

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

КООРДИНАЦІЯ

ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності 131 “Прикладна механіка”
спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні»
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр

*Затверджено радою Зварювального факультету
НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»*

Київ - 2017

Координація зварювальних робіт [Електронний ресурс].- Електронні метод. вказ. до практичних занять та самостійної роботи з дисц. для студ. спеціальності 131 “Прикладна механіка” спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні» освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр / Уклад.: О.А. Гаєвський, В.О. Гаєвський – К.: 2017. – 48 с.

*Гриф надано Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»
(Протокол № 1 від 11 вересня 2017 р.)*

Навчальне видання

КООРДИНАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

методичні вказівки до практичних занять
та самостійної роботи
спеціальності 131 “Прикладна механіка”
спеціалізації «Технології та інжиніринг у зварюванні»
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр

Укладачі: к.т.н., доц. Гаєвський Олег Анатолійович
к.т.н., асист. Гаєвський Володимир Олегович

Рецензент С. К. Фомічов, докт. техн. наук, проф.
Відповідальний редактор О.В.Прохоренко, канд.. техн. наук, доцент

Спосіб друку – електронне видання. Ум. друк. арк. 4,5.

Кафедра зварювального виробництва НТУУ «КПІ»
03056, Київ-56, вул. Дашавська, 6/2, корп. 23,
тел/факс: (044) 406-82-40

ЗМІСТ

Передмова	4
Тематика практичних занять.	4
Напрямки самостійної підготовки студентів.	7
Додаток 1. Довідкові дані для атестації зварників	8
Додаток 2. Допустимі розміри дефектів за EN ISO 5817:2003.	16
Приклад розроблення технологічної інструкції для зварювання (WPS)	24
Література	48

Передмова

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів з дисципліни «Координація зварювальних робіт» призначені для формування у студентів вмінь по:

- визначення схеми атестації зварника (зварника-оператора);
- визначенню умов атестації зварника відповідно технологічному процесу зварювання;
- визначенню поширення результатів атестації зварника;
- задаванню вимог до зварного шва на кресленні або визначенню вимог до зварного шва по кресленню.
- розробленню технологічної інструкції для зварювання (pWPS).
- визначенню умов випробування технологічного процесу зварювання (WPQR).
- використуванню норм оцінювання дефектності для визначення границь допустимих відхилень з врахуванням рівня якості зварної конструкції.

Методичні вказівки містять тематику практичних занять, напрямки самостійної підготовки студентів, довідкові данні, необхідні для виконання завдань на практичних заняттях.

Тематика практичних занять

Практичне заняття 1. Пряма задача атестації зварників.

За характеристиками робіт, наведеними у таблиці 3.8 визначити умови в яких слід атестувати зварника для виконання ремонтного зварювання:

Таблиця 3.8.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Об'єкт	2	4	2	1	4	3	4	2	4
Матеріал	2	5	2	2	5	1	4	3	3
Товщина	2	1	2	3	2	2	2	3	3
Діаметр	1	2	3	3	1	3	1	2	2

Характеристики робіт:

- характеристика об'єкту:
- газопостачальні трубопроводи
- котел ТЕЦ
- теплові магістралі
- реактор хімічної промисловості
- зварюваний матеріал:
- Ст 3
- 09Г2С
- 14ХГС

- 30ХГСНА
 - 20Х13
 - діапазон товщини металу, що зварюється
 - 10...30 мм
 - 4...20 мм
 - 8...24 мм
 - діапазон діаметрів труб, що зварюються
 - 24...42мм
 - 140...273мм
 - більше 273мм
- Зробити запис у графу 1 Посвідчення зварника.

Практичне заняття 2. Обернена задача атестації зварників.
Визначити область поширення атестації зварника, якщо в графі 1 Посвідчення зварника зроблено запис, наведений у таблиці _____

Таблиця _____.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спосіб зварювання	111	137	121	111	131	141	111	135	135
Тип зразка	P	P	P	T	P	T	P	P	P
Тип з'єднання	BW	BW	FW	BW	FW	FW	BW	FW	BW
Група сталі	W02	W11	W02	W03	W11	W11	W03	W01	W02
Тип покриття	B	-	-	S	-	-	S	-	-
Товщина та діаметр	t10	t8	t12	t10 D27 3	t20	t5 D21 9	t14	t5	t10
Положення	PE	PG	PF	PC	PF	PG	PA	PB	PE
Умови виконання	bs,n g	ss,n b	ss,m b	ss,n b	bs,g g	ss,n b	bs,n g	ss,n b	ss,n b

Зробити запис у графу 10 Посвідчення зварника.
Відомості про можливе застосування
Одержані на занятті уміння можуть бути використані:
при виконанні зварювальних робіт на об'єктах, піднаглядних Держгірпромнагляд;
при атестації зварників.

Практичне заняття 3. Визначення вимог до зварників по заданому виробу.
Виконати ескіз зварного виробу з позначенням зварних з'єднань відповідно до свого варіанту.

Практичне заняття 4. Визначення мінімально необхідних умов атестації зварників для заданого виробу. Конструктивно-технологічний аналіз зварного виробу.

Виконати технологічний аналіз зварного виробу для цілей атестації зварників та розроблення Технологічної інструкції для зварювання визначивши:

- експлуатаційні та нормативні вимоги до зварного виробу (вид робіт);
- призначені способи зварювання (для кожного зварного з'єднання);
- для кожного зварного з'єднання його тип, вид, умови виконання;
- для виробу групу зварюваного (основного) металу;
- для кожного зварного з'єднання вид та розміри зварюваних деталей;
- для кожного зварного з'єднання положення зварювання;
- типові для виробу зварні з'єднання.

Практичне заняття 5. Визначення мінімально необхідних умов атестації зварників для заданого виробу. Фактори атестації зварників.

Визначити мінімально необхідну для виготовлення зварного виробу атестацію зварників.

- Обґрунтувати умови зварювання мінімально необхідних контрольних зразків.
- Зробити записи у форматі графі 1 Посвідчення (сертифікату) зварника про умови атестації зварників.
- Зробити записи у форматі графі 10 Посвідчення (сертифікату) зварника про область поширення атестації зварників.

Практичне заняття 6. Визначення мінімально необхідних умов атестації зварників для заданого виробу. Контрольні зварні з'єднання, умови зварювання та критерії якості.

Задати мінімально необхідну кількість зразків та умов їх зварювання, необхідних для атестації зварника на право виготовлення зварного виробу відповідно завданню.

Практичне заняття 7. Визначення норм дефектності для зварних швів заданого виробу.

1. Виходячи з призначення зварного виробу та умов експлуатації зварних з'єднань, для кожного зварного з'єднання, відповідно до EN ISO 5817 визначити оціночну групу допустимих дефектів.

2. Відповідно до EN ISO 5817 скласти таблицю допустимості дефектів для всіх зварних швів виробу.

Практичне заняття 8. Розроблення попередньої технологічної інструкції для зварювання. Попередня технологічна інструкція.

Розробити мінімально необхідні для виготовлення зварного виробу попередні технологічні інструкції для зварювання (pWPS).

Практичне заняття 9. Розроблення попередньої технологічної інструкції для зварювання. Визначити порядок кваліфікації попередньої техноологічної інструкції.

Напрямки самостійної підготовки студентів

Ознаки застосування системи Тейлора в управлінні виробництвом.
Ознаки застосування загального управління якістю у виробництві.
Роль мотивації персоналу.
Призначення статистичного управління процесами.
Сфера застосування математичного моделювання виробничих процесів.
Види атестації зварників.
Умови атестації зварників.
Допустимість поширення результатів атестації зварників.
Критерії атестування зварників.
Поширення результатів атестації зварників по товщині та діаметру зразка.
Поширення результатів атестації зварника по основному металу та електродах.
Поширення результатів атестації зварника по положенню та умовах формування зварного шва.
Обов'язковість атестації зварників.
Обов'язкові умови атестації зварників.
Схеми підтвердження кваліфікації операторів зварювальних установок.
Рівні компетентності персоналу, що здійснює неруйнівний контроль.
Вимоги до координації зварювальних робіт.
Аналізування конструктивних рішень як процедура координації зварювальних робіт.
Планування виробництва як процедура координації зварювальних робіт.
Координація зварювальних робіт в ході виконання зварювання.
Діяльність по оцінці зварного шва персоналом, що координує зварювальні роботи.
Функції персоналу, який координує зварювальні роботи.
Рівні компетентності персоналу, який координує зварювальні роботи.
Кваліфікації персоналу, який проводить координацію зварювальних робіт.
Заклади, які проводять підготовку персоналу зварювального виробництва.
Використання попередньої технологічної інструкції для зварювання (pWPS).
Зміст попередньої технологічної інструкції для зварювання (pWPS).
Ситуації, які вимагають підтвердження відповідності (атестації) процесу зварювання.
Застосовувані схеми атестації процесу зварювання.
Атестація процесу зварювання через випробування.
Визначення діапазонів допустимих значень контрольованих характеристик за ISO 5817.
Застосування частин стандарту ISO3834.

Довідкові дані для атестації зварників

Умовні позначення

Способи зварювання:

Ручне дугове зварювання покритим електродом	111
Дугове зварювання порошковим дротом	114
Дугове зварювання під флюсом дротяним електродом	121
Дугове зварювання металевим (плавким) електродом в інертних газах	131
Дугове зварювання металевим (плавким) електродом в активних газах	135
Дугове зварювання порошковим дротом із захистом активним газом	136
Дугове зварювання порошковим дротом в інертних газах	137
Дугове зварювання вольфрамовим електродом в інертних газах із присадним електродом чи без нього	141
Плазмове зварювання	15
Газове зварювання	311

Тип зварного з'єднання, вид і умови виконання зварного з'єднання:

Стиковий шов	BW
Кутовий шов	FW
Одностороннє зварне з'єднання	ss
Двостороннє зварне з'єднання	bs
Із підкладкою	mb
Без підкладки	nb
Із зачищенням кореня шва	gg
Без зачищення кореня шва	ng
Із присаджувальним матеріалом	mt
Без присаджувального матеріалу	nm

Позначення груп зварюваних сталей наведено у таблиці _____.

Таблиця _____

Індекс групи	Вид і характеристика зварюваних матеріалів
W 01	Вуглецеві і низьколеговані сталі з гарантованою границею текучості при нормальній температурі до 360 МПа (в основному не потребують підігрівання при зварюванні)
W 02	Хромомолібденові та / чи хромомолібденванадієві сталі (потребують, в основному, попереднього підігрівання і контролю тепло вкладення, а також термообробки після зварювання)
W 03	Нормалізовані поліпшені дрібнозернисті сталі, оброблені

	термомеханічним способом, із границею текучості при нормальній температурі понад 360 МПа, а також, аналогічно, зварювані сталі з вмістом нікелю від 2 до 5% (в основному, потребують попереднього підігрівання і / чи контролю тепло вкладення)
W 04	Сталі феритного, мартенситного та мартенситно-феритного класів, що містять від 12 до 20% хрому
W 11	Високолеговані хромонікелеві сталі феритно-аустенітного та аустенітного класів
<i>Примітка.</i> Індекси груп відповідають європейському стандарту EN 287-1	

Електроди

A - електроди з покриттям кислого типу

B - електроди з покриттям основного типу

R - електроди з покриттям рутилового типу

C - електроди з целюлозним покриттям

RA - електроди з покриттям кисло-рутилового типу

RB - електроди з покриттям рутил-основного типу

RC - електроди з покриттям рутил-целюлозного типу

S - електроди з покриттям решти видів, в тому числі спеціальних

Область поширення результатів атестації

Поширення результатів атестації зварників за товщиною зразка наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Товщина t зразка, мм	Область поширення
$t \leq 3$	Від t до 2t*
$3 < t \leq 12$	Від 3 мм до 2t**
$t > 12$	$t \geq 5$ мм
*Для газового зварювання - від t до 1,5t.	
**Для газового зварювання - від 3 мм до 1,5t.	

Поширення результатів атестації зварників за діаметром зразка наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Діаметр D зразка, мм	Область поширення
$D \leq 25$	Від D до 2D
$25 < D \leq 150$	Від 0,5D мм до 2D
$D > 150$	$\geq 0,5 D$
<i>Примітка.</i> Труби діаметром понад 500 мм прирівнюються до пластин.	

Поширення результатів атестації зварників за основним металом наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Група сталей	Область поширення				
	W 01	W 02	W 03	W 04	W 11
W 01	X	-	-	-	-
W 02	+	X	-	-	-
W 03	+	+	X	-	-
W 04	+	+	-	X	-
W 11	+*	+*	+*	+*	X

*Якщо застосовуються присадні матеріали групи W 11.

Поширення результатів атестації зварників для з'єднань із різних груп металу наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Група сталей	Область поширення
W 02	W 02, зварена з W 01*
W 03	W 02, зварена з W 01* W 03, зварена з W 01* W 03, зварена з W 02*
W 04	W 02, зварена з W 01* W 04, зварена з W 01* W 04, зварена з W 02*
W 11	W 11, зварена з W 01** W 11, зварена з W 02** W 11, зварена з W 03** W 11, зварена з W 04**

*Присадний матеріал повинен відповідати групі приєднуваної сталі.
**Застосовані присадні матеріали з групи W 11.

Поширення результатів атестації зварників за типами покритих електродів наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Типи покритих електродів	Область поширення				
	A, RA	R, RB, RC	B	C	S
A, RA	X	-	-	-	-
R, RB, RC	+	X	-	-	-
B	+	+	X	-	-
C	-	-	-	X	-
S	-	-	-	-	X

За просторовими положеннями зварювання - Дивись Додаток 7.
Поширення результатів атестації зварників для стикових швів наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

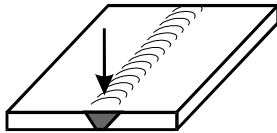
Стиковий шов контрольного з'єднання			Область поширення					
			Стиковий шов на пластині				На трубі	
			Одностороннє зварювання ss		Двостороннє зварювання bs		Одностороннє зварювання ss	
			mb	nb	gg	ng	mb	Nb
Пла- стина	Ss	mb	X	-	+	-	*	-
		nb	+	X	+	+	*	*
	Bs	gg	+	-	X	-	*	-
		ng	+	-	+	X	*	-
Труба	Ss	mb	+	-	+	-	X	-
		nb	+	+	+	+	+	X

**Примітка :*

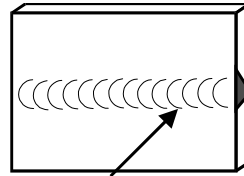
Атестація на допуск до зварювання стикових швів на пластинах у всіх просторових положеннях поширюється на допуск до зварювання стикових швів на трубах, що мають діаметр > 500 мм.

Атестація на допуск до зварювання стикових та кутових швів на пластинах у різних просторових положеннях поширюється на допуск до зварювання стикових та кутових швів на трубах, що мають зовнішній діаметр більше 150 мм.

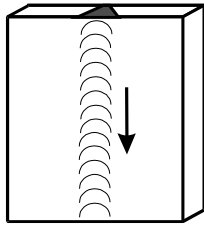
Додаток 6



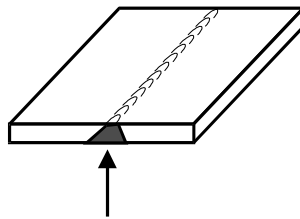
РА: Нижнє положення



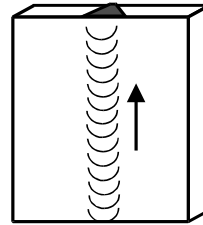
РС: Горизонтальне положення



РГ: Вертикальне положення
(зверху - вниз)

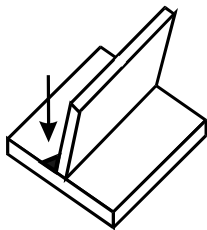


РЕ: Стельове положення

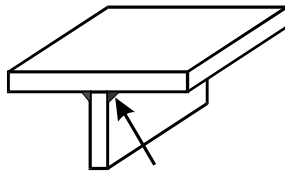


РФ: Вертикальне положення
(знизу - ввєрх)

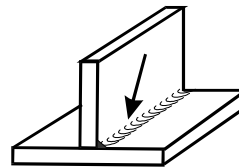
а) Стикові шви



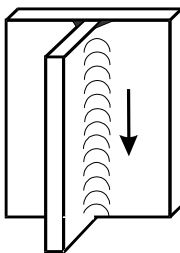
РА: Нижнє положення
" в куєт "



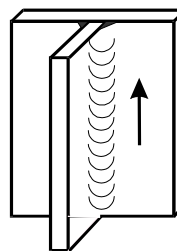
РД: Горизонтально - стельове положення



РВ: Горизонтально - вертикальне
положення



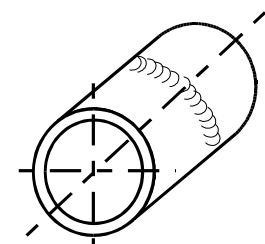
РГ: Вертикальне положення
(зверху - вниз)



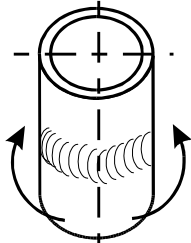
РФ: Вертикальне положення
(знизу - ввєрх)

б) Куєтові шви

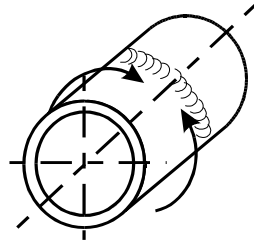
Рис. Д1.1. Положення при зварюванні пластин



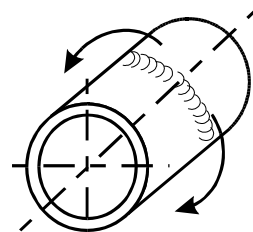
РА: Нижнє положення
труба: обертається
вісь: горизонтальна



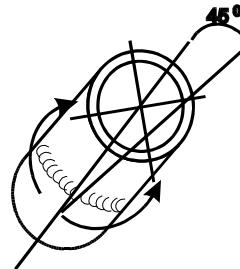
РС: Горизонтальне положення
труба: нерухома
вісь: вертикальна



РФ: Вертикальне положення (знизу-вверх)
труба: нерухома
вісь: горизонтальна

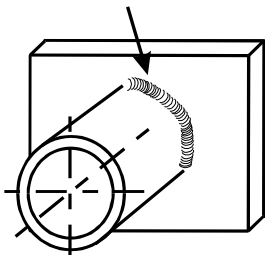


РГ: Вертикальне положення (зверху-вниз)
труба: нерухома
вісь: горизонтальна

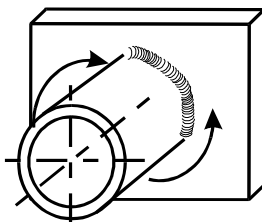


H-L045 Нахилене положення
труба: нерухома
вісь: нахилена

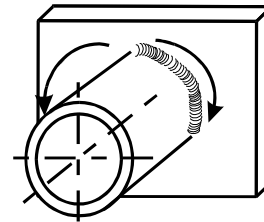
а) СТИКОВІ ШВИ



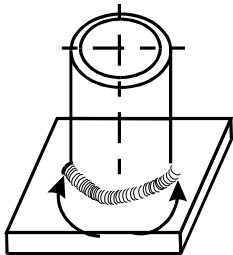
РВ: Горизонтально-вертикальне положення
труба: обертається
вісь: горизонтальна



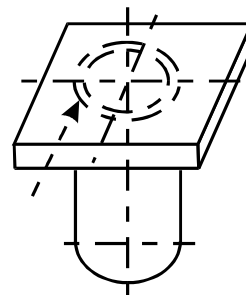
РФ: Вертикальне положення (знизу-вверх)
труба: нерухома
вісь: горизонтальна



РГ: Вертикальне положення (зверху-вниз)
труба: нерухома
вісь: горизонтальна



РВ: Горизонтально-вертикальне положення
труба: нерухома
вісь: вертикальна



РД: Горизонтально-стельове положення
труба: нерухома
вісь: вертикальна

б) КУТОВІ ШВИ

Рис. Д1.2. Положення при зварюванні труб


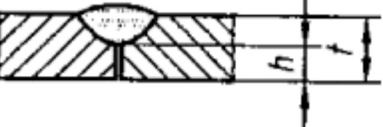
Таблиця Д1.1. Поширення результатів атестації зварників за просторовими положеннями при зварюванні

Положення в якому про- водиться зварювання		Поширення атестації																		
		Пластина										Труба								
		Стиковий шов					Кутовий шов					Стиковий шов				Кутовий шов				
		РА	РС	РГ	РФ	РЕ	РА	РВ	РГ	РФ	РД	РА	РГ	РФ	РС	Н- LO45	РВ 1)	Р G	РФ	РВ 2)
п л а с т и н а	Сти- ко- вий шов	РА	*				Х	Х			Х				Х			Х		
		РС	Х	*			Х	Х			Х			Х		Х			Х	
		РГ			*				Х											
		РФ	Х			*	Х	Х		Х	Х	Х				Х		Х	Х	
		РЕ	Х	Х		Х	*	Х	Х		Х	Х	Х			Х		Х	Х	Х
	Куто- вий шов	РА					*													
		РВ					Х	*								Х			Х	
		РГ							*											
		РФ					Х	Х		*						Х		Х	Х	
		РД					Х	Х		Х	*					Х		Х	Х	
Т р у б а	Сти- ко- вий шов	РА	Х				Х	Х			*				Х			Х		
		РГ			Х				Х			*				Х				
		РФ	Х			Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х		*	Х		Х	Х	Х
		РС	Х	Х			Х	Х				Х			*	Х			Х	
		Н- LO45	Х	Х		Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х		Х	Х	*	Х		Х

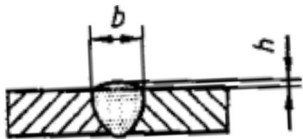
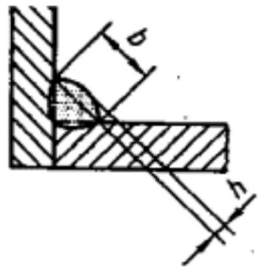
Положення в якому про- водиться зварювання		Поширення атестації																		
		Пластина										Труба								
		Стиковий шов					Кутовий шов					Стиковий шов					Кутовий шов			
		PA	PC	PG	PF	PE	PA	PB	PG	PF	PD	PA	PG	PF	PC	H- 1045	PB ¹⁾	P G	PF	PB ²⁾
Куто вий шов	PB					X	X									*			X	
	PG							X									*			
	PF					X	X		X	X						X		*	X	X
	PB					X	X									X			*	
	PD					X	X		X	X	X					X		X	X	*

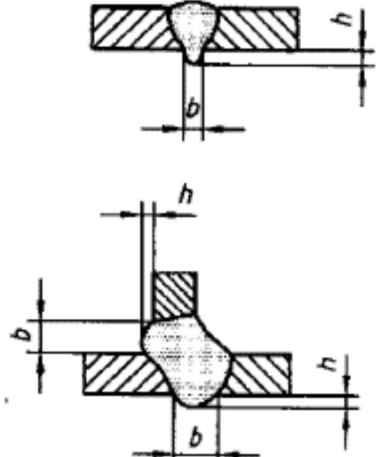
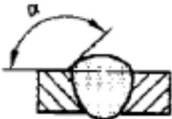
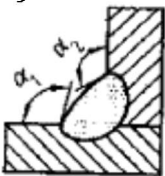
Допустимі розміри дефектів за EN ISO 5817:2003

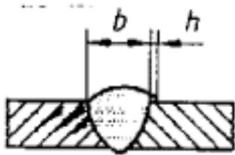

№ п/п	Індекс по ISO 6520-1	Наіменування дефектів	Визначення або пояснення по дефектах	t, мм	Допустимі розміри дефектів для оціночних груп		
					D	C	B
1. Поверхневі дефекти							
1.1	100	Тріщини	-	≥0,5	не допуск.	не допуск.	не допуск.
1.2	104	Кратерні тріщини	-	≥0,5	не допуск.	не допуск.	не допуск.
1.3	2017	Поверхневі пори	Найбільший розмір одиначної пори для - стикового шва; - кутового шва.	0,5... 3,0	d≤0,3S d≤0,3a	не допуск.	не допуск.
			Найбільший розмір одиначної пори для - стикового шва; - кутового шва.	>3,0	d≤0,3S; але не більше 3мм d≤0,3a; але не більше 3мм	d≤0,2S; але не більше 2мм d≤0,2a; але не більше 2мм	не допуск.

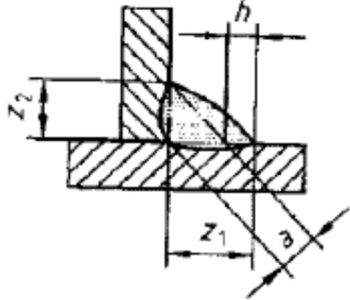
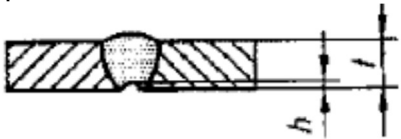
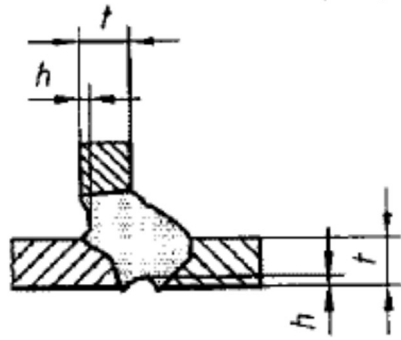
1.4	2025	Кратерна лунка на поверхні		0,5... 3,0	$h \leq 0,2t$ $d \leq 0,3a$	не допуск.	не допуск.
				>3,0	$h \leq 0,2t$; але не більше 2мм	$h \leq 0,1t$; але не більше 1мм	не допуск.
1.5	401	Несплавлення (не повне проплавлення)	-	$\geq 0,5$	не допуск.	не допуск.	не допуск.
		Мікронесплавлення	Визначається тільки при мікроскопічному дослідженні		Допуск.	Допуск.	не допуск.
1.6	4021	Недостатнє проплавлення кореня шва	Тільки для односторонніх зварних стикових швів	$\geq 0,5$	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,2t$; але не більше 2мм	не допуск.	не допуск.
							

1.7	5011 5012	Підріз безперервний Підріз прерервний	Необхідний плавний перехід Не розглядається як системний дефект	0,5... 3,0	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,2t$	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,1t$	не допуск.
				>3,0	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,2t$; але не більше 1,0мм	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,1t$; але не більше 0,5мм	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,05t$; але не більше 0,5мм
1.8	5013	Підрізи в корені шва	Необхідні плавні переходи	0,5... 3,0	$h \leq 0,2\text{мм} + 0,1t$	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,1t$.	не допуск.
				>3,0	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,2t$; але не більше 2мм	Допустимі короткі дефекти $h \leq 0,1t$; але не більше 1,0мм	Короткі дефекти $h \leq 0,05t$; але не більше 0,5мм

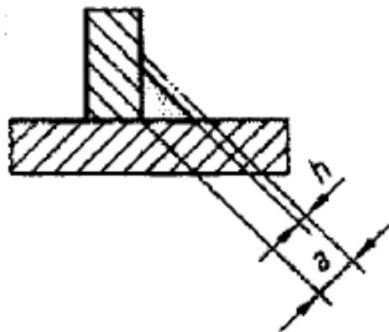
1.9	502	Перевищення підсилення стикового шва	Необхідні плавні переходи 	$\geq 0,5$	$h \leq 1\text{мм} + 0,25b$ але не більше 10мм	$h \leq 1\text{мм} + 0,15b$ але не більше 7мм	$h \leq 1\text{мм} + 0,1b$ але не більше 5мм
1.1 0	503	Перевищення випуклості кутового шва 		$\geq 0,5$	$h \leq 1\text{мм} + 0,25b$ але не більше 5мм	$h \leq 1\text{мм} + 0,15b$ але не більше 4мм	$h \leq 1\text{мм} + 0,1b$ але не більше 3мм
1.1 1	504	Перевищення проплавлення (зворотнього валика) кореневого шва		$0,5 \dots 3,0$	$h \leq 1\text{мм} + 0,6b$	$h \leq 1\text{мм} + 0,3b$	$h \leq 1\text{мм} + 0,1b$
				$> 3,0$	$h \leq 1\text{мм} + 1,0b$ але не більше 5мм	$h \leq 1\text{мм} + 0,6b$ але не більше 4мм	$h \leq 1\text{мм} + 0,2b$ але не більше 3мм

							
1.1 2	505	Різкий (крутий) перехід від зварного шва	Стыковий шов 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
			Кутовий шов ($\alpha_1 \geq \alpha; \alpha_2 \geq \alpha$) 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
1.1 3	506	Наплив на основний метал (не сплавлення з поверхнею)		$\geq 0,5$	Короткі дефекти $h \leq 0,2b$	не допуск.	не допуск.

							
1.1 4	509 511	Наплив розплавленого металу Неповністю заповнена розділка	Вимагається плавний перехід 	0,5... 3,0	Короткі дефекти $h \leq 0,25t$	Короткі дефекти $h \leq 0,1t$	не допуск.
				>3,0	Короткі дефекти $h \leq 0,25t$; але не більше 2мм	Короткі дефекти $h \leq 0,1t$; але не більше 1мм	Короткі дефекти $h \leq 0,05t$; але не більше 0,5мм
1.1 5	510	Пропал (наскрізний)	-	$\geq 0,5$	не допуск.	не допуск.	не допуск.
1.1 6	512	Надмірна асиметрія кутового шва (надмірна неоднаковість розміру)	Для випадків коли передбачається застосування симетричних кутових швів	$\geq 0,5$	$h \leq 2\text{мм} + 0,2a$	$h \leq 2\text{мм} + 0,15a$	$h \leq 1,5\text{мм} + 0,15a$

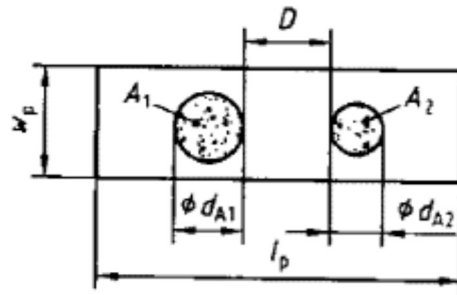
							
1.1 7	515	Вігнутість («утяжина») кореня шва	<p>Вимагається плавний перехід</p>  	0,5... 3,0	$h \leq 0,2\text{мм} + 0,1t$	Короткі дефекти $h \leq 0,1t$	не допуск.
				>3,0	Короткі дефекти $h \leq 0,2t$; але не більше 2мм	Короткі дефекти $h \leq 0,1t$; але не більше 1мм	Короткі дефекти $h \leq 0,05t$; але не більше 0,5мм
1.1	516	Пористість у	Наявність пор у корені звар-	$\geq 0,5$	Допуска-	не допуск.	не допуск.

8		корені зварного шва	ного шва внаслідок їх вивникнення при затвердінні металу шва (наприклад внаслідок недостатнього газового захисту кореня)		ється локально		
1.19	517	Дефект у місці поновлення зварювання (нерівність)	-	$\geq 0,5$	Допустимий в залежності від виду дефекту	не допуск.	не допуск.
1.20	5213	Недостатня товщина кутового шва	Не застосовується для процесів, які характеризуються глибоким проплавленням	0,5...3,0	Короткі дефекти $h \leq 0,2\text{мм} + 0,1a$	Короткі дефекти $h \leq 0,2\text{мм}$	не допуск.
				$> 3,0$	Короткі дефекти $h \leq 0,3\text{мм} + 0,1a$ але не більше 2мм	Короткі дефекти $h \leq 0,3\text{мм} + 0,1a$; але не більше 1мм	не допуск.
1.21	5214	Перевищення товщини куто-	Фактична товщина кутового шва велика	$\geq 0,5$	Допускається	$h \leq 1\text{мм} + 0,2a$; але не	$h \leq 1\text{мм} + 0,15a$; але

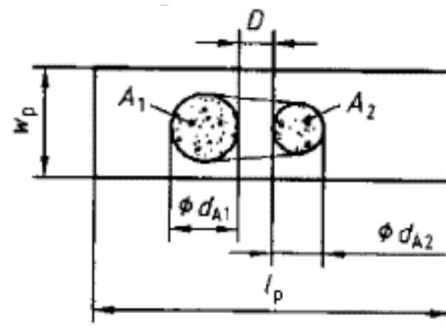


		го шва				більше 4мм	не більше 3мм
1.2 2	601	Припал (на основному металі)	-	≥0,5	Допустимо, якщо не впливає на властивості основного металу	не допуск.	не допуск.
1.2 3	602	Зварювальні бризки	-	≥0,5	Допустимість визначається в залежності від умов використання виробу, наприклад, вимог до корозії		
2. Внутрішні дефекти							
2.1	100	Тріщини	Всі види тріщин, крім мікротріщин і кратерних тріщин	≥0,5	не допуск.	не допуск.	не допуск.
2.2	1001	Мікротріщини	Тріщини, зазвичай виявляються тільки під мікроскопом (50x)	≥0,5	Допустимі	Допустимість залежить від виду основного металу, схильності його до утворення тріщин	
2.3	2011 2012	Пори Пористість (рів-	Повинні виконуватися наступні умови та границі відхи-	≥0,5	Одношарові	Одношарові	Одношарові

		номірно розподілена)	лень для цих дефектів: 1) Максимальний розмір поверхні з дефектами (включаючи систематичні дефекти), віднесений до площі поверхні, що проецирується. <u>Примітка:</u> пористість на поверхні зображення залежить від кількості проходів (об'єму зварного шва).		≤2,5% Багатошарові ≤2,5%	≤1,5% Багатошарові ≤3,0%	≤1,0% Багатошарові ≤2,0%
			2) Максимальна сумарна площа дефектів у поперечній площині (включаючи систематичні дефекти), віднесена до поверхні зламу (Прийнятно тільки у виробництві при атестації зварників або технології).	≥0,5	≤2,5%	≤1,5%	≤1,0%
			3) Максимальний розмір одиничної пори для: - стикового шва; -кутового шва.	≥0,5	d≤0,4S; але не більше 5мм d≤0,4a; але не більше 5мм	d≤0,3S; але не більше 4мм d≤0,3a; але не більше 4мм	d≤0,2S; але не більше 3мм d≤0,2a; але не більше 3мм
2.4	2013	Скупчення пор	Варіант 1 (D > d _{A2})	≥0,5	≤16%	≤8%	≤4%

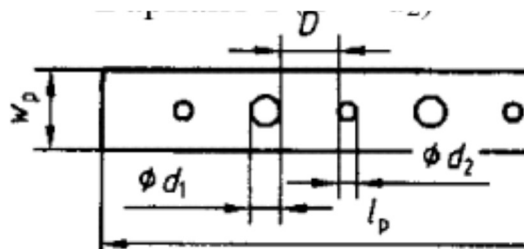


Варіант 2 ($D < d_{A2}$)

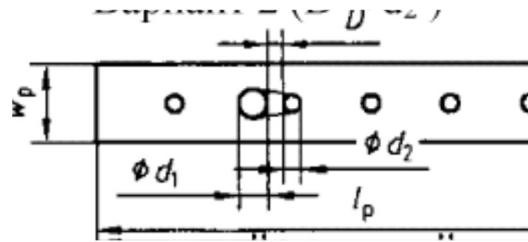


Сума площ всіх пор ($A_1 + A_2 + A_3 \dots$) відноситься до поверхні площі, що оцінюється $l_p \times W_p$ (варіант1). Відстань по повздовжній осі l_p

			<p>приймається рівною 100мм. Якщо D менше ніж мінімальний розмір з d_{A1} або d_{A2}, то за площу дефекту приймається зона обмежена лінією, яка огинає простір між порами A1 та A2, що розглядається як площа одиничного дефекту (Варіант 2)</p> <p>Повинні виконуватися наступні умови для границь допустимості дефектів:</p> <p>1) максимальний розмір суми площ поверхонь дефектів, що проєцируються (включаючи систематичні дефекти)</p>				
			<p>2) максимальний розмір одиничної пори</p> <p>-для стикового шва;</p> <p>-для кутового шва.</p>	$\geq 0,5$	<p>$d \leq 0,4s$; але не більше 4мм</p> <p>$d \leq 0,4a$; але не більше 4мм</p>	<p>$d \leq 0,3s$; але не більше 3мм</p> <p>$d \leq 0,3a$; але не більше 3мм</p>	<p>$d \leq 0,2s$; але не більше 2мм</p> <p>$d \leq 0,2a$; але не більше 2мм</p>
2.5	2014	Ланцюжок пор	Варіант 1 ($D > d_2$)	$\geq 0,5$	<p>Одношарові $\leq 8\%$</p> <p>Багатошарові $\leq 16\%$</p>	<p>Одношарові $\leq 4\%$</p> <p>Багатошарові $\leq 8\%$</p>	<p>Одношарові $\leq 2\%$</p> <p>Багатошарові $\leq 4\%$</p>



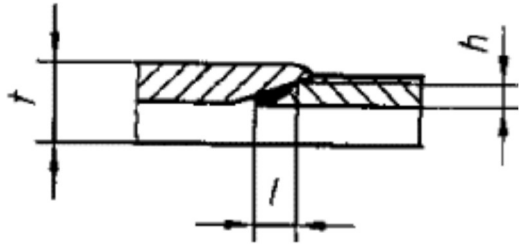
Вариант 2 ($D < d_2$)

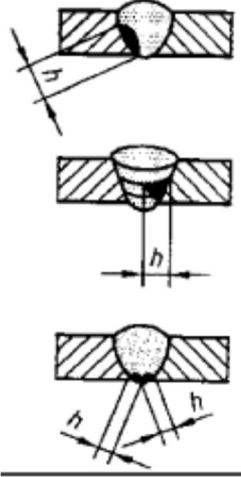


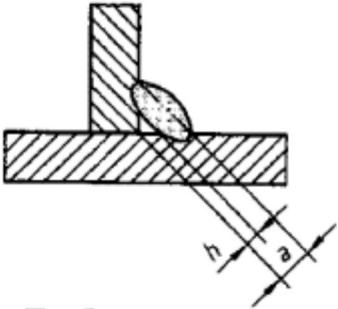
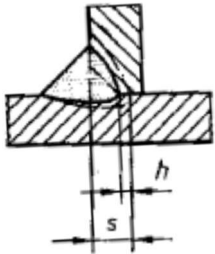
Сума площ проекцій пор ($\pi d_1^2/4 + \pi d_2^2/4 + \dots$) відноситься до площі, що оцінюється $l_p \times w_p$ (варіант1)
 Якщо D менший ніж мінімальний діаметр сусідніх пор, охоплена ними поверхня враховується як сумарна площа дефекту (варіант2).
 Повинні бути виконані наступні умови для границь допустимості дефектів:
 1) Найбільше відношення площ дефектів до площі оці-


			нювання, що проєцирується (включаючи систематичні дефекти). <u>Примітка:</u> Пористість на поверхні зображення залежить від кількості проходів (перетину шва).				
			2) Максимальна сумарна площа дефектів у поперечній площині (включаючи системні дефекти), віднесена до поверхні злому (використовується тільки у виробництві при атестації зварників або технології)	$\geq 0,5$	$\leq 8\%$	$\leq 4\%$	$\leq 2\%$
			3) Максимальний розмір одиничної пори: - для стикового шва; - для кутового шва.	$\geq 0,5$	$d \leq 0,4s$; але не більше 4мм $d \leq 0,4a$; але не більше 4мм	$d \leq 0,3s$; але не більше 3мм $d \leq 0,3a$; але не більше 3мм	$d \leq 0,2s$; але не більше 2мм $d \leq 0,2a$; але не більше 2мм
2.6	2015 2016	Газовий канал, Подовжена (черв'якоподібна) пора	Стиковий шов	$\geq 0,5$	$d \leq 0,4s$; але не більше 4мм $l \leq s$; але не більше 75мм	$d \leq 0,3s$; але не більше 3мм $l \leq s$; але не більше 50мм	$d \leq 0,2s$; але не більше 2мм $l \leq s$; але не більше 25мм

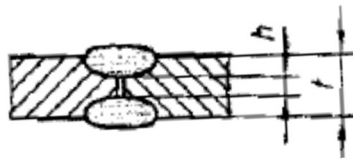
			Кутовий шов	$\geq 0,5$	$d \leq 0,4a$; але не більше 4мм $l \leq a$; але не більше 75мм	$d \leq 0,3a$; але не більше 3мм $l \leq a$; але не більше 50мм	$d \leq 0,2a$; але не більше 2мм $l \leq a$; але не більше 25мм
2.7	202	Усадкова раковина	-	$\geq 0,5$	Допустимі короткі дефекти, які не доходять до зовнішньої поверхні. Стикові шви: $h \leq 0,4s$; але не більше 4мм. Кутові шви: $h \leq 0,4a$; але не більше 4мм.	не допуск.	не допуск.
2.8	2024	Усадкова раковина в кінці валика зварного шва		0,5... 3	h або $l \leq 0,2t$	не допуск.	не допуск.
				≥ 3	h або $l \leq 0,2t$; але не бі-	не допуск.	не допуск.

					льше 2мм		
			Оцінюється по більшому з розмірів h або l , отриманих вимірюванням				
2.9	300 301 302 303	Тверде включення: Шлакове Флюсове Окисне	Стикові шви	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4s$; але не більше 4мм $l \leq s$; але не більше 75мм	$h \leq 0,3s$; але не більше 3мм $l \leq s$; але не більше 50мм	$h \leq 0,2s$; але не більше 2мм $l \leq s$; але не більше 25мм
			Кутові шви	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4a$; але не більше 4мм $l \leq a$; але не більше 75мм	$h \leq 0,3a$; але не більше 3мм $l \leq a$; але не більше 50мм	$h \leq 0,2a$; але не більше 2мм $l \leq a$; але не більше 25мм

2.1 0	304	Металеві включення, крім міді	Стикові шви	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4s$; але не більше 4мм	$h \leq 0,3s$; але не більше 3мм	$h \leq 0,2s$; але не більше 2мм
			Кутові шви	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4a$; але не більше 4мм	$h \leq 0,3a$; але не більше 3мм	$h \leq 0,2a$; але не більше 2мм
2.1 1	3042	Включення міді	-	$\geq 0,5$	не допуск.	не допуск.	не допуск.
2.1 2	401 4011 4012 4013	Несплавлення (відсутність з'єднання) Несплавлення з кромкою по боковій стороні Несплавлення між валіками Несплавлення в корені шва		$\geq 0,5$	Короткі дефекти допустимі, але не до поверхні: -стиковий шов $h \leq 0,4s$; але не більше 4мм -кутовий шов $h \leq 0,4a$; але не більше 4мм	не допуск.	не допуск.

2.1 3	402	Недостатнє проплавлення	 <p>Т-подібне з'єднання з конструктивним непроваром (кутовий шов)</p>	≥0,5	Допускаються короткі дефекти $h \leq 0,2a$; але не більше 2мм	не допуск.	не допуск.
			 <p>Т-подібне з'єднання з повним проплавленням (недостатня глибина провару)</p>	≥0,5	Допускаються короткі дефекти в кутових швах $h \leq 0,2a$; але не більше 2мм	Допускаються короткі дефекти в кутових швах $h \leq 0,1a$; але не більше 1,5мм	не допуск.

			 <p>Стикове з'єднання з конструктивним непроваром (недостатня глибина проплавлення)</p>	$\geq 0,5$	Допускаються короткі дефекти $h \leq 0,2s$; але не більше 2мм	Допускаються короткі дефекти $h \leq 0,1s$; але не більше 1,5мм	не допуск.
				$\geq 0,5$	Допускаються короткі дефекти $h \leq 0,2t$; але не більше 2мм	не допуск.	не допуск.

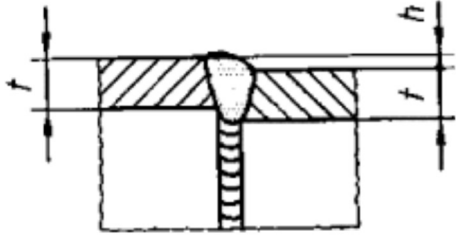
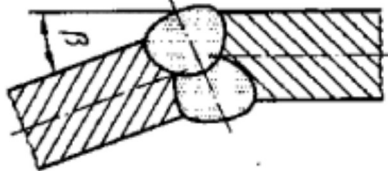


Стикове з'єднання з повним проплавленням

3. Відступ від геометрії зварних швів

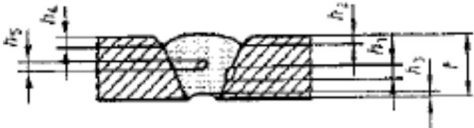
3.1	507	Лінійне зміщення	Величина лінійного зміщення оцінюється від ідеального положення, яке відповідає (якщо немає інших вказівок) співпаданню середніх ліній. <u>Показник t відноситься до найменшої товщини.</u> Зміщення середніх ліній в допустимих межах не вважається систематичним дефектом.	0,5... 3,0	$h \leq 0,2\text{мм} + 0,25t;$	$h \leq 0,2\text{мм} + 0,15t;$	$h \leq 0,2\text{мм} + 0,1t;$
				>3,0	$h \leq 0,25t;$ але не більше 5мм	$h \leq 0,15t;$ але не більше 4мм	$h \leq 0,1t;$ але не більше 3мм

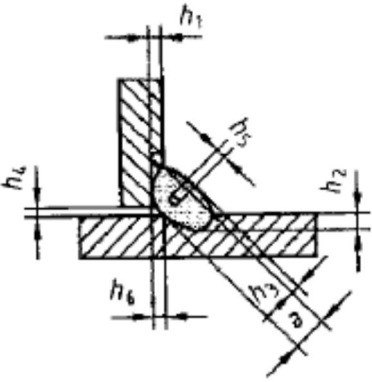
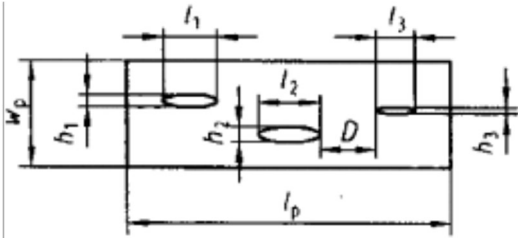
			 <p>Стикове з'єднання пластини</p>				
				$\geq 0,5$	$h \leq 0,5t$; але не більше 4мм	$h \leq 0,5t$; але не більше 3мм	$h \leq 0,5t$; але не більше 2мм

			 <p>Стикове з'єднання труби кільцевим швом</p>				
3.2	508	Кутовий злам осей		$\geq 0,5$	$\beta \leq 4^\circ$	$\beta \leq 2^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$

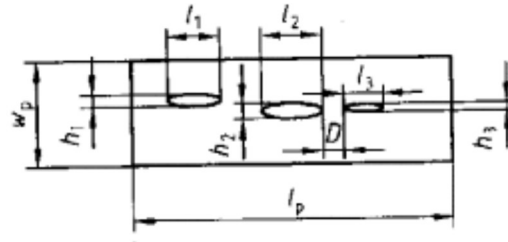
3.3	617	Погане налаштування деталей під зварювання кутовими швами	Обмеження по систематичним відхиленням не застосовуються		0,5... 3,0	$h \leq 0,5\text{мм} + 0,1a$	$h \leq 0,3\text{мм} + 0,1a$	$h \leq 0,2\text{мм} + 0,1a$
					>3	$h \leq 1\text{мм} + 0,3a$; але не більше 4мм	$h \leq 0,5\text{мм} + 0,2a$; але не більше 3мм	$h \leq 0,5\text{мм} + 0,1a$; але не більше 2мм

4. Множинні дефекти

4.1	Відсутнє номерне позначення	Декілька різних дефектів: в будь-якому поперчному перетині – кожне визначене відхилення не перевищує значення критерію оцінки. Поперечний перетин (макрошліф) в найгіршому місці зварного шва.		$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \Sigma h$	0,5... 3,0	не допуск.	не допуск.	не допуск.
					>3	Максимально допустима сумарна висота дефектів $\Sigma h \leq 0,4t$; або $\leq 0,25a$	Максимально допустима сумарна висота дефектів $\Sigma h \leq 0,3t$; або $\leq 0,2a$	Максимально допустима сумарна висота дефектів $\Sigma h \leq 0,2t$; або $\leq 0,15a$

			 <p>$h_1+h_2+h_3+h_4+h_5 = \Sigma h$</p>				
4.2	Відсутнє номерне позначення	Розташування дефектів по довжині шва або в площині зламу, виконаного вздовж осі шва	<p>Варіант 1 ($D > l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \Sigma h \times l$</p>	$\geq 0,5$	$\Sigma h \times l \leq 16\%$	$\Sigma h \times l \leq 8\%$	$\Sigma h \times l \leq 4\%$

Варіант 2 ($D < l_3$)

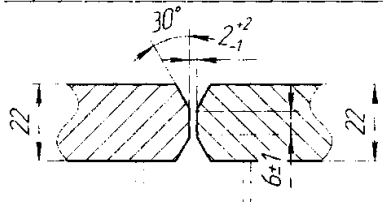
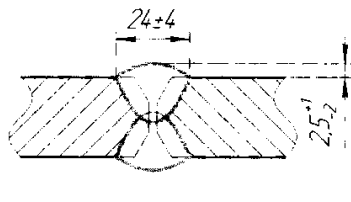
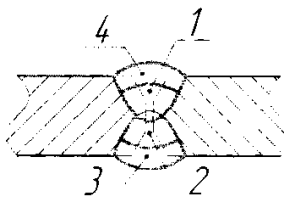


$$h_1 x l_1 + h_2 x l_2 + \frac{1}{2}(h_2 + h_3) x D$$
$$h_3 x l_3 = \Sigma h x l$$

Сума проєкцій площ дефектів $\Sigma h x l$ розраховується у відсотках від площі поверхні, що оцінюється $l_p x w_p$ (Варіант 1).

Якщо D менше найменшої довжини сусіднього дефекту, то площа зони дефектів розраховується з врахуванням площі проміжку між ними як показано для варіанту 2.

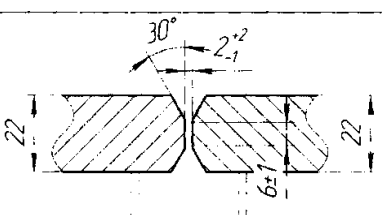
Приклад розроблення WPS

вМм		ВАТ «Металіст»		Технологічна інструкція для зварювання		WPS-121-3-C38-PA-22		Лист /		
Виробник: <i>Цех зварювання кожухів домни</i>										
Протокол підтвердження відповідності (WPQR) № 018/1 від 19.02.2009р.					Товщина матеріалу t_1 (мм): 22					
					Товщина матеріалу t_2 (мм): 22					
Основний матеріал: <i>09Г2С ГОСТ 19281-89</i>					Вид розроблення окрайків: <i>С38 ГОСТ 8713-79</i>					
Спосіб зварювання: <i>121 ДСТУ 2222</i>					Метод підготовки окрайків: <i>механічний (стругання), зачищення металевою щіткою перед зварюванням</i>					
Тип з'єднання: <i>BW bs mb gg</i>					Зварювальний матеріал: <i>3,0ммСв-08ГА ГОСТ 2246-70</i> <i>Електроди Э50А/ГОСТ9467-75 (УОНІ-13/45)</i>					
Положення зварювання: <i>РА ДСТУ 2092</i>					Захист зони зварювання: <i>АН-348А ГОСТ 9087-81</i>					
Кваліфікація зварників			По ДНАОП 0.00-1.16-96: <i>121 Р ВW W01 wм t16 PA bs nb ng</i>							
			По EN 287-1:							
План контролю: Візуальний – 100%, ультразвуковий -100%, рентген -1,5%					відповідно: СНиП III-18-75 стор 37					
Підготовка з'єднання елементів під зварювання			Тип і конструкція з'єднання			Послідовність виконання зварювання				
										
Параметри зварювання										
№ шару	Кількість проходів	Спосіб зварювання	Діаметр електроду	Зварювальний струм, А	Напруга на дузі, В	Швидкість подавання дроту м/год	Витрати газу л/хвил	Швидкість зварювання м/год	Погонна енергія Дж/см	Рід струму, полярність
1	1	121	3,0	360-380	28-30	77-79	-	42-44	1774	=(+)
2	1	121	3,0	360-380	28-30	77-79	-	38-40	1937	=(+)
3	1	121	3,0	570-590	33-35	169-171	-	20-22	6691	=(+)
4	1	121	3,0	570-590	33-35	169-171	-	20-22	6691	=(+)
Відстань від контактної наконечнику до поверхні виробу: <i>30-35 мм</i>										
Кут нахилу електроду: <i>90°</i>										
Температура прокалки електродів (флюсу): <i>електрод 330-350°C 1 год, флюс 300-350 °C 2 години.</i>										
Попередній нагрів: <i>120-160°C при температурі сталі нижче -20°C. (стор.10 СНиП).</i>										
Температура між шарами зварного шва – не більше: <i>150°C</i>										
При виконванні кожного наступного шару, напрямок зварювання: <i>змінюється на протилежне</i>										
Збірні прихватки в процесі зварювання: <i>переварюються</i>										
Склад:			<i>Інженер-технолог</i>			Перевірив: <i>Координатор зварювальних робіт</i>				

Бланк для коментарів по розробленню

Логотип підприємства	Назва підприємства	Технологічна інструкція для зварювання	1	Ідентифікатор інструкції (pWPS/WPS) Лист /						
Виробник:										
Протокол підтвердження відповідності (WPQR) №		Товщина матеріалу t ₁ (мм):								
		Товщина матеріалу t ₂ (мм):								
Основний матеріал:		Вид розроблення крайків:								
Спосіб зварювання:		Метод підготовки крайків:								
Тип з'єднання:		Зварювальний матеріал:								
Положення зварювання:		Захист зони зварювання:								
Кваліфікація зварників		По ДНАОП 0.00-1.16-96:								
		По EN 287-1:								
План контролю:		Відповідно:								
Підготовка з'єднання елементів під зварювання		Тип і конструкція з'єднання		Послідовність виконання зварювання						
Параметри зварювання										
№ шару	Кількість проходів	Спосіб зварювання	Діаметр електроду	Зварювальний струм, А	Напруга на дузі, В	Швидкість подавання дроту м/год	Витрати газу л/хвил	Швидкість зварювання м/год	Потонна енергія Дж/см	Рід струму, полярність
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Відстань від контактної наконечнику до поверхні виробу:		29								
Кут нахилу електроду:		30								
Температура прокалки електродів (флюсу):		31								
Попередній нагрів:		32								
Температура між шарами зварного шва – не більше:		33								
При виконванні кожного наступного шару, напрямок зварювання: <i>змінюється на протилежне</i>		34								
Збиральні прихватки в процесі зварювання: <i>переварюються</i>		35								
Склад:		36								
		Перевірив: 37								

Коментарі по розробленню технологічної інструкції для зварювання

По-зиція	Приклад заповнення	Коментарі по заповненню
1	WPS-121-3-C38-PA-22	Ідентифікатор інструкції: Інструкція/попередня інструкція_ спосіб зварювання_ діаметр електроду_ тип зварного з'єднання_ положення зварювання_ товщина металу
2	№ 018/1 від 19.02.2009р.	Протокол підтвердження відповідності (WPQR)
3	22	Товщина матеріалу t_1 ; t_2 (мм):
4	09Г2С ГОСТ 19281-89	Основний матеріал. Тип і марка основного металу Технологічна інструкцій для зварювання може охоплювати групу матеріалів
5	C38 ГОСТ 8713-79	Вид розроблення крайків:
6	121 ДСТУ 2222	Спосіб зварювання
7	механічний (стругання), зчищення металевою щіткою перед зварюванням	Метод підготовки крайків
8	BW bs mb gg	Тип з'єднання
9	3,0ммСв-08ГА ГОСТ 2246-70 Електроди Э50А/ГОСТ9467-75 (УОНІ-13/45)	Зварювальний матеріал:
10	РА ДСТУ 2092	Положення зварювання
11	АН-348А ГОСТ 9087-81	Захист зони зварювання
12	По ДНАОП 0.00-1.16-96:121 Р ВW W01 wm t16 РА bs nb ng	Кваліфікація зварників
13	Візуальний – 100%, ультразвуковий -100%, рентген -1,5%	План контролю
14	СНиП III-18-75	відповідно
15		Підготовка з'єднання елементів під зварювання

16		Тип і конструкція з'єднання
17		Послідовність виконання зварювання
18	1, 2, 3, 4	№ шару
19	1	Кількість проходів
20	121	Спосіб зварювання
21	3,0	Діаметр електроду
22	360-380	Зварювальний струм, А
23	28-30	Напруга на дузі, В
24	77-79	Швидкість подавання дроту м/год
25	8-10	Витрати газу л/хвил
26	42-44	Швидкість зварювання м/год
27	1774	Погонна енергія Дж/см
28	=(+)	Рід струму, полярність
29	30-35 мм	Відстань від контактної наконечнику до поверхні виробу
30	90°	Кут нахилу електроду
31	електрод 330-350°C 1 год, флюс 300-350 °C 2 години	Температура прокалки <u>електродів</u> (<u>флюсу</u>)
32	120-160°C при температурі сталі нижче -20°C	Попередній нагрів
33	не більше: 150°C	Температура між шарами зварного шва
34	змінюється на протилежний	При виконванні кожного наступного шару, напрямок зварювання
35	перезварюються	Збиральні прихватки в процесі зва-

		рювання
36	<i>Інженер-технолог</i>	Склав
37	<i>Координатор зварювальних робіт</i>	Перевірів

Логотип підприємства		Назва підприємства		Технологічна інструкція для зварювання		Ідентифікатор інструкції (рWPS/WPS) Лист /				
Виробник:										
Протокол підтвердження відповідності (WPQR) № _____					Товщина матеріалу t ₁ (мм):					
					Товщина матеріалу t ₂ (мм):					
Основний матеріал:					Вид розроблення крайків:					
Спосіб зварювання:					Метод підготовки крайків:					
Тип з'єднання:					Зварювальний матеріал:					
Положення зварювання:					Захист зони зварювання:					
Кваліфікація зварників			По ДНАОП 0.00-1.16-96:							
			По EN 287-1:							
План контролю:					відповідно:					
Підготовка з'єднання елементів під зварювання			Тип і конструкція з'єднання			Послідовність виконання зварювання				
Параметри зварювання										
№ шару	Кількість проходів	Спосіб зварювання	Діаметр електроду	Зварювальний струм, А	Напруга на дузі, В	Швидкість подавання дроту м/год	Витрати газу л/хвил	Швидкість зварювання м/год	Погонна енергія Дж/см	Рід струму, полярність
Відстань від контактної наконечнику до поверхні виробу:										
Кут нахилу електроду:										
Температура прокалки електродів (флюсу):										
Попередній нагрів:										
Температура між шарами зварного шва – не більше:										
При виконванні кожного наступного шару, напрямом зварювання: <i>змінюється на протилежне</i>										
Збиральні прихватки в процесі зварювання: <i>переварюються</i>										
Склад:					Перевірив:					

Література

1. Чейз Ричард Б., Эквилайн Николас Дж., Якобс Роберт Ф. Производственный и операционный менеджмент, 8-е издание.: Пер. с англ.: М. Издательский дом «Вильямс», 2004, - 704 с.
2. Коган Б.И. Проектирование сборочно-сварочных цехов. – Кемерово.: Издательство КГТУ, 2005. - 69 с.
3. Деев Г. Ф., Пацкевич И. Р. Дефекты сварных швов. – Киев.: Наук. Думка, - 1984. – 208 С.
4. Кулагина М.А., Киселёва Н.А. Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов. – Л.: Судостроение, 1977. – 216с.
5. Львов Н. С., Гладков Э. А. Автоматика и автоматизация сварочных процессов. – М.: Машиностроение, - 1982. – 302 с.
6. Аксельрод Ф.А. и др. Сварка в машиностроении, том 4 – М.: Машиностроение, 1979. – 512с.