

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Кафедра інжинірингу
машинобудівних технологій

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичної роботи № 2

на тему:

“ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ КОНТАКТНОГО ШОВНОГО ЗВАРЮВАННЯ ”

з дисципліни:

“ Технології та обладнання обробки і зварювання
деталей тиском ”

Тернопіль, 2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра інжинірингу
машинобудівних технологій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичної роботи № 2

на тему:

**“ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ
КОНТАКТНОГО ШОВНОГО ЗВАРЮВАННЯ ”**

з дисципліни:

**“ Технології та обладнання обробки і зварювання деталей
ТИСКОМ ”**

для студентів освітньо-кваліфікаційного
рівня «бакалавр» за спеціальністю 131
“Прикладна механіка”

Тернопіль, 2022

Методичні вказівки розроблені відповідно до освітньої програми підготовки бакалавра зі спеціальності 131 “Прикладна механіка”.

Укладачі: ст. викладач Береженко Б.М.
асистент Береженко Є.Б.
асистент Король О.І.

Рецензент: к.т.н., доц. Сташків М.Я.

Методичні вказівки розглянуті та схвалені на засіданні кафедри інжинірингу машинобудівних технологій.

Протокол № __ від ____ «_____» 202_ р.

Методичні вказівки рекомендовано до друку методичною комісією ФМТ.

Протокол № __ від від ____ «_____» 202_ р.

ЗМІСТ

	ст.
1. Мета і завдання роботи	5
2. Порядок розрахунку і відпрацювання параметрів режиму шовного зварювання.	5
3. Розрахунок основних параметрів режиму шовного зварювання	5
4. Розрахунок параметрів шовного зварювання	10
5. Перевірочний розрахунок.	19
6. Завдання для розрахунку параметрів режиму зварювання	23
Перелік посилань	27

1 Мета і завдання роботи

- 1.1 Мета: Навчитися розраховувати і підбирати основні параметри режиму контактного шовного зварювання.
- 1.2 Завдання:
 - 1.2.1 Ознайомитися з порядком розрахунку основних параметрів процесу контактного шовного зварювання.
 - 1.2.2 Розрахувати в залежності від марки матеріалу і його товщини основні параметри режиму процесу контактного шовного зварювання.

2 Порядок розрахунку і відпрацювання параметрів режиму шовного зварювання.

Вибір, розрахунок і відпрацювання параметрів режиму шовного зварювання здійснюється двома різними шляхами:

на основі літературних джерел(таблиці, номограми та ін.) вибирають параметри режиму зварювання;

використовуючи формули і деякі табличні дані, проводять розрахунок параметрів режиму зварювання.

Отримавши параметри режиму зварювання, порівнюють їх величини, одержані різними шляхами, уточнюють і вибирають кінцеві їх значення.

3 Розрахунок основних параметрів режиму шовного зварювання

Загальний підхід до проведення розрахунків.

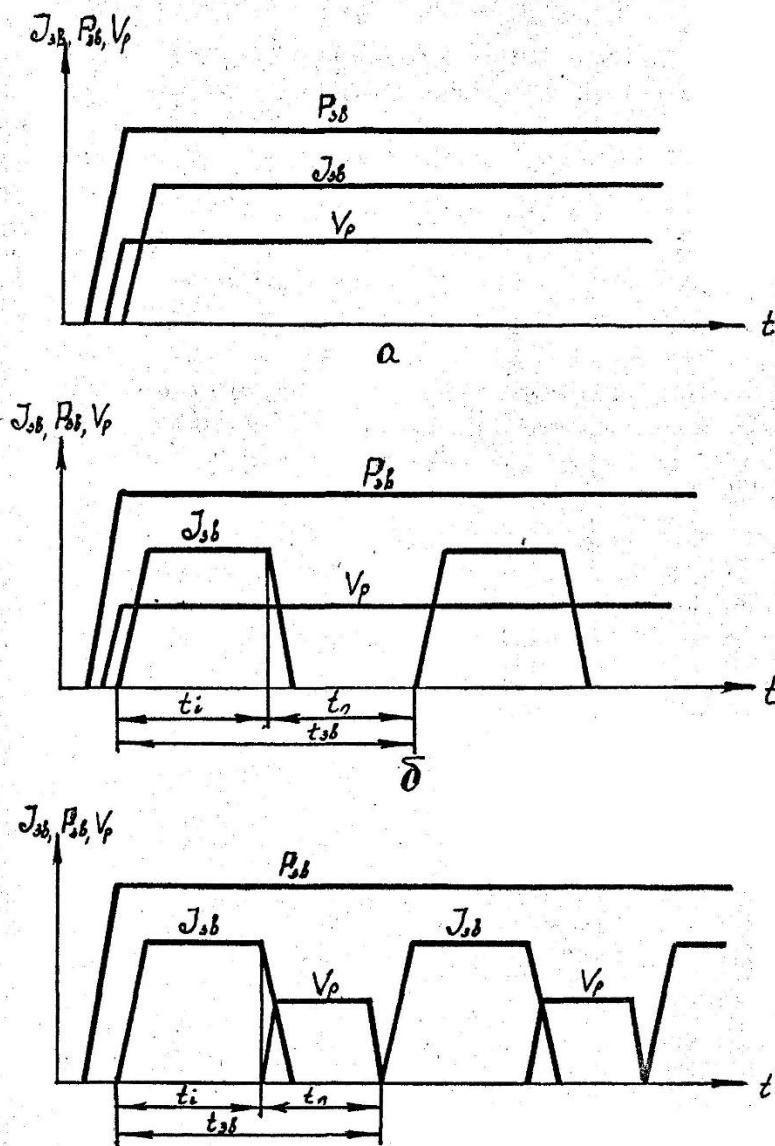
Проводимо розрахунок параметрів процесу при шовному зварюванні, що визначаються:

геометричними і фізичними характеристиками з'єднання;

складністю конструкції вибору;

вимогами до якості з'єднання (по герметичності і надійності).

Вибираємо необхідну циклограму процесу шовного зварювання (рис.1.1), виходячи з вибраної циклограми процесу проводимо підбір і розрахунок параметрів режиму, необхідних для реалізації процесу шовного зварювання.



а) – неперервне включення I_{36} , неперервна постійна швидкість обертання роликів V_p і постійне P_{36} ;

б) – перервне включення I_{36} , неперервна постійна швидкість V_p і P_{36} ;

в) - перервне включення I_{36} , V_p і постійне P_{36} ;

I_{36} – зварювальний струм; V_p – швидкість обертання роликів; P_{36} – зусилля стиску; t_i – час імпульсу струму; t_n – час паузи; t_{36} – час зварювання.

Рисунок 1.1 - Циклограми шовного зварювання.

Вхідні дані для вибору і розрахунку параметрів режиму шовного зварювання

До вхідних даних, відносять наступні основні параметри:

- марка зварюваного матеріалу, його хімічний склад, механічні і фізичні властивості;
- товщина зварюваних деталей;
- особливості конструкції;
- вимоги до зварної конструкції або шва.

Дані про марку зварюваного матеріалу, хімічний склад, умови поставки, механічні і фізичні властивості, необхідні для вибору ширини роликів, зусилля стиску деталей, тип режиму зварювання, необхідність попереднього підігріву і наступної термообробки.

Товщина деталей і фізичні характеристики матеріалу впливають на основні параметри режиму зварювання. Складність конструкції і вимоги до неї визначають розміри і тип роликів; вимоги до якості швів – величину перекриття точок, тобто крок між точками.

Для забезпечення якості зварювання при врахуванні складності конструкції, вимог до неї, товщини деталей, відсутності виплесків в процесі виконання швів вибирають величину напуску (табл.1.1, рис.1.2).

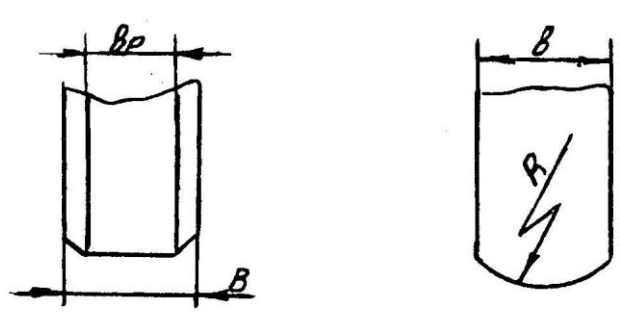
Таблиця 1.1 – Розміри шовних зварних з'єднань

Товщина тоншої деталі, мм	Діаметр точки, мм	Мінімальний напуск при однорядному шві, мм		Товщина тоншої деталі, мм	Діаметр точки, мм	Мінімальний напуск при однорядному шві, мм	
		Легкі сплави	Сталі, титанові сплави			Легкі сплави	Сталі, титанові сплави
0,3	2,5-3,0	8	6	3,0	9,0-10,5	24	20
0,5	3,0-3,5	10	8	3,5	10-12	26	22
0,8	3,5-4,0	10	10	4,0	11-13	28	26
1,0	4,0-4,5	12	12	4,5	12-14	32	30
1,2	5,0-6,0	14	13	5,0	13-15	34	34
1,5	6,0-7,0	16	14	5,5	14-16	36	38
2,0	7,0-8,5	18	16	6,0	15-17	38	44
2,5	8,0-9,5	20	18				

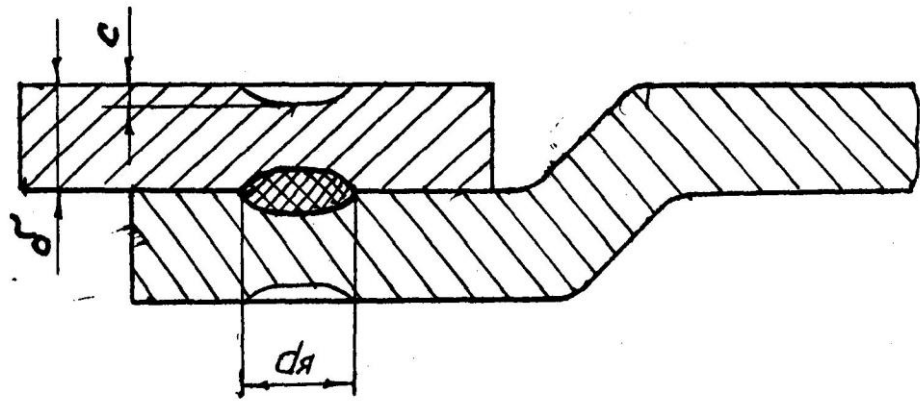
Виходячи із товщини зварювальних деталей вибираємо ролики, геометричні

характеристики яких приведені в Таблиці 1.2.

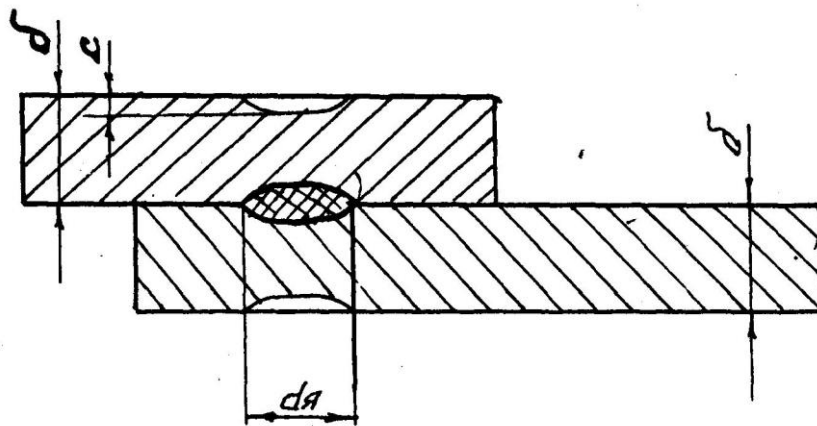
Таблиця 1.2 - Геометричні характеристики роликів.

Товщина тоншої деталі, мм			
	B	d_p	R
0,3	6,0	3,0	15-25
0,5	6,0	4,0	25-50
0,8	10,0	5,0	50-75
1,0	10,0	5,0	75-100
1,2	12,0	6,0	75-100
1,5	12,0	7,0	100-150
2,0	15,0	8,0	100-150
2,5	18,0	9,0	150-200
3,0	20,0	10,0	150-200

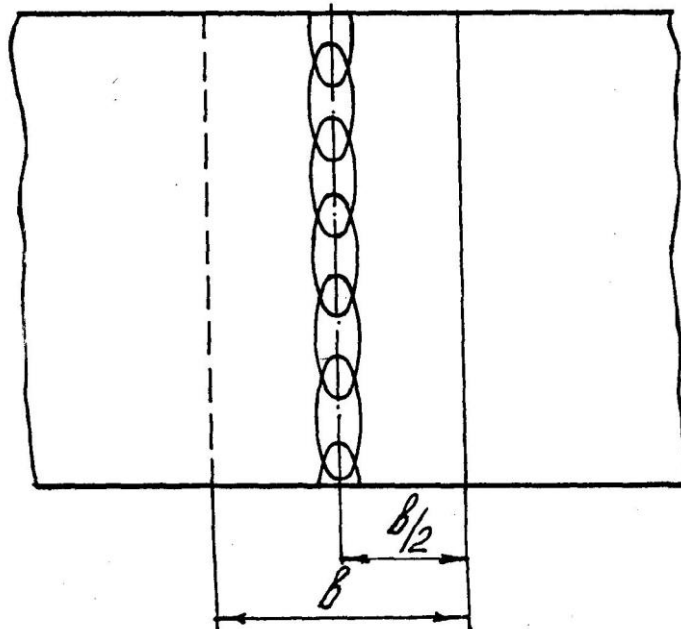
Дальше підбираємо для конкретного випадку циклограму процесу шовного зварювання і по ній підбираємо і розраховуємо необхідні параметри для реалізації процесу.



а



б



а) з підсічкою; б) без підсічки; с) глибина відбитку;

δ - товщина деталей; $d_я$ – діаметр ядра;

Рисунок 1.2 – Загальний вигляд з'єднання при шовному зварюванні

4 Розрахунок параметрів шовного зварювання

Виходячи із інструкції виробу, вимог до зварного шва, вибираємо діаметр D_p і ширину δ ролика, величину напуску. Враховуючи товщину зварювальних деталей і вибрану ширину робочої поверхні ролика, вибираємо за таблицею 3.3 ширину ядра.

Таблиця 1.3 – Зміна ширини ядра (шва) в залежності від товщини зварюваних деталей і ширини ролика

Одної деталі, мм	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
$e_{я.}$, мм	2,5... 3,5	3,0... 4,0	3,5... 4,5	5,5... 6,5	6,5... 8,0	7,5... 9,0	8,0... 9,5	9,0... 10,5	10,0... 11,5
$e_{р.}$, мм	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0

Довжину ядра $l_я$, можна визначити із залежності

$$l_я = 1,1 \div 1,2 \cdot e_{я.} \quad (1.1)$$

З другої сторони за таблицею 3.4 в залежності від товщини зварюваних деталей вибираємо діаметр ядра $e_{я.}$, крок між точками $t_к.$, і величину перекриття $e_n.$

Таблиця 1.4 – Конструктивні елементи з'єднань, виконані шовним зварюванням

$\delta_1 + \delta_2$, мм	$e_{я.}$, мм	$t_к.$, мм	$e_n.$, мм
0,3	2,5	6	3,0
0,4-0,6	3,5	7	3,5
0,7-0,8	4,0	10	5,0
0,9-1,1	4,5	12	6,0
1,2-1,4	5,0	13	6,5
1,5-1,6	6,0	14	7,0
1,8-2,2	7,0	15	7,5
2,5-2,8	7,5	18	9,0
3,0	8,0	20	10,0

Величину стиску P при шовному зварюванні деталей залежить від механічних властивостей матеріалів деталей їх товщини, і може бути визначена:

Для мало-, середньо вуглецевих і низьколегованих сталей, алюмінію і його сплавів:

$$P = 500 + 2 \times 10^6 \cdot \delta. \quad (1.2)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$P = 1.5 \times (500 + 2 \times 10^6 \cdot \delta). \quad (1.3)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей, титану:

$$P = 2 \times (500 + 2 \times 10^6 \cdot \delta). \quad (1.4)$$

де δ – товщина деталі в метрах.

При неякісному складанні чи жорсткій конструкції вузла, а також при використанні матеріалу зі значними значеннями δ_T , зусилля стиску приймається на 10 % більше.

Час імпульсу, паузи, а значить, і час зварювання в значній мірі залежить від марки зварюваного матеріалу і товщини зварюваних деталей. Виходячи з цього, час імпульсу визначається за наступними формулами:

Для мало-, середньовуглецевих і низьколегованих сталей:

$$t_i = 0.04 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (1.5)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$t_i = 0.06 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (1.6)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей:

$$t_i = 0.03 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (1.7)$$

Для алюмінію і його сплавів:

$$t_i = 0.02 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (1.8)$$

Для міді і її сплавів:

$$t_i = 0.025 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (1.9)$$

Для титана і його сплавів:

$$t_i = 0.03 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (1.10)$$

δ - товщина деталі в метрах.

Час паузи визначається за наступними формулами:

Для мало-, середньовуглецевих і низьколегованих сталей:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.5 \dots 0.7 \quad (1.11)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.4 \dots 0.6 \quad (1.12)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.4 \dots 0.6 \quad (1.13)$$

Для алюмінію і його сплавів:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.15 \dots 0.36 \quad (1.14)$$

Для міді і її сплавів:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.2 \dots 0.4 \quad (1.15)$$

Для титана і його сплавів:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.4 \dots 0.6 \quad (1.16)$$

Час зварювання визначається за формулою:

$$t_{зв} = t_i + t_n. \quad (1.17)$$

У випадку шовного зварювання неперервним швом із заданим кроком між точками визначається тільки швидкість зварювання за формулою:

$$V_{зв} = \frac{t_k}{t_i + t_n}. \quad (1.18)$$

Для забезпечення герметичності шва з величиною перекриття литих зон ядра на 20+50%, розраховується крок точок t_e в залежності від товщини деталей за формулами:

Для мало-, середньовуглецевих і низьколегованих сталей:

$$t_{\kappa} = (3, 0 \dots 3, 4) \cdot \delta. \quad (1.19)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$t_{\kappa} = (2, 8 \dots 3, 2) \cdot \delta. \quad (1.20)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей:

$$t_{\kappa} = (2, 4 \dots 2, 8) \cdot \delta. \quad (1.21)$$

Для алюмінію і його сплавів:

$$t_{\kappa} = (1, 5 \dots 2, 5) \cdot \delta. \quad (1.22)$$

Для міді і її сплавів:

$$t_{\kappa} = (1, 5 \dots 2, 5) \cdot \delta. \quad (1.23)$$

Для титана і його сплавів:

$$t_{\kappa} = (2, 4 \dots 2, 8) \cdot \delta. \quad (1.24)$$

δ - товщина деталі в метрах.

Загальний вторинний струм машини визначається за формулою:

$$I_2 = I_{зв} + I_{ш}. \quad (1.25)$$

де I_2 – загальний вторинний струм;

$I_{зв}$ – струм зварювання;

$I_{ш}$ – струм шунтування.

Для визначення струму зварювання необхідно розрахувати сумарну кількість тепла Q із загального теплового балансу (рис.1.4):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (1.26)$$

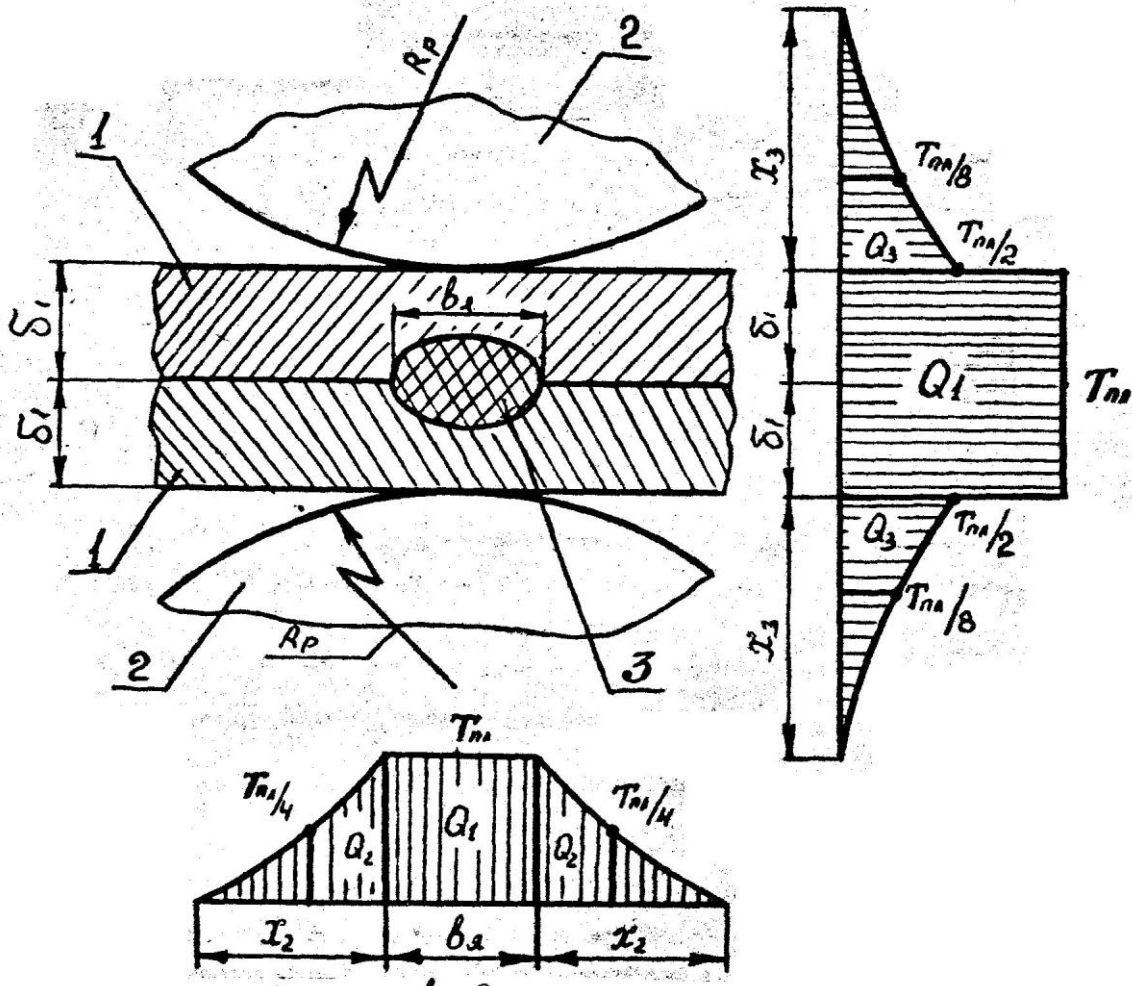
де: Q - кількість тепла, яке виділяється при проходженні через деталі зварювального струму;

Q_1 - тепло, що затрачається на нагрів до $T_{пл}$, еліпсоїда металу висотою 2δ і площею $S_{я}$;

Q_2 - тепло, що затрачається на нагрів металу у вигляді еліпсоїдного кільця шириною X_2 , яке оточує ядро;

Q_3 - тепло, що затрачається на нагрів електродів (нагрів умовного циліндра висотою X_3 до температури T_e);

Q_4 - тепло, що затрачається на випромінювання з поверхні деталей в навколишнє середовище.



1 – зварювані деталі; 2- ролики; 3- ядро.

Рисунок 1.4 – Тепловий баланс при шовному зварюванні

Визначаємо кількість тепла, що витрачається на нагрів об'єму металу умовного еліпсоїда площею S_y , і висотою 2δ .

$$Q_1 = \pi b_y l_y 2\delta c \gamma T_{пл}, \quad (1.27)$$

де: b_y – ширина ядра;

l_y – довжина ядра;

δ - товщина деталі;

c - теплоємність при 293 К;

γ - густина металу;

T_{nl} – температура плавлення.

Тепло, що затрачається на нагрів металу зони термічного впливу у вигляді еліпсоїдного кільця шириною X_2 до температури $\frac{T_{nl}}{4}$, витрачається:

$$Q_2 = k_1 \pi X_2 (b_{\text{я}} + l_{\text{я}} + X_2) 2\delta c \gamma \frac{T_{nl}}{4}, \quad (1.28)$$

Для визначення X_2 вибираємо з таблиць для даного матеріалу час імпульсу зварювального струму. Звідси отримаємо:

$$X_2 = 4\sqrt{t_i Q}. \quad (1.29)$$

де: Q - коефіцієнт температуропровідності при 293 К;

t_i - час імпульсу.

k_i - коефіцієнт, який враховує, складне розподілення температури кільця шириною X_2 ($k_1 = 0,8$)

для низько-, середньо-, високовуглецевих і низько-, середньолегованих сталей $X_2 = 1,2\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}$ (м)

для високолегованих сталей $X_2 = 1,1\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}$ (м)

для алюмінію і алюмінієвих сплавів $X_2 = 3,1\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}$ (м)

для міді і її сплавів $X_2 = 3,3\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}$ (м)

для титана і його сплавів $X_2 = 1,1\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2}$ (м)

Далі розраховуємо тепло, яке затрачається на нагрів електродів на висоту X_3 до температури $\frac{T_{nl}}{8}$:

$$Q_3 = 2k_2 \pi b_{\text{я}} l_{\text{я}} X_3 c_e \gamma_e \frac{T_{nl}}{8}, \quad (1.30)$$

де: c_e – теплоємність матеріалу електрода при 293 К;

γ_e – густина матеріалу електрода;

k_2 – коефіцієнт, що враховує форму контактної поверхні електрода:

плоска контактна поверхня $k_2 = 1,0$;

конічна контактна поверхня $k_2 = 1,5$;

сферична контактна поверхня $k_2 = 2,0$;

При цьому для мідних електродів:

$$X_3 = 3,3\sqrt{t_i} \cdot 10^{-2} \text{ (м)}$$

Підставляючи формули 1.27, 1.28 і 1.30 в рівняння теплового балансу 1.26 і допускаючи, що площа поперечного перерізу ядра і електрода умовно однакові, отримуємо формулу, яка має вигляд:

$$Q = 2\pi b_{\text{я}} l_{\text{я}} \delta c \gamma T_{\text{нл}} + k_1 \pi X_2 (b_{\text{я}} + l_{\text{я}} + X_2) 2\delta c \gamma \frac{T_{\text{нл}}}{4} + k_2 \pi b_{\text{я}} l_{\text{я}} X_3 c_e \gamma_e \frac{T_{\text{нл}}}{8}. \quad (1.31)$$

З другої сторони, загальна кількість тепла, що виділяється в зоні зварювання, визначається за формулою:

$$Q = I_{\text{зв}}^2 k_3 R_{\text{кин}} t_i. \quad (1.32)$$

Електричний опір при шовному зварюванні складається із контактного опору і опору самих деталей. Причому всі ці опори при нагріві змінюються. Сумарний опір контакту і деталей в кінці нагріву можна визначити із формул:

$$R_{\text{кин}} = \frac{A_s k_n \delta}{S_{\text{я}}} (\rho_1 + \rho_2); \quad R_t = A_0^1 k_n \frac{\rho_t}{\delta}. \quad (1.33)$$

де: $S_{\text{я}}$ – площа контакту в кінці нагріву;

k_n – коефіцієнт, що враховує пониження опору деталей внаслідок часткового протікання частини струму через відносно холодні ділянки металу рядом із зварювальною точкою $k_n = 0,8 \div 0,9$.

A_s, A_0^1 – коефіцієнт, що залежить від співвідношення d_0/δ (рис.1.5, 3.6)

ρ_t - питомий опір при $T = 1200 \div 1300^\circ\text{C}$ (Ом·м);

ρ_1, ρ_2 - питомий опір при температурі T_1 і T_2 , Ом·м;

$$\rho_1 = \rho_1^0 (1 + \alpha_\rho T_1);$$

$$\rho_2 = \rho_2^0 (1 + \alpha_\rho T_2);$$

$$\rho_t = \rho^0 (1 + \alpha_\rho T);$$

ρ_1^0, ρ_2^0 - питомий опір при температурі 20°C , $\text{Ом}\cdot\text{м}$;

α_ρ - температурний коефіцієнт зміни опору, $1/\text{град}$;

T_1, T_2 - температура в кінці нагріву деталей, град ;

$\alpha_\rho = 0,004 \text{ } 1/\text{град}$, (для чистих металів), для сплавів $\alpha_\rho = 0,001 - 0,002 \text{ } \text{град}$.

δ_{cp} - середня товщина зварювальних матеріалів (або товщина тоншої деталі при співвідношенні товщини 1/3);

$S_\text{я}$ - площа ядра, яка визначається за формулою:

$$S_\text{я} = \frac{\pi b_\text{я} l_\text{я}}{4}. \quad (1.34)$$

Величину діючого значення зварювального струму при шовному зварюванні I_g , необхідну для формування одиничної точки, можна визначити за формулою:

$$I_g = \sqrt{\frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{k_3 R_{\text{кин}} t_i}}. \quad (1.35)$$

Розраховуємо величину струму за формулою:

$$I_\text{ш} = I_\text{зб} \left[\frac{0,64}{1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{l_\text{я}}{2\delta} + 1}}} - 0,5 \right], \quad (1.36)$$

або за іншою формулою:

$$I_\text{ш} = I_\text{зб} \cdot 3 \frac{\delta}{l_\text{я}}. \quad (1.37)$$

Загальний вторинний струм машини I_2 визначається за формулою:

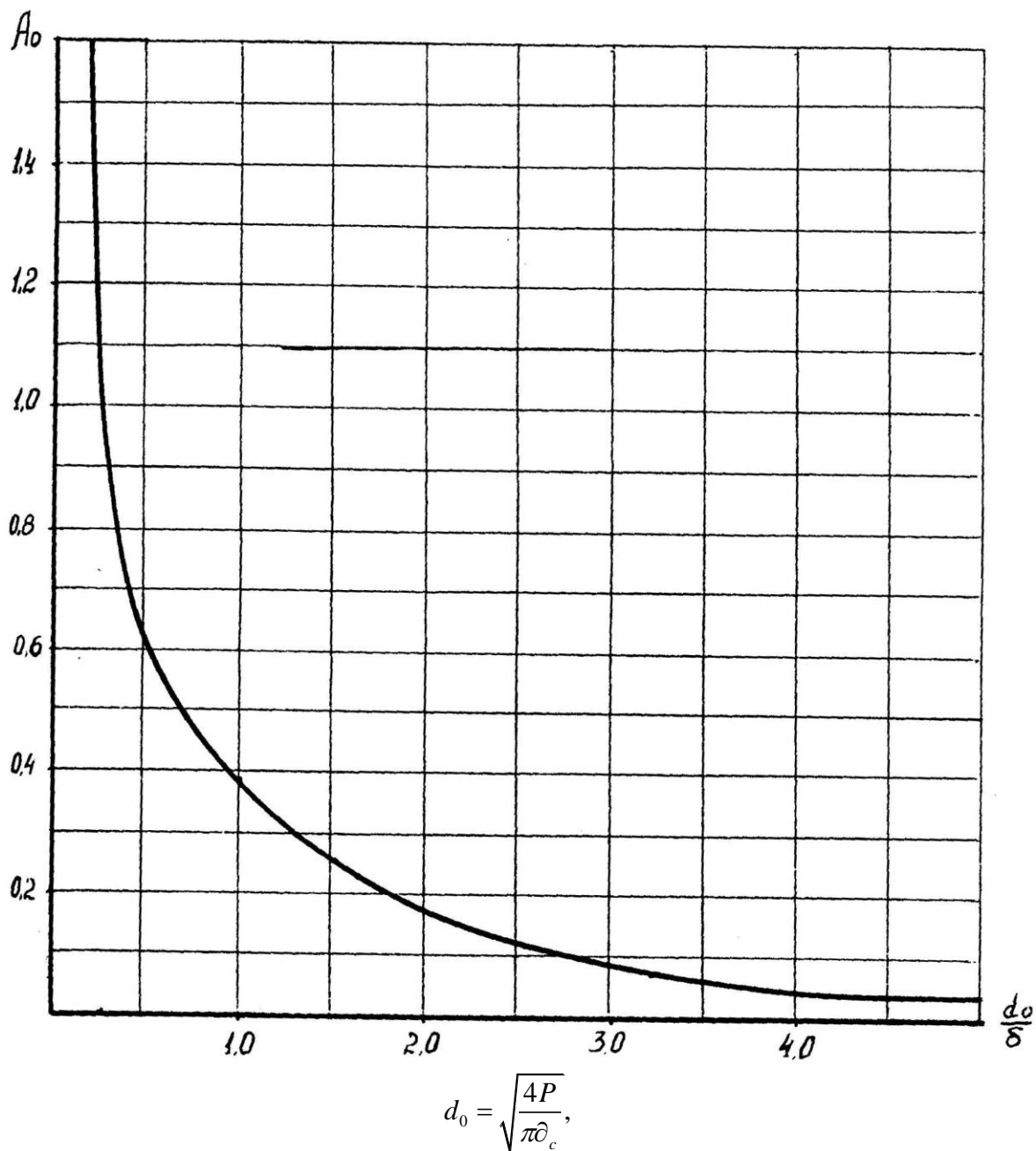
$$I_2 = I_\text{зб} + I_\text{ш}. \quad (1.38)$$

Для розрахунку опору зварювального контуру визначаємо опір на ділянці електрод-електрод за формулою:

$$R_g = \frac{R_{\text{кин}} \cdot R_\text{ш}}{R_{\text{кин}} + R_\text{ш}}, \quad (1.39)$$

$R_{ш}$ – визначаємо за формулою:

$$R_{ш} = R_{кин} \frac{I_{за}}{I_{ш}}. \quad (1.40)$$



де P – зусилля стиску деталей, кг;

∂_c – опір металу зминанню, $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$.

Рисунок 1.5 - Зміна коефіцієнта A_0 в залежності від співвідношення діаметра точки d_0 до товщини деталі δ .

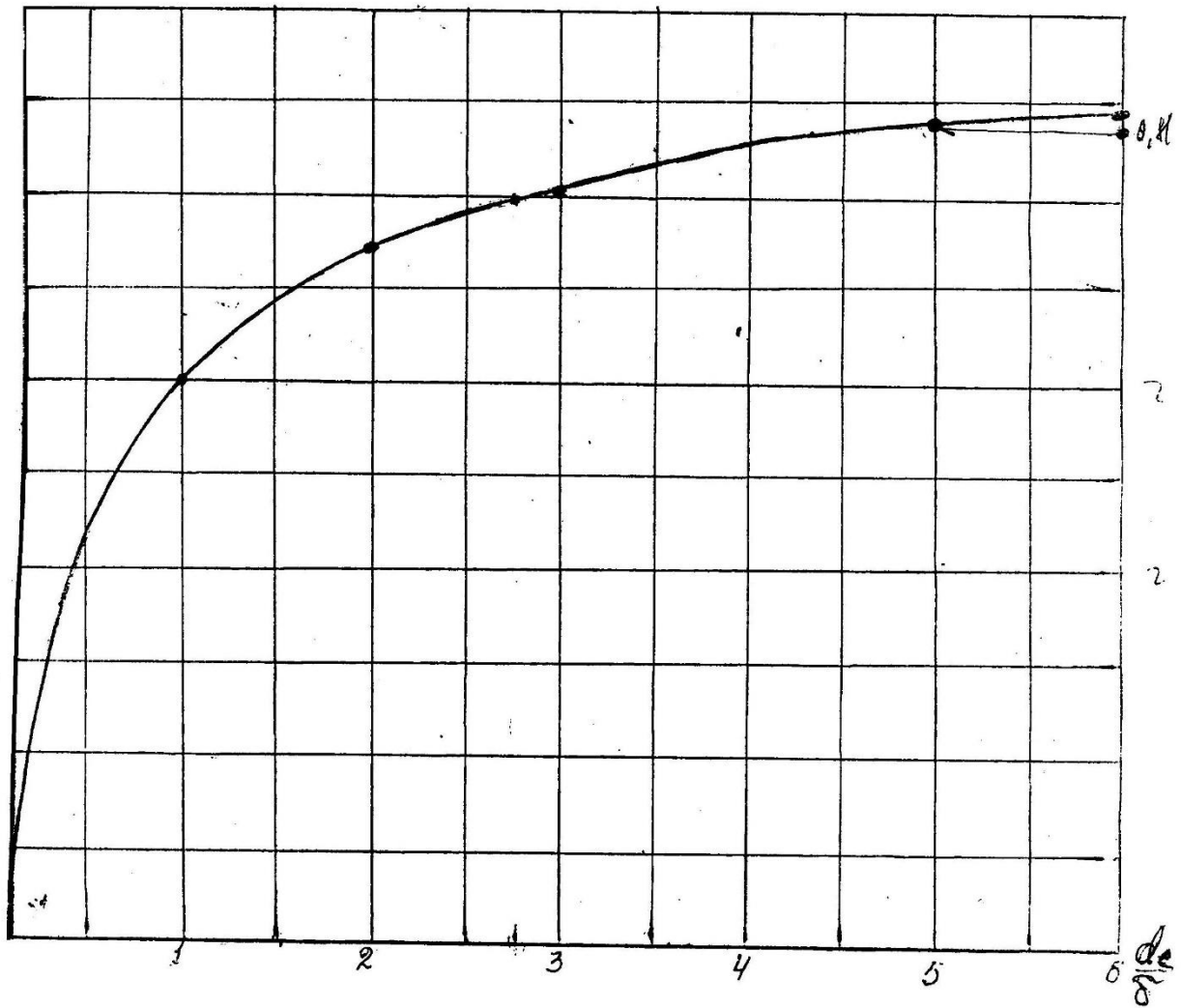


Рисунок 1.6 – Зміна коефіцієнта A_0' в залежності від співвідношення діаметра точки d_k до товщини деталі δ

5 Перевірочний розрахунок.

У випадку необхідності забезпечення заданого кроку зварювання його можна визначити, виходячи із номограми (рис.1.6).

Довжину ядра орієнтовно можна визначити за формулою:

$$l_{я} = V_{зв} \cdot t_i. \quad (1.41)$$

Де: $V_{зв}$ – швидкість зварювання, мм/с;

t_i – час проходження струму, с.

Виходячи із вибраних геометричних параметрів ядра при шовному зварюванні, перевіряємо крок між точками або величину швидкості

зварювання, виходячи із характеру зварного шва (рис.1.7) при заданому кроці визначаємо швидкість зварювання за формулою:

$$V_{зв} = \frac{t_k}{t_i + t_n}, \quad (1.42)$$

де t_k – крок між точками;

t_i – час імпульсу;

t_n – час паузи.

при заданій швидкості визначаємо крок між точками за формулою:

$$t_k = \frac{V_{зв}}{t_i + t_n}. \quad (1.43)$$

Для герметичності швів литі зони повинні перекривати одна другу. Виходячи з вимог герметичності і надійності шва. Величина перекриття (α) повинна становити 20-50%. Величина перекриття залежить від числа зварених точок на 1 м довжини шва. Кількість точок на цій довжині залежить від t_i і t_n і швидкості зварювання і може бути визначена за формулою:

$$n = \frac{60}{(t_i + t_n)V_{зв}}, \quad (1.44)$$

Дальше визначаємо крок між точками на довжині шва в 1 м:

$$t_k = \frac{1000}{n-1} (\text{мм}). \quad (1.45)$$

Розраховуємо величини перекриття точок при шовному зварюванні герметичних швів:

$$\alpha = \frac{l_{я} - t_k}{l_{я}} \cdot 100, \% \quad (1.46)$$

де n – кількість точок на 1 м шва;

t_i – час імпульсу;

t_n – час паузи;

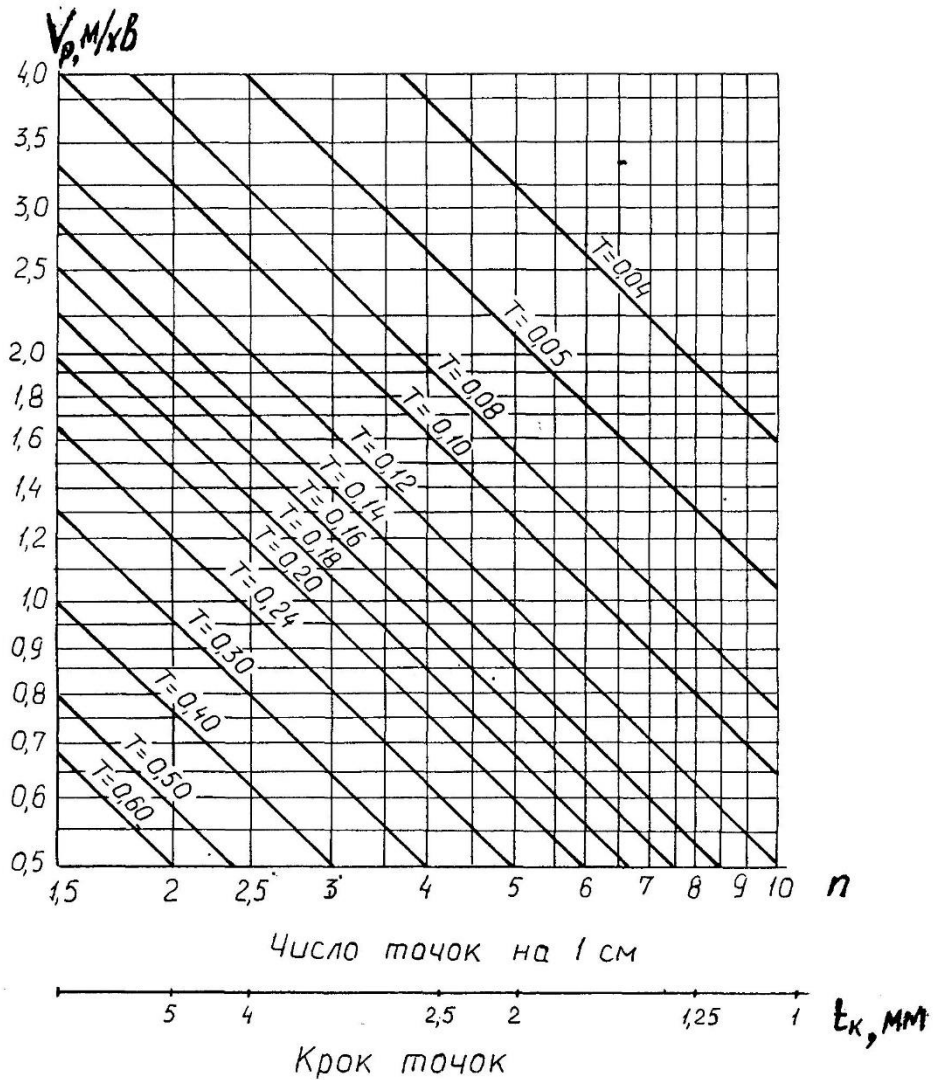
$V_{зв}$ – швидкість зварювання;

$l_{я}$ – довжина ядра;

t_k – крок між точками.

Використовуючи формулу можна перевірити при необхідності величину перекриття ядра при заданій величині кроку між точками.

Після вибору необхідних параметрів режиму зварювання і розрахунку деяких із них і їх перевірки приводиться зведена таблиця, де включаються всі параметри режиму, необхідні для виконання зварного з'єднання.



V_p - лінійна швидкість ролика, м/хв.;

n - кількість точок на 1 см;

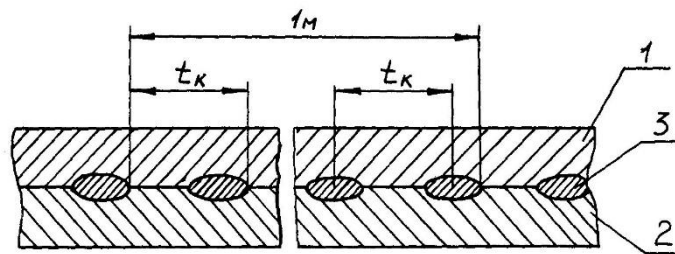
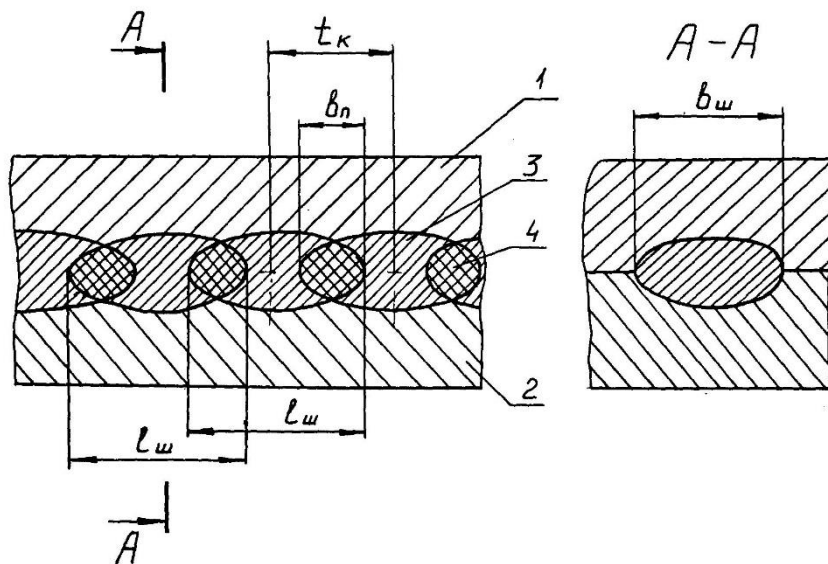
t_k - крок між точками, мм;

t_i - час імпульсу (час проходження зварювального струму), с;

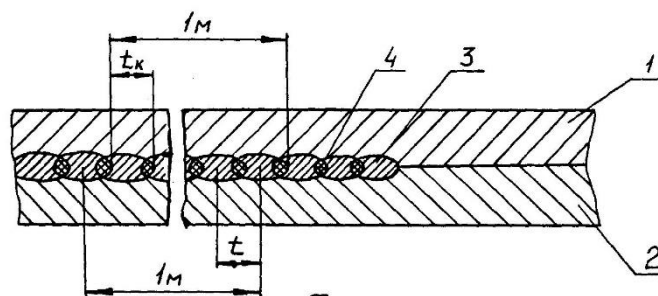
t_n - час паузи, с;

T - час зварювання, $T = t_i + t_n$, с;

Рисунок 1.6 - Номограма для визначення кроку точок



а



б

а – зварювання без перекриття; б – зварювання з перекриттям; 1,2 – зварювані деталі; 3 – ядро; 4 – зона перекриття ядер; t_k – величина кроку; b_n – ширина перекриття валиків; b_w – ширина ядра; l_w – довжина ядра.

Рисунок 1.7 - Схема для розрахунку величини кроку і перекриття валиків при шовному зварюванні

6 Завдання для розрахунку параметрів режиму зварювання

Кожному студенту видається індивідуальне завдання, згідно якого студент повинен провести вибір і розрахунок основних параметрів контактної зварювання.

Розрахувати та підібрати основні параметри шовного зварювання.

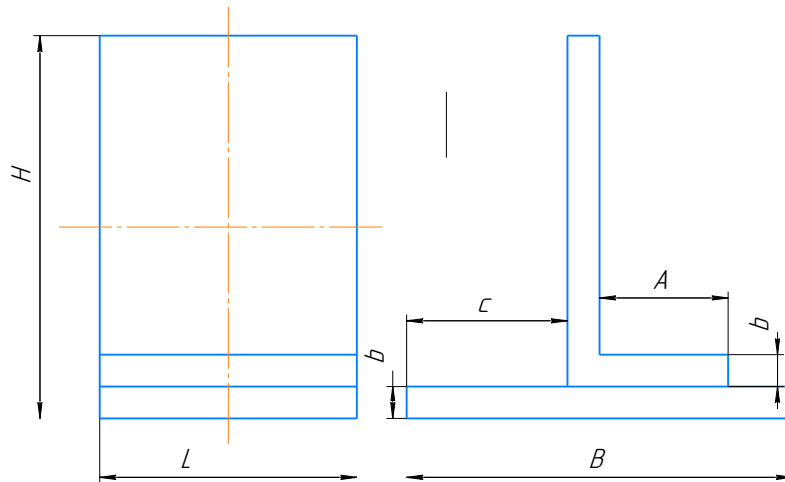


Рисунок 2.1 Ескіз виробу №5

Таблиця 2.1 Перелік завдань для виробу №5.

№ завдання	Розміри виробу, мм						Матеріал
	L	B	H	C	a	b	
1.	1200	500	300	100	50	1	Ст.3
2.	1000	400	100	50	80	1,6	X18H10T
3.	900	600	200	150	60	0,8	Амг-6
4.	1100	300	300	80	100	2,5	30ХГСА
5.	800	400	150	100	40	1,2	Латунь Л62

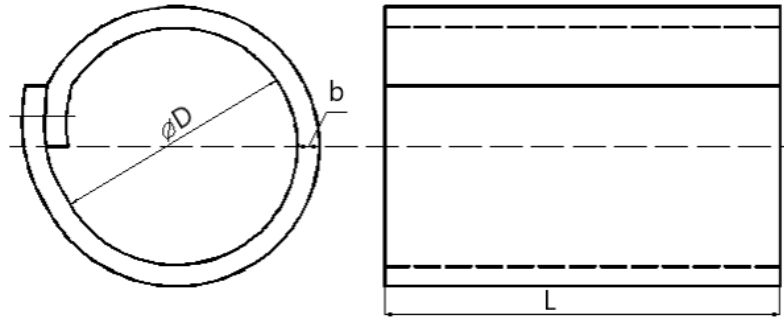


Рисунок 2.2 Ескіз виробу №6

Таблиця 2.2 Перелік завдань для виробу № 6.

№ завдання	Розміри виробу, мм			Матеріал
	L	D	b	
1.	1200	600	0,8	Ст.3
2.	100	700	1	X18H10T
3.	900	500	1,20	Амг-6
4.	1000	500	1,6	30ХГСА
5.	800	400	1,8	Алюміній А5
6.	700	450	2	Дюралюміній Д16Т
7.	1000	600	1,8	Латунь Л62
8.	600	400	2,5	Ст.3
9.	500	300	0,56	X118H10T
10.	800	450	0,8	Амг-6

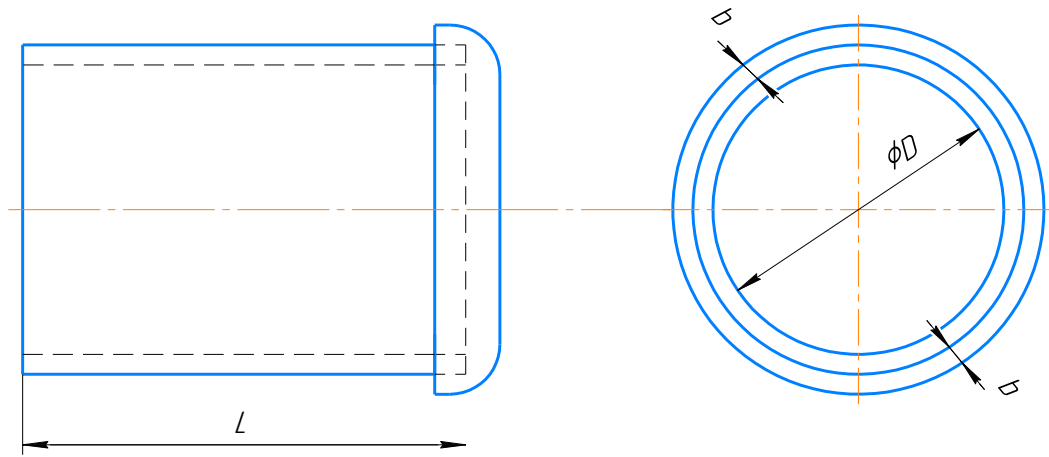


Рисунок 2.3 Ескіз виробу №7

Таблиця 2.3 Перелік завдань для виробу № 7.

№ завдання	Розміри виробу, мм			Матеріал
	L	D	b	
1.	400	800	2	Ст.3
2.	350	600	1,6	X18H10T
3.	200	700	0,8	АМГ-6
4.	300	500	1,2	Дюралюміній Д16т
5.	500	500	1	30ХГСА
6.	400	400	1,6	Алюміній А5
7.	450	450	1	Ст.3
8.	600	650	1,2	Сталь 45
9.	550	300	1	Латунь Л62
10.	250	350	0,5	Латунь Л62

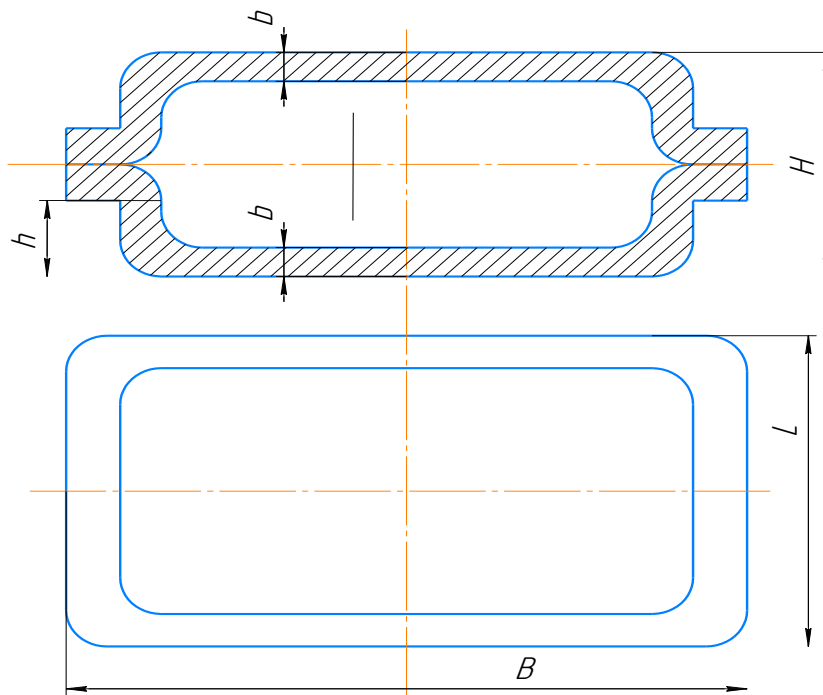


Рисунок 2.4 Ескіз виробу № 8

Таблиця 2.4 Перелік завдань для виробу № 8.

№ завдання	Розміри виробу, мм					Матеріал
	L	B	H	h	b	
1.	300	300	200	120	1	Ст. 3
2.	400	300	300	200	0,8	Дюралюміній Д16Т
3.	500	400	300	200	1,2	Алюміній А1
4.	500	500	250	150	0,6	Х18Н10Т
5.	600	400	350	200	0,85	АМГ-6
6.	700	500	400	200	0,6	30ХГСА
7.	600	600	300	180	0,8	Латунь Л62
8.	800	700	400	200	1	Х18Н10Т

Перелік посилань

1. Орлов Б.Д., Чакаев А.А., Дмитриев Ю.В. и др. "Технология и оборудование контактной сварки." - М.: Машиностроение, 1986, 352 с.
2. Орлов Б.Д., Чакаев А.А., Дмитриев Ю.В. "Технология и оборудование контактной сварки." - М.: Машиностроение, 1975, 536 с.
4. Гельман А.С. "Теоретические основы контактной сварки." - М.: Машиностроение, 1962, 90 с.
5. Чулошников П.Л. Точечная и роликовая электросварка легированных сталей и сплавов. - М.: Машиностроение, 1968, 199 с.
6. Кучук – Яценко С.И. Контактная стыковая сварка оплавлением . – Київ.: Наукова думка , 1992, 236 с.