

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра «Технології і обладнання зварювального
виробництва»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичного заняття №2
з дисципліни «Технологія та устаткування
зварювання тиском»

на тему:
«Розрахунок параметрів режиму
шовного зварювання»

Тернопіль,
2016

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра «Технології і обладнання зварювального виробництва»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичного заняття №2
з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання тиском»

на тему:
«Розрахунок параметрів режиму
шовного зварювання»

Для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»,
спеціальності 6.050504 «Зварювання»

Тернопіль,
2016

Методичні вказівки розроблено відповідно з навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня " бакалавр", спеціальності 6.050504 "Зварювання", а також робочої програми з дисципліни "Технологія та устаткування зварювання тиском"

Укладачі: ст. викладач Береженко Б.М.

асистент Сенчишин В.С.

асистент Король О.І.

Рецензент: д.т.н., професор Попович П.В.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри «Технології і обладнання зварювального виробництва»

Протокол № _____ від "___" _____ 20__ р.

Затвердила та рекомендувала до друку методична комісія ФМТ ТНТУ імені Івана Пулюя, протокол № __ від _____ 20__ р.

ТЕМА: «Розрахунок параметрів режиму шовного зварювання»

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ:

1.1 Мета: Навчитися підбирати за літературними джерелами, а також розраховувати основні параметри режиму шовного зварювання.

1.2 Завдання:

1.2.1 Ознайомитися з порядком вибору, розрахунку і уточнення основних параметрів процесу шовного зварювання;

1.2.2 Розрахувати в залежності від марки матеріалу і його товщини основні параметри режиму 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.

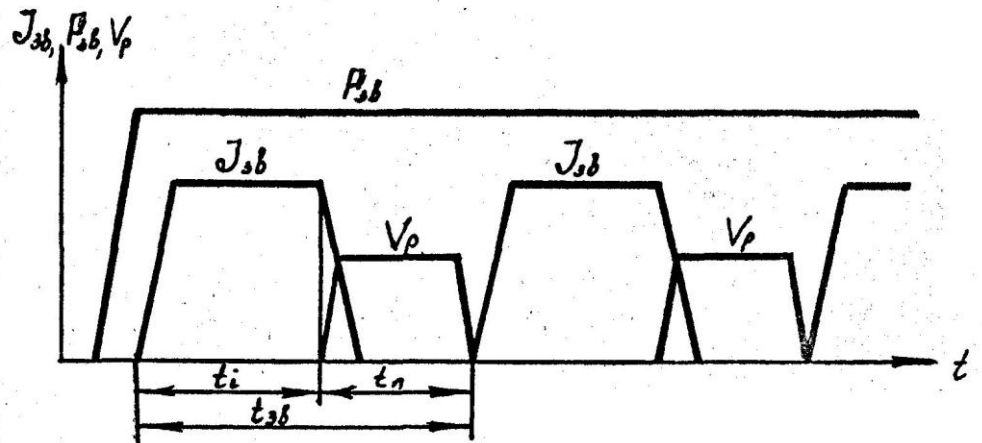
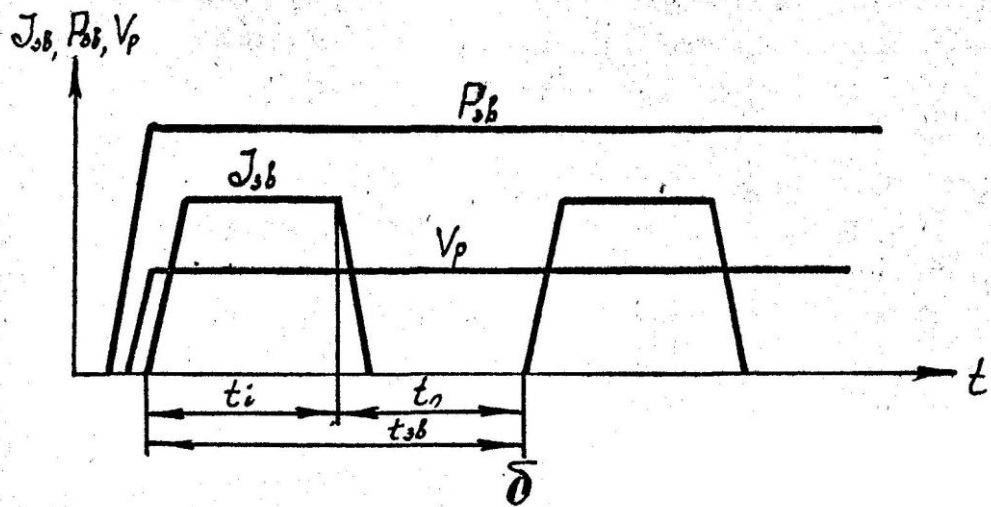
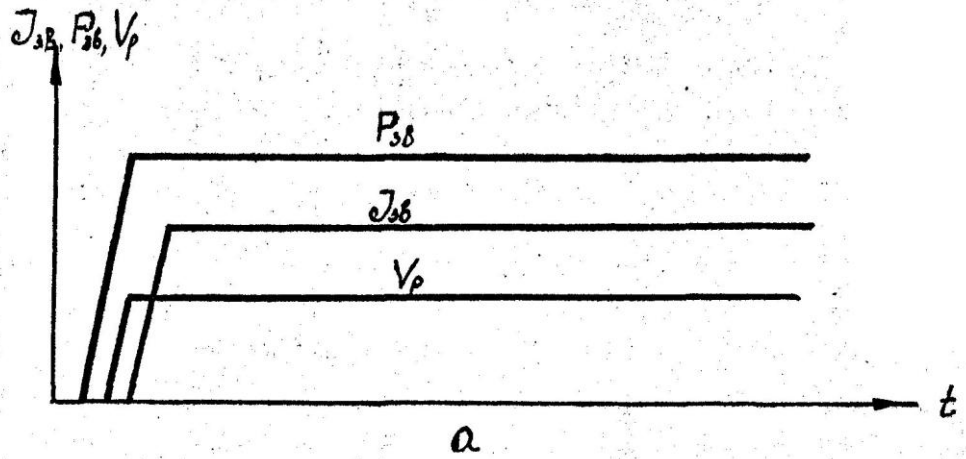
3 РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ШОВНОГО ЗВАРЮВАННЯ

3.1 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.3.1), виходячи з вибраної циклограми процесу проводимо підбір і розрахунок параметрів режиму, необхідних для реалізації процесу шовного зварювання.



- а) – неперервне включення I_{38} , неперервна постійна швидкість обертання роликів і постійне P_{38} ;
- б) – перервне включення I_{38} , неперерв V_p на постійна швидкість V_p і P_{38} ;
- в) - перервне включення I_{38} , V_p і постійне P_{38} ;

I_{38} - зварювальний струм; V_p - швидкість обертання роликів; P_{38} - зусилля стиску; t_i - час імпульсу струму; t_n - час паузи; t_{38} - час зварювання.

Рисунок 3.1 - Циклограми шовного зварювання.

3.2 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.

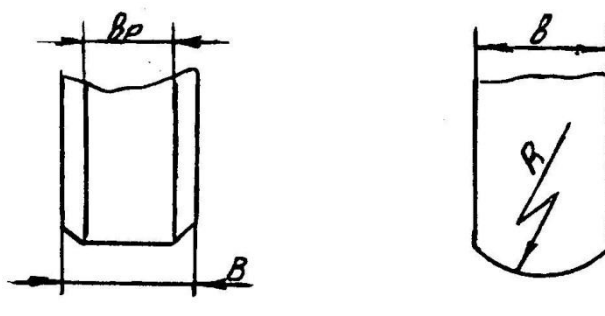
Для забезпечення якості зварювання при врахуванні складності конструкції, вимог до неї, товщини деталей, відсутності виплесків в процесі виконання швів вибирають величину напуску (табл.3.1, рис.3.2).

Таблиця 1 – Розміри шовних зварних з'єднань

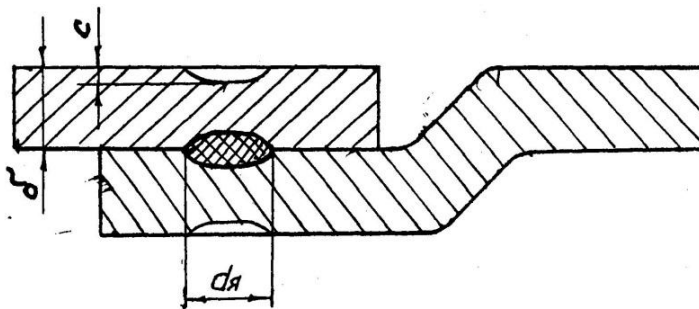
Товщина тоншої деталі, мм	Діаметр точки, мм	Мінімальний напуск при однорядному шві, мм		Товщина тоншої деталі, мм	Діаметр точки, мм	Мінімальний напуск при однорядному шві, мм	
		Легкі сплави	Сталі, титанові сплави			Легкі сплави	Сталі, титанові сплави
0,3	2,5-3,0	8	6	3,0	9,0-10,5	24	20
0,5	3,0-3,5	10	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 3.2.

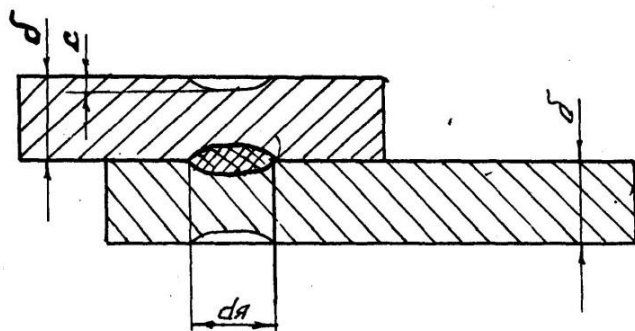
Таблиця 3.2 - Геометричні характеристики роликів.

Товщина тоншої деталі, мм			
	B	b_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

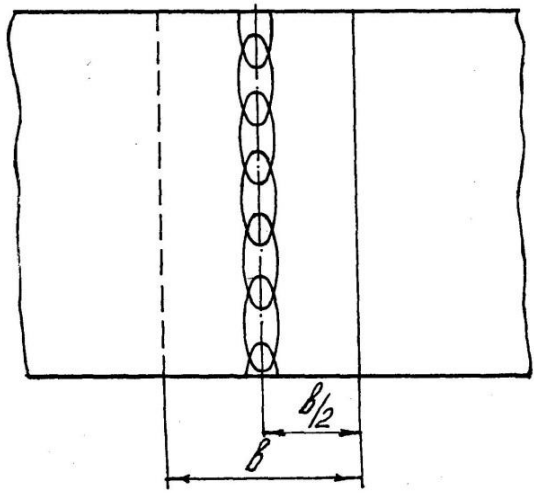
Дальше підбираємо для конкретного випадку циклограму процесу шовного зварювання і по ній підбираємо і розраховуємо необхідні параметри для реалізації процесу.



а



б



а - з підсічкою; б – без підсічки; с- глибина відбитку; δ - товщина деталей; $d_{я}$ - діаметр ядра;

Рисунок 3.2 – Загальний вигляд з'єднання при шовному зварюванні

3.3 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 3.3 – 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
$\varphi_{я}$, 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
$\varphi_{р}$, 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

$$l_{я} = 1,1 \div 1,2 \cdot \varphi_{я} \quad (3.1)$$

З другої сторони за таблицею 3.4 в залежності від товщини зварюваних деталей вибираємо діаметр ядра $\varphi_{я}$, крок між точками $t_{к}$ і величину перекриття $\varphi_{н}$.

Таблиця 3.4 – Конструктивні елементи з'єднань, виконані шовним зварюванням

$\delta_1 + \delta_2$, мм	$\varphi_{я}$, мм	$t_{к}$, мм	$\varphi_{н}$, 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:

$$P = 500 + 2 \times 10^6 \cdot \delta. \quad (3.2)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$P = 1.5 \times (500 + 2 \times 10^6 \cdot \delta). \quad (3.3)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей, титану:

$$P = 2 \times (500 + 2 \times 10^6 \cdot \delta). \quad (3.4)$$

δ - товщина деталі в метрах.

При неякісному складанні чи жорсткій конструкції вузла, а також при використанні матеріалу зі значними значеннями ∂_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:

$$t_i = 0.04 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (3.5)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$t_i = 0.06 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (3.6)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей:

$$t_i = 0.03 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (3.7)$$

Для алюмінію і його сплавів:

$$t_i = 0.02 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (3.8)$$

Для міді і її сплавів:

$$t_i = 0.025 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (3.9)$$

Для титана і його сплавів:

$$t_i = 0.03 \times (1 + \delta^2 \times 10^6) \quad (3.10)$$

δ - товщина деталі в метрах.

Час паузи визначається за наступними формулами:

Для мало-, середньовуглецевих і низьколегованих сталей:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.5 \dots 0.7 \quad (3.11)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.4 \dots 0.6 \quad (3.12)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.4 \dots 0.6 \quad (3.13)$$

Для алюмінію і його сплавів:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.15 \dots 0.36 \quad (3.14)$$

Для міді і її сплавів:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.2 \dots 0.4 \quad (3.15)$$

Для титана і його сплавів:

$$\frac{t_i}{t_i + t_n} = 0.4 \dots 0.6 \quad (3.16)$$

Час зварювання визначається за формулою:

$$t_{36} = t_i + t_n \quad (3.17)$$

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

$$V_{36} = \frac{t_k}{t_i + t_n} \quad (3.18)$$

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

Для мало-, середньовуглецевих і низьколегованих сталей:

$$t_k = (3,0 \dots 3,4) \cdot \delta \quad (3.19)$$

Для високовуглецевих і середньолегованих сталей:

$$t_k = (2,8 \dots 3,2) \cdot \delta \quad (3.20)$$

Для нержавіючих, жароміцних сталей:

$$t_k = (2,4 \dots 2,8) \cdot \delta \quad (3.21)$$

Для алюмінію і його сплавів:

$$t_k = (1,5 \dots 2,5) \cdot \delta \quad (3.22)$$

Для міді і її сплавів:

$$t_k = (1,5 \dots 2,5) \cdot \delta \quad (3.23)$$

Для титана і його сплавів:

$$t_k = (2,4 \dots 2,8) \cdot \delta \quad (3.24)$$

δ - товщина деталі в метрах.

Загальний вторинний струм машини визначається за формулою:

$$I_2 = I_{зв} + I_{ш} \quad (3.25)$$

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.3.4):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (3.26)$$

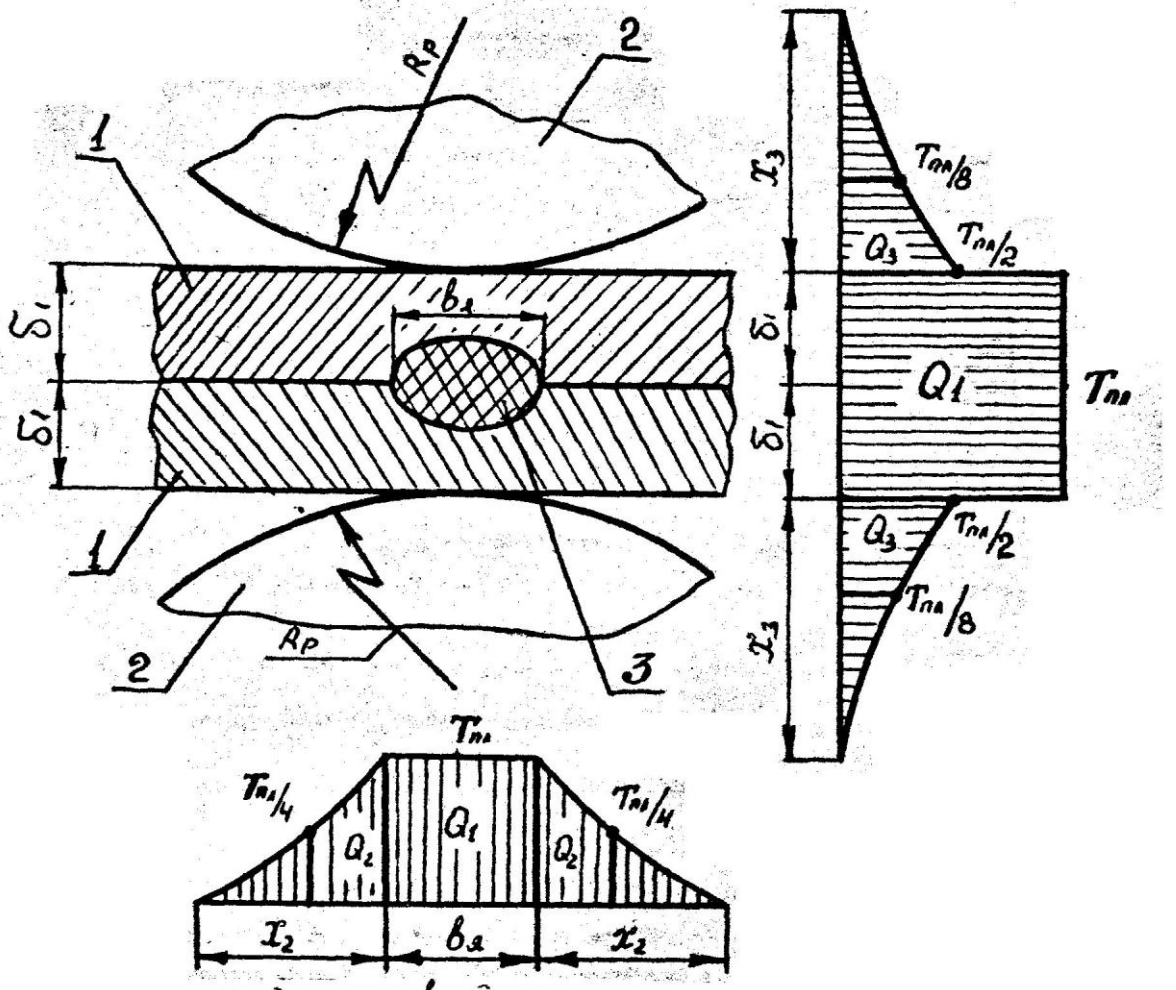
де: Q - кількість тепла, яке виділяється при проходженні через деталі зварювального струму;

Q_1 - тепло, що затрачається на нагрів до T_{nl} 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 3.4 – Тепловий баланс при шовному зварюванні

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

$$Q_1 = \pi b_я l_я 2\delta c \gamma T_{пл}, \quad (3.27)$$

- де: $b_я$ - ширина ядра;
 $l_я$ - довжина ядра;
 δ - товщина деталі;
 c - теплоємність при 293 К;
 γ - густина металу;
 $T_{пл}$ - 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:

$$Q_2 = k_1 \pi X_2 (b_y + l_y + X_2) 2\delta c \gamma \frac{T_{nl}}{4} \quad (3.28)$$

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

$$X_2 = 4\sqrt{t_i Q} \cdot 10^{-2} \quad (3.29)$$

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 $\frac{T_{nl}}{8}$:

$$Q_3 = 2k_2 \pi b_y l_y X_3 c_e \gamma_e \frac{T_{nl}}{8}, \quad (3.30)$$

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 3.27, 3.28 і 3.30 в рівняння теплового балансу 3.26 і допускаючи, що площа поперечного перерізу ядра і електрода умовно однакові, отримаємо формулу, яка має вигляд:

$$Q = 2\pi b_{\text{я}} l_{\text{я}} \delta c \gamma T_{\text{пл}} + k_1 \pi X_2 (b_{\text{я}} + l_{\text{я}} + X_2) 2\delta c \gamma \frac{T_{\text{пл}}}{4} + k_2 \pi b_{\text{я}} l_{\text{я}} X_3 c_e \gamma_e \frac{T_{\text{пл}}}{8} \quad (3.31)$$

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

$$Q = I_{\text{зв}}^2 k_3 R_{\text{кін}} t_i \quad (3.32)$$

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:

$$R_{\text{кін}} = \frac{A_g k_n \delta}{S_{\text{я}}} (\rho_1 + \rho_2); \quad R_t = A_0^1 k_n \frac{\rho_t}{\delta}. \quad (3.33)$$

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_g, A_0^1 - коефіцієнт, що залежить від співвідношення

$$d_0 / \delta \text{ (рис.3.5, 3.6)}$$

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, Ом·м

α_ρ - температурний коефіцієнт зміни опору, 1/град;

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

α_ρ - 0,004 1/град (для чистих металів), для сплавів

$$\alpha_\rho = 0,001 - 0,002 \text{ град}$$

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

S_j - площа ядра, яка визначається за формулою:

$$S_j = \frac{\pi b_j l_j}{4} \quad (3.34)$$

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

$$I_g = \sqrt{\frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{k_3 R_{кин} t_i}} \quad (3.35)$$

Розраховуємо величину струму за формулою:

$$I_{ш} = I_{зв} \left[\frac{0,64}{1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{l_j}{2\delta} + 1}}} - 0,5 \right] \quad (3.36)$$

або за іншою формулою:

$$I_{ш} = I_{зв} \cdot 3 \frac{\delta}{l_j} \quad (3.37)$$

Загальний вторинний струм машини I_2 визначається за формулою:

$$I_2 = I_{зв} + I_{ш} \quad (3.38)$$

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

$$R_g = \frac{R_{кін} \cdot R_{ш}}{R_{кін} + R_{ш}} \quad (3.39)$$

А $R_{ш}$ визначаємо за формулою:

$$R_{ш} = R_{кін} \frac{I_{зв}}{I_{ш}} \quad (3.40)$$

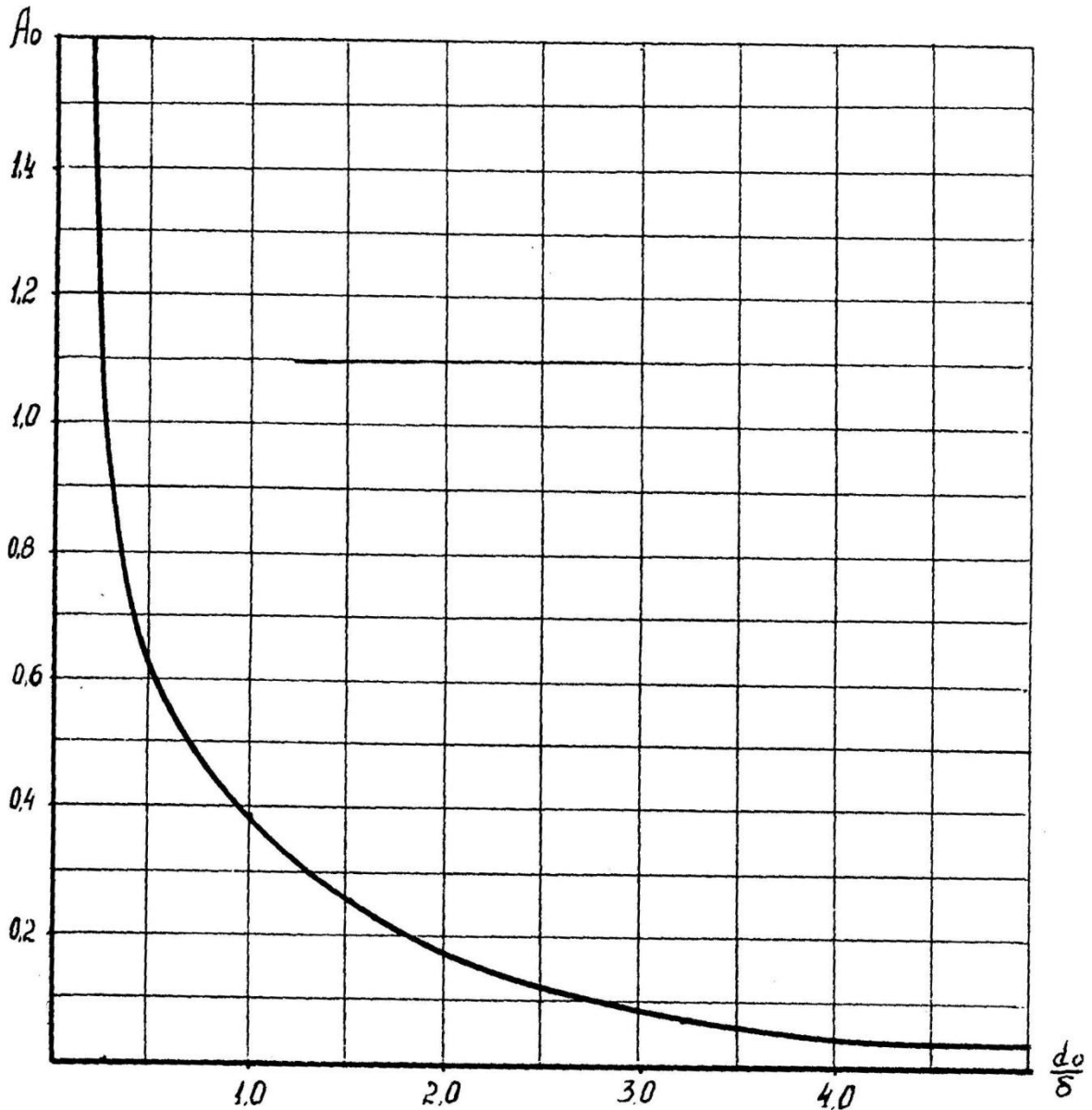


Рисунок 3.5 - Зміна коефіцієнта A_0 в залежності від співвідношення діаметра точки d_0 до товщини деталі δ .

$$d_0 = \sqrt{\frac{4P}{\pi\sigma_c}}$$

де: P - Зусилля стиску деталей, кг;

σ_c - опір металу зминанню, $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$

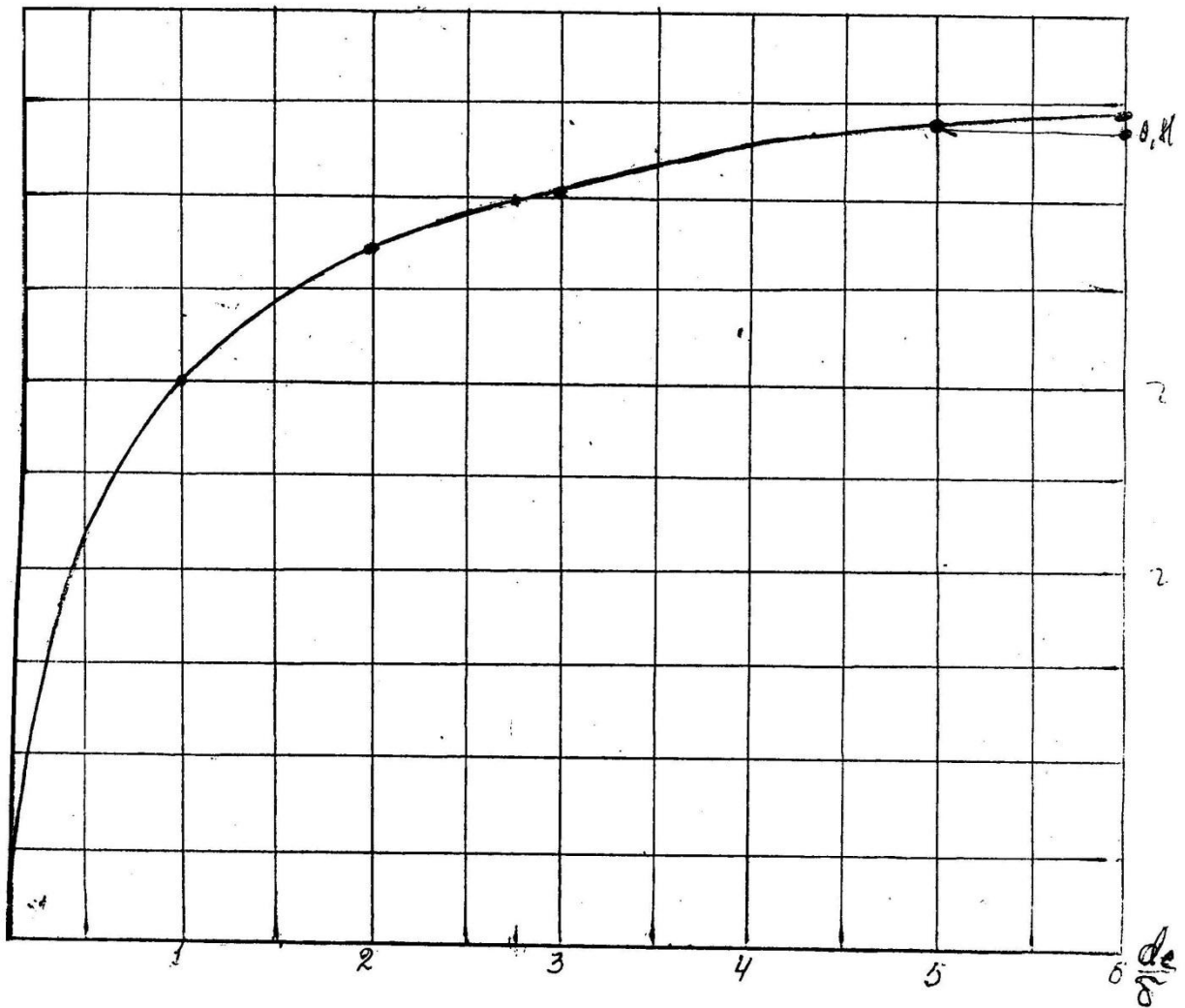


Рисунок 3.6 – Зміна коефіцієнта A'_0 в залежності від співвідношення діаметра точки d_k до товщини деталі δ

3.4 Перевірочний розрахунок, яких параметрів режиму зварювання

У випадку необхідності забезпечення заданого кроку зварювання його можна визначити, виходячи із номограми (рис.3.6).

Довжину ядра орієнтовно можна визначити за формулою:

$$l_{\text{я}} = V_{\text{зв}} \cdot t_i \quad (3.41)$$

де: $V_{\text{зв}}$ - швидкість зварювання, мм/с;

t_i - час проходження струму, с.

Виходячи із вибраних геометричних параметрів ядра при шовному зварювання, перевіряємо крок між точками або величину швидкості зварювання, виходячи із характеру зварного шва (рис.3.7)

- при заданому кроці визначаємо швидкість зварювання за формулою:

$$V_{\text{зв}} = \frac{t_{\text{к}}}{t_i + t_n}, \quad (3.42)$$

де: $t_{\text{к}}$ - крок між точками;

t_i - час імпульсу;

t_n - час паузи.

- при заданій швидкості визначаємо крок між точками за формулою:

$$t_{\text{к}} = \frac{V_{\text{зв}}}{t_i + t_n}, \quad (3.43)$$

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:

$$n = \frac{60}{(t_i + t_n)V_{\text{зв}}}, \quad (3.44)$$

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

$$t_{\text{к}} = \frac{1000}{n-1} \text{ (мм)}, \quad (3.45)$$

Розраховуємо величини перекриття точок при шовному зварюванні герметичних швів:

$$\alpha = \frac{l_{\text{я}} - t_{\text{к}}}{l_{\text{я}}} \cdot 100, \% \quad (3.46)$$

де: n - кількість точок на 1 м шва;

t_i - час імпульсу;

t_n - час паузи;

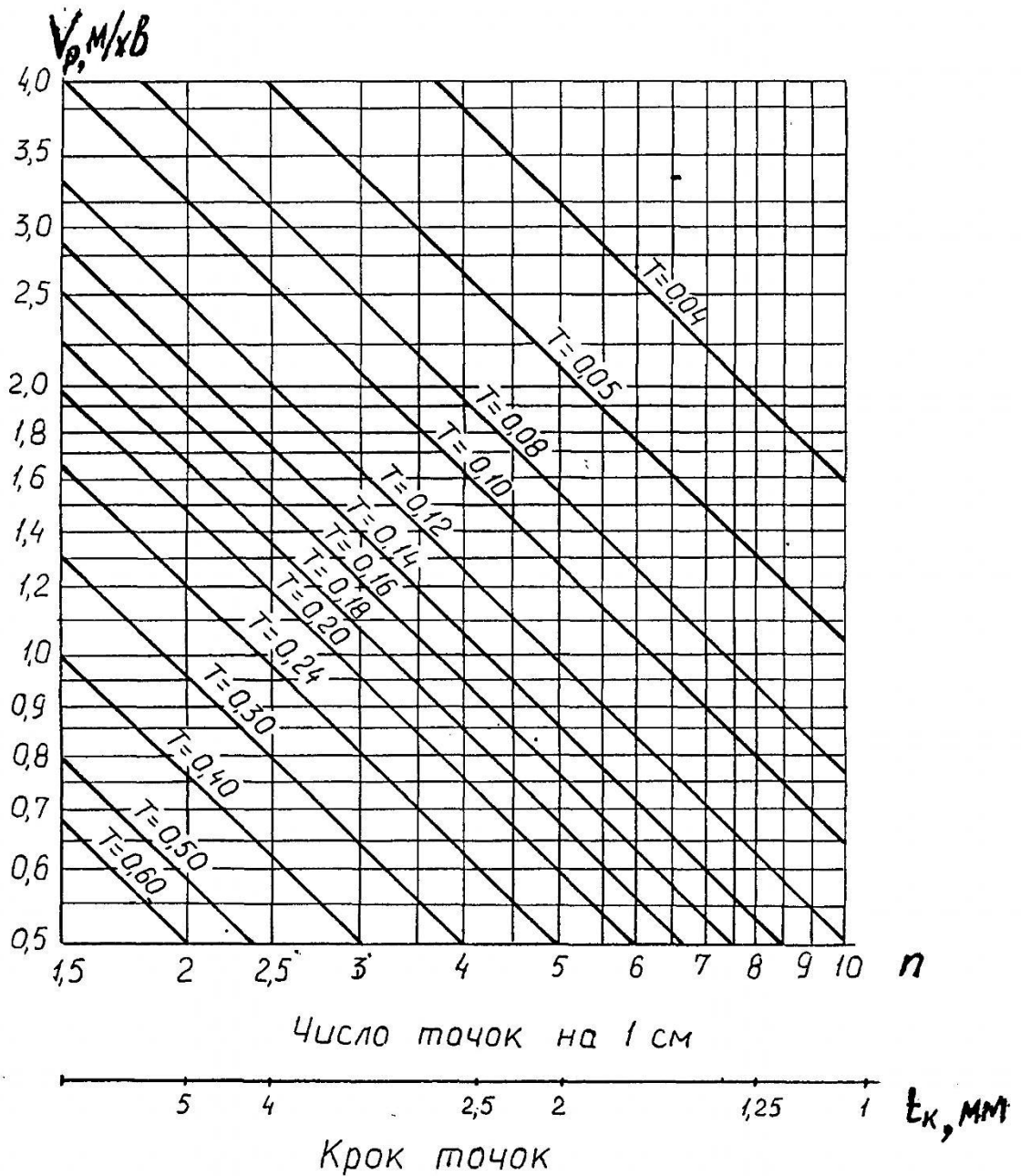
$V_{\text{зв}}$ - швидкість зварювання;

$l_{\text{я}}$ - довжина ядра;

$t_{\text{к}}$ - 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;

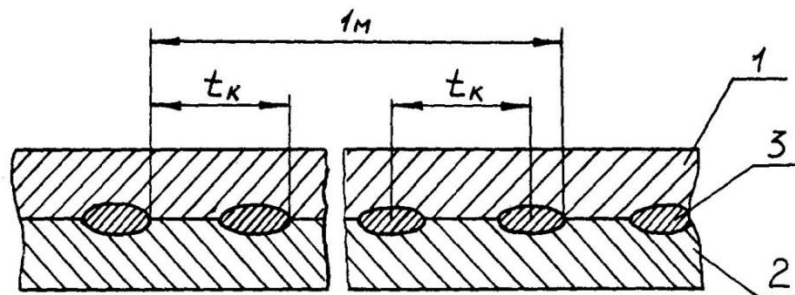
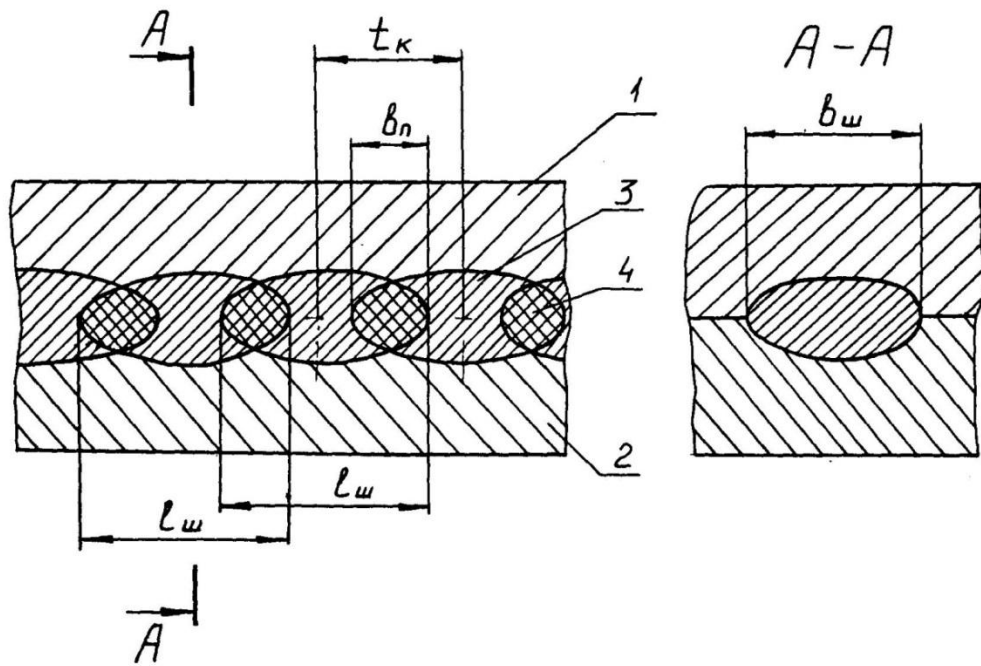
- час зварювання, с;

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

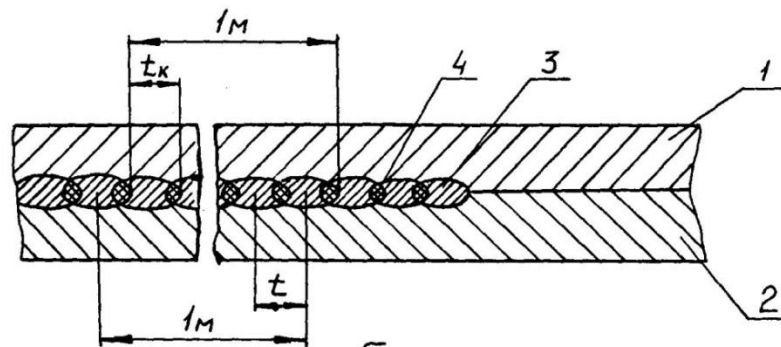
t_n - час паузи, с;

$$T = t_i + t_n$$

Рисунок 3.6 - 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; $b_{ш}$ - ширина
 ядра; $l_{ш}$ - довжина ядра

Рисунок 3.7 - Схема для розрахунку величини кроку і перекриття валиків при шовному зварюванні

4 ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ

Кожному студенту видається індивідуальне завдання, згідно якого студент повинен провести вибір і розрахунок основних параметрів точкового зварювання. Перелік індивідуальних завдань приведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Індивідуальні завдання

№ п/п	Матеріал деталей		Товщина деталей, мм	
	першої	другої	першої	другої
1.	Сталь 20	Сталь 20	2,0	2,0
2.	Сталь 45	Сталь 35	1,2	1,2
3.	Ст3	Ст3	1,2	2,0
4.	Ст3	Ст3	2,5	2,5
5.	Ст3	Ст3	1,0	1,0
6.	Ст3	Сталь 35	4,0	1,5
7.	Ст3	Сталь 35	1,5	2,0
8.	Ст3	Сталь 35	2,0	2,0
9.	Ст3	Сталь 45	2,0	1,2
10.	Ст3	Сталь 45	1,8	1,8
11.	22К	22К	2,0	2,0
12.	Сталь 45	22К	2,0	1,6
13.	22К	Сталь 25	1,0	3,5
14.	ОТ4	ОТ4	2,0	2,0
15.	ВТ5	ОТ4	3,0	3,0
16.	ОТ4	ОТ4	0,5	0,5
17.	12Х18Н9	12Х18Н9	0,8	1,0
18.	12Х18Н9	12Х18Н9	2,0	1,0
19.	20К	0Х18Н10Г	2,0	1,0
20.	20К	20К	1,6	1,6
21.	Ст4	Ст4	1,0	8,0
22.	Ст3	Ст3	3,0	5,0

23.	Ст5	Ст5	4,0	4,0
24.	30ХН	30ХН	4,0	2,0
25.	Л62	Л62	0,5	0,5
26.	Лр-62	Лр-62	0,5	0,8
27.	Д16АТ	Д16Г	1,0	0,5
28.	0Х18Н10Г	0Х18Н10Г	0,5	0,5
29.	Сталь25	25Х2	1,2	1,2
30.	Сталь35	25Х2	2,4	2,4
31.	12Х17	12Х17	1,0	1,0
32.	Э31	Э31	1,0	1,0
33.	Э21	Э21	0,5	1,0
34.	08Х25Н13	08Х25Н13	1,5	1,5
35.	12Х18Н10Г	Ст3	0,5	0,5
36.	08Х25Н13	22К	1,5	1,5
37.	12Х18Н10Г	12Х18Н10Г	3,0	3,0
38.	Сталь10	Сталь10	1,5	1,5
39.	65Г	22К	2,5	2,5
40.	65Г	Ст1	2,0	3,0

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Орлов В.Д., Чакаєв Л.А., Дмитрев Ю.В., и др.. Технология и оборудование контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1986, 352 с.
2. Орлов В.Д., Дмитрев Ю.В., Чакаєв Л.А., Технология и оборудование контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1975, 536 с.
3. Гельман А.С. Технология контактной сварки. – М.: Машгиз, 1952, 324 с.
4. Гельман А.С. Технологические основы контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1963, 90 с.
5. Чулэшников П.Л. Точечная и роликовая электросварка легированных сталей и сплавов. – Машиностроение, 1968, 199 с.

ЗМІСТ

1	МЕТА І ЗАВДАННЯ.5
2	ПОРЯДОК РОЗРАХУНКУ І ВІДПРАЦЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ШОВНОГО ЗВАРЮВАННЯ.5
3	РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ШОВНОГО ЗВАРЮВАННЯ.	5
4	ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ.	24
5	РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.25