура электросварочного оборудования. Л.: Машиностроение, 1978. 200 с. с ил.
36. **Контактная стыковая сварка оплавлением.** /Кучук-Яценко С.И. Отв. ред. Лебедев В. К.; АН Украины. Ин-т электросварки им. Е. О. Патона.- Киев: Наук. думка, 1992. - 236 с.
37. **Контроль точечной и роликовой электросварки/** Б.Д. Орлов и др.- М.: Машиностроение, 1973. -304 с.
38. **Кочергин К. А.** Контактная сварка. Л.: Машиностроение, 1987 г., 240 с.
39. **Кочергин К. А.** Сварка давлением. Л.: Машиностроение, 1972 г., 216 с.
40. **Кудинов В. М., Седых В.С.** Сварка взрывом. В кн.: Сварка в СССР. М.: Наука, 1981 г., 409-415 с.
41. **Кучук-Яценко С. И.** и др. Контактная стыковая сварка трубопроводов. Киев: Наукова думка, 1986 г., 206 с.
42. **Кучук-Яценко С. И., Лебедев В. К.** Контактная стыковая сварка непрерывным оплавлением. Киев: Наукова думка, 1976 г., 217 с.
43. **Лебедев В. К., Черненко И. А., Виль В. И. и др.** Сварка трением. Л.: Машиностроение, 1987 г., 236 с.
44. **Лоцилов В. И.** Сварка биологических тканей. В кн.: Сварка в СССР. М.: Наука, 1981 г., 473- 480 с.
45. **Моравский В. Э., Ворона Д. С.** Технология и оборудование для точечной и рельефной конденсаторной сварки. Киев: Наукова думка, 1985г.
46. **Моравский В. Э.** Сварка аккумулированной энергией. Киев: Гостехиздат УССР, 1963 г., 298 с.
47. **Н. Н. Рыкалин, А. И. Пугин.** Тепловые процессы при контактной сварке. М.: Издательство АН УССР, 1959 г., 315 с.
48. **Н. П. Глуханов, В. Н. Богдано.** Сварка металлов при высокочастотном нагреве. М.; Л.: Машгиз, 1962 г., 190 с.
49. **Патон Б. Е., Лебедев В. К.** Электрооборудование для контактной сварки. М.: Машиностроение, 1970 г., 440 с.

50. **Піньковський І.В., Биковський О. Г.** Технологія та обладнання електричного контактної зварювання. Довідниковий посібник. Запоріжжя: РВП “Видавець”, 1997 р., 224 с.

51. **Прессовая** сварка толстостенных труб с нагревом дугой, управляемой магнитным полем. /С. И. Кучук-Яценко и др. В сборнике Контактная сварка и другие виды сварки давлением. / Ин-т электросварки им. Е. О. Патона. Киев. 2005.

52. **Россошинский А. А.** Способы получения микросоединений. В кн. Сварка в СССР. М.: Наука, 1981 г., 453-461 с.

53 **Сварка - введение в специальность** - В.В. Пешков, А.Б. Коломенский, В.А. Фролов, В.А. Казаков, под редакцией д-ра техн. наук В.А. Фролова.. - М.: Интермет Инжиниринг, 2004

54. **Сварка** в машиностроении: Справочник. В 4 т./Редкол.: Г.А. Николаев (пред) и др.- М. Машиностроение, 1978-Т.4.1/ Под ред. Н.А. Ольшанского.1978.504 с., ил.

55. **Сварка** в машиностроении: Справочник. В 4 т./Редкол.: Г.А. Николаев (пред) и др.- М. Машиностроение, 1979-Т.4/ Под ред. Ю.Н. Зорина.1979.512 с., ил.

56. **Сварка** в СССР. Том 1.М.: Наука, 1981.

57. **Сварка** трением с перемешиванием алюминиевых сплавов. (Обзор) /Н. Г. Третьак. В сборнике Контактная сварка и другие виды сварки давлением. / Ин-т электросварки им. Е. О. Патона. Киев. 2005.

58. **Слиозберг С. К., Чулошников П. Л.** Электроды для контактной сварки. Л.: Машиностроение, 1972 г.

59. **Стройман И. М.** Холодная сварка металлов. Л.: Машиностроение, 1985 г., 223 с.

60. **Технология** и оборудование контактной сварки. Учебное пособие для машиностроительных и политехнических вузов **Орлов Б. Д. и др.** М.: Машиностроение, 1975 г., 536 с.

61. **Ультразвуковая** микросварка. /А.А. Грачев и др. М., Энергия, 1977. 184 с.

62. **Ультразвуковая** сварка. Холопов Ю. В. Л.: Машиностроение, 1972 г., 152 с.

63. **Чвертко А. И., Шинлов Е. И.** Гидрооборудование машин для контактной стыковой сварки. . - Киев : Наукова думка, 1981 г., 152 с.

64. **Чередничок В. Т.** Контактная стыковая электросварка. Киев: Наукова думка, 1976 г., 62 с.

65. **Чулошников П. Л.** Контактная сварка: Учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 1987. – 176 с.: ил.

66. **Чулошников П. Л.** Точечная и роликовая электросварка легированных сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 1974 г., 232 с.

67. **Шамов А. Н.** и др. Высокочастотная сварка металлов. Л., Машиностроение , 1977. 200с. с ил.

Робоча навчальна програма складена на основі навчальної програми дисципліни **“Технологія та устаткування для зварювання тиском”** затвердженої

Розробник програми: к.т.н. доц.

В. Пахаренко