

**Тема уроку:      СТИКОВЕ зварювання швів  
у нижньому положенні.**



## Охорона праці при ручному дуговому зварюванні

### Небезпечні та шкідливі чинники:

- Ураження очей інфрачервоним та ультрафіолетовим випромінюванням
- Ураження електричним струмом.
- Отруєння токсичними газами органів дихання, травлення.
- Теплові опіки.
- Пожежна небезпека.
- Вибухонебезпечність при зварюванні ємностей під тиском, з-під горючих речовин.
- Ушиби та порізи

# Охорона праці при виконанні зварювальних робіт



Брезентові рукавиці



Маска зварника



Взуття зварника



Вентиляція робочого місця

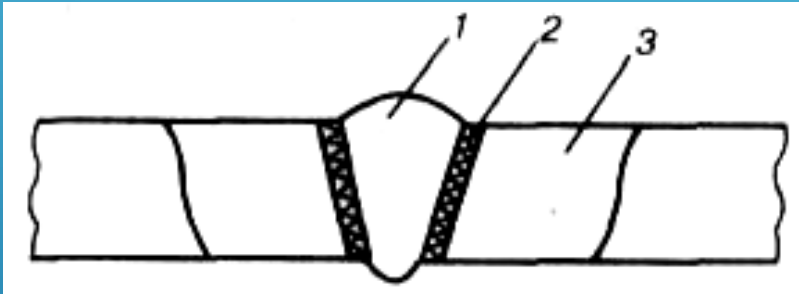


Засвітлення джерела струму



Пожежний щит

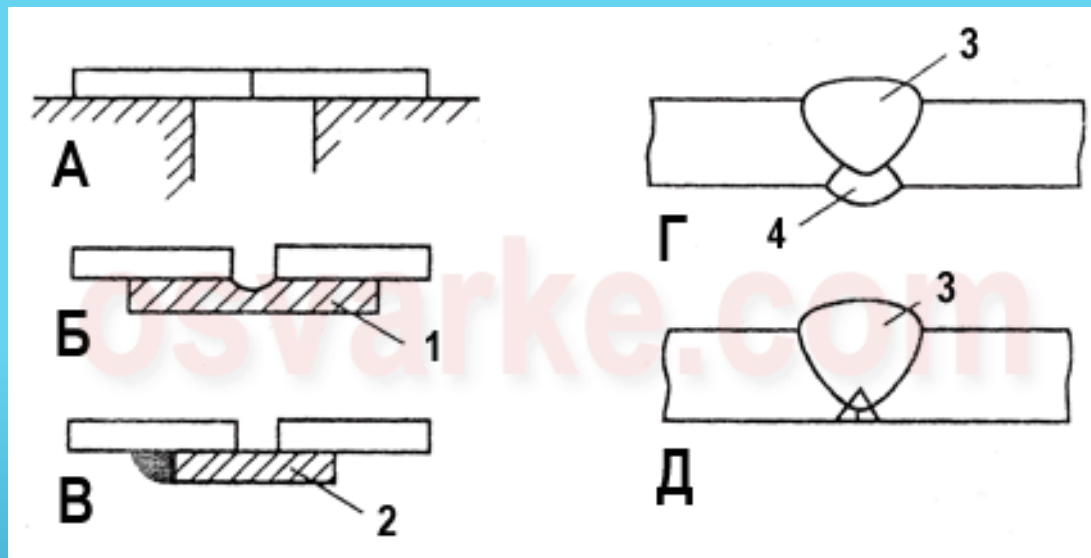
**Зварним з'єднанням називається нероз'ємне з'єднання, виконане зварюванням.**



**Зварне з'єднання включає в себе наступні ділянки металу:**

- **наплавлений метал;**
- **ділянка неповного розплавлення;**
- **ділянка термічного впливу.**

При ручному зварюванні в нижньому положенні основна проблема полягає в тому, щоб забезпечити повне проплавлення металу на всю товщину без утворення пропалів.



### Способи утримання зварювальної ванни :

- зварювання односторонніх швів на вису (малюнок А);
- зварювання на знімній мідній підкладці (малюнок Б) ;
- зварювання на сталевій підкладці, що залишається (малюнок В);
- накладення підварювального шва ( малюнок Г) ;
- вирубка непровару з подальшою заваркою кореня шва ( малюнок Д).

1 - знімна мідна підкладка ;

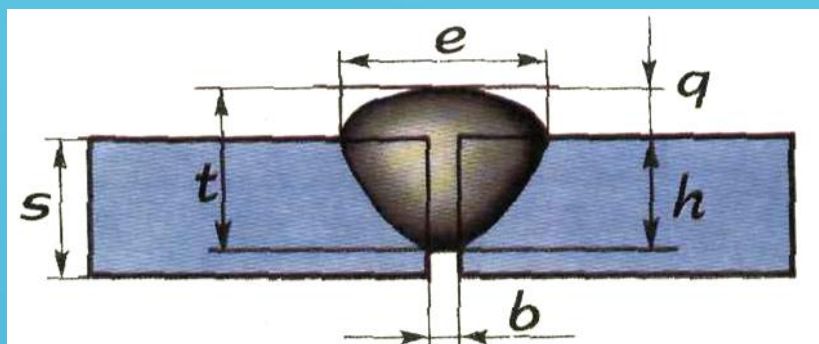
2 - сталева підкладка, що залишається;

3 - основний шов ;

4 - підварювальний шов.

## Конструктивні елементи зварних швів.

Згідно ГОСТ 5264-80 для ручного дугового зварювання конструктивними елементами стикового зварного шва є:



$s$  - товщина металу  
 $e$  - ширина шва  
 $q$  - посилення шва  
 $h$  - глибина проплавлення  
 $t$  - товщина шва  
 $b$  - зазор

**Глибина проплавлення ( $h$ )** – це найбільша глибина розплавленого основного металу в перетині шва.

**Посилення стикового шва ( $q$ )** – це частина металу шва, що розташована над поверхнею зварюваних частин.

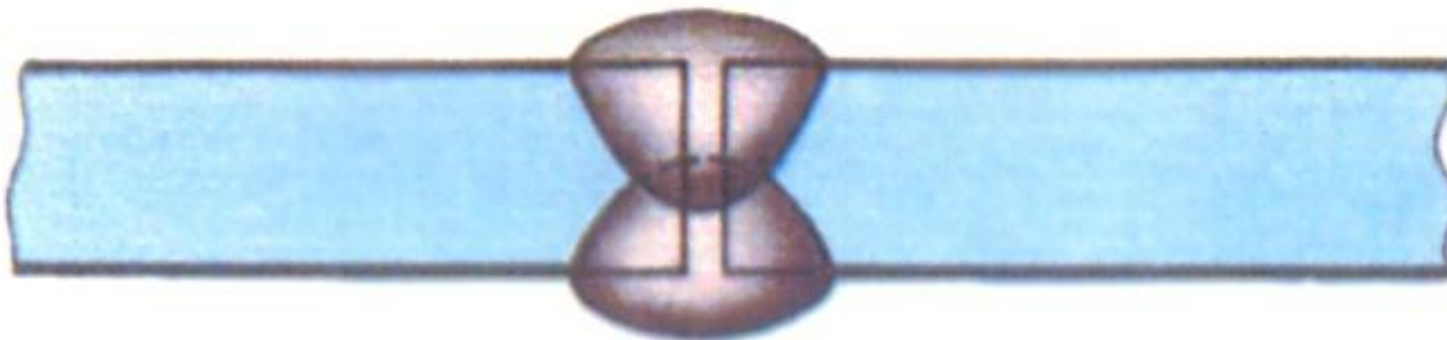
**Зазор ( $b$ )** – це відстань між кромками металу.

# За виконанням стикові з'єднання поділяють на:







Однобічні



Двобічні



**ОСНОВНІ ТИПИ, КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ  
І РОЗМІРИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**

Тип з'єднання	Форма підготовлених кромок	Характер зварного шва	Форма поперечного перерізу		Товщина зварювальних деталей, мм
			підготовлених кромок	зварного шва	
СТИКОВЕ	З відбортовкою	Одnobічний			1-4
	Без скосу				1-6
	Без скосу	Двobічний			3-8
	З V-подібним скосом	Одnobічний			3-60
	З X-подібним скосом	Двobічний			8-120
	З K-подібним скосом				8-100
	З криволінійним скосом				15-100

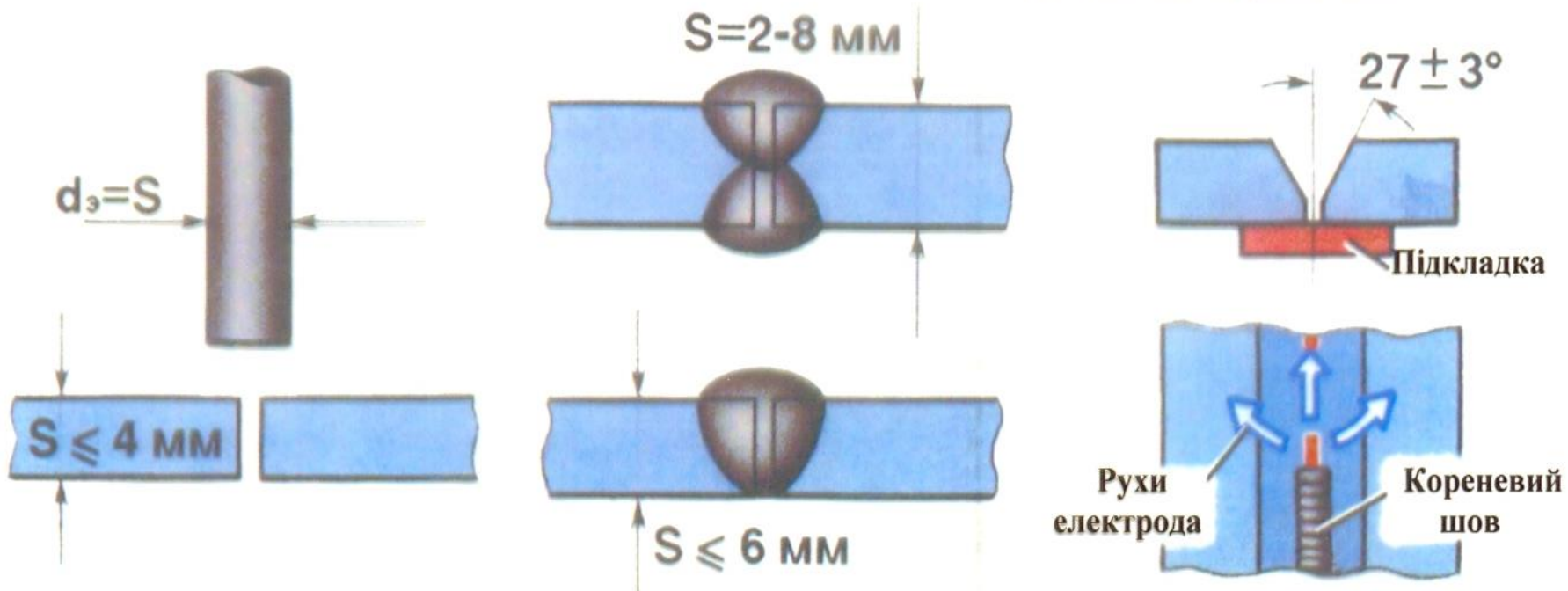


## ВИКОНАННЯ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ У НИЖНЬОМУ ПОЛОЖЕННІ СТИКОВІ

Однобічні без скосу кромки виконують електродами діаметром, що дорівнює товщині металу, якщо вона не перевищує 4 мм

Листи без скосу кромки завтовшки 2-8 мм зварюють двобічним швом, а до 6 мм – однобічним

Метал завтовшки понад 8 мм зварюють з розчищенням кромки. Щоб запобігти пропалюванню зварювання ведуть на знімних мідних або сталевих підкладках



**За зовнішнім виглядом стикові шви поділяють на:**



У відповідності зі стандартом допускається випуклість шва при зварюванні в нижнім положенні до 2мм і не більше 3мм для швів, виконаних в інших положеннях. Вгнутість допускається у всіх випадках не більше 2мм.

# За довжиною шви поділяють на:

- короткі ( до 250 мм);
- середні (від 250 до 1000мм);
- довгі ( більше 1000мм)



## СПОСОБИ ВИКОНАННЯ ШВІВ РІЗНОЇ ДОВЖИНИ

### “НАПРОХІД”

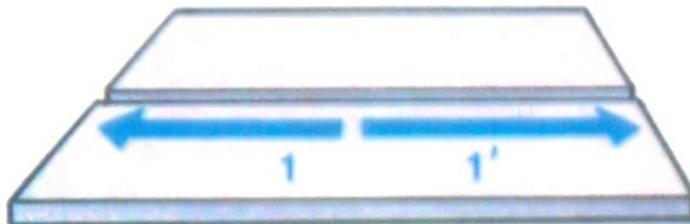


Для коротких  
(до 250мм) швів

загальний напрям зварювання

напрямок виконання окремої ділянки шва

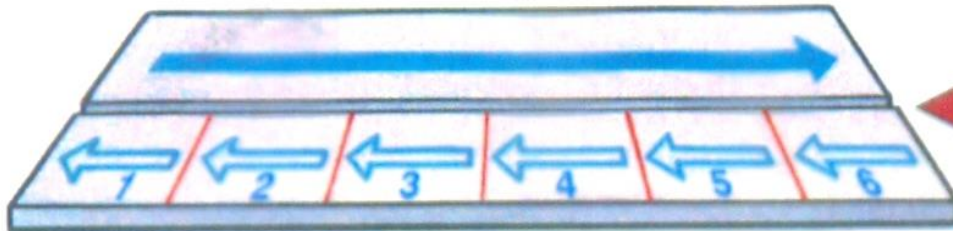
### “ВІД СЕРЕДИНИ ДО КРАЇВ”



Для середніх  
(250-1000мм) швів

Працюють 2 зварювальника

### ЗВОРОТНО-СТУПІНЧАСТИЙ



Для довгих (понад 1000мм) швів

Шов розділяють на окремі ділянки по 150-200мм. Зварювання на кожному з них ведеться за напрямом, протилежним загальному напрямку зварювання

## Вимоги підготовки зварних з'єднань до складання

Основний метал, призначений для виготовлення зварних конструкцій заздалегідь випрямляють, розмічають і розрізають на окремі деталі та виконують необхідний скіс кромки.

Підготовлені деталі складають під зварювання. При складанні важливо витримати необхідні зазори та поєднання сполучень кромки. Точність складання перевіряють шаблонами, вимірювальними лінійками і різного роду щупами.

# За шириною:

- ниткові, з шириною шва рівною або дещо більшою за діаметр електрода, виконуються без поперечних коливальних рухів зварювального електрода;

$$e = d_{эл} + 2...3\text{мм}$$

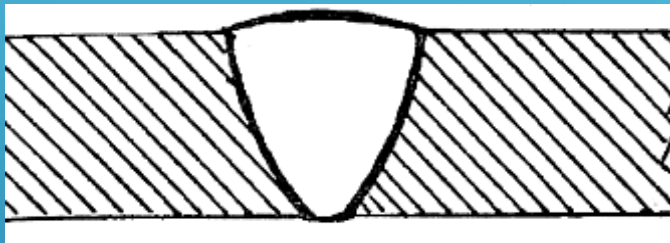
- нормальні з шириною:

$$e = \leq 1,5d_{эл}$$

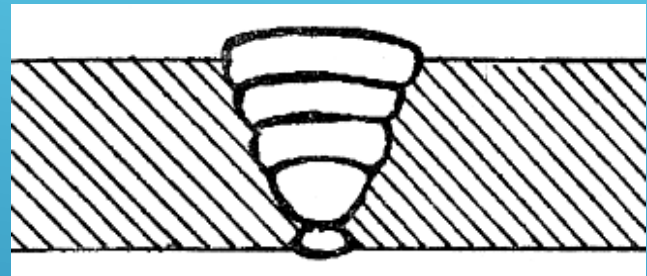
- широкі, які виконуються з поперечними коливальними рухами електрода.

$$e = (1,5 - 5)d_{эл}$$

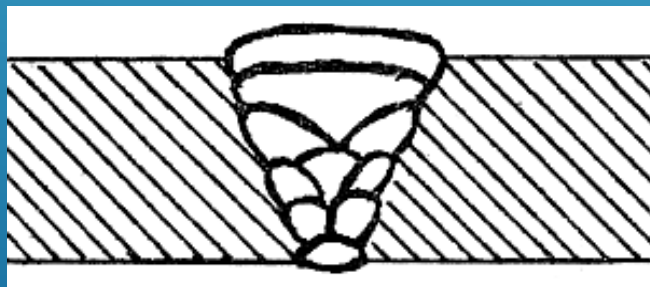
# За кількістю шарів:



Одношаровий, однопрохідний



Багатошаровий



Багатопрохідний

## ТЕХНОЛОГІЯ РУЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

### ПАРАМЕТРИ РЕЖИМУ РУЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

#### ОСНОВНІ

#### ДОДАТКОВІ

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Зварювальний струм</li> <li>• Напруга дуги</li> <li>• Швидкість зварювання</li> <li>• Вид і полярність струму</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Положення шва у просторі</li> <li>• Число проходів</li> <li>• Температура навколишнього середовища</li> </ul> |
|---|--|

**ЗВАРЮВАЛЬНИЙ СТРУМ** встановлюють залежно від діаметра електрода, а діаметр електрода вибирають залежно від товщини зварювального виробу:

Товщина металу, мм	1-2	3	4-5	6-8	9-12	13-15	16 та більше
Діаметр електрода, мм	1,5-2	3	3-4	4	4-5	5	6


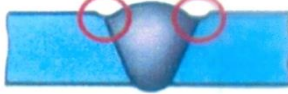

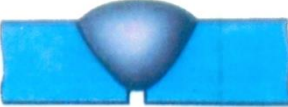

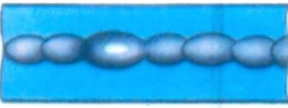




### ОРІЄНТОВНИЙ РОЗРАХУНОК ЗВАРЮВАЛЬНОГО СТРУМУ

Діаметр електрода $d=3-6$ мм	Діаметр електрода $d<3$ мм
$I=(20+6d)dk$	$I=30dk$



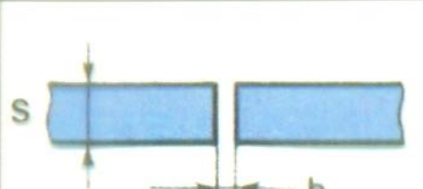
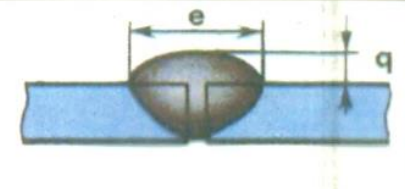
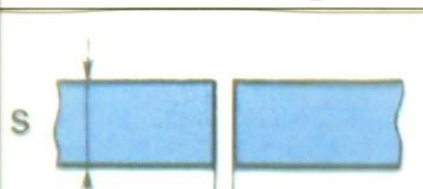
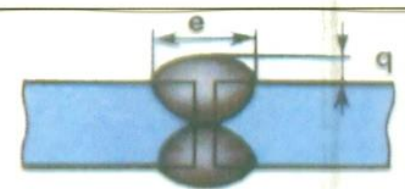
Коефіцієнт	Нижній шов	Вертикальний шов	Стельовий шов
К	1	0,9	0,8



## ДЕФЕКТИ ЗВАРНИХ ШВІВ

НАЙМЕНУВАННЯ	ПРИЧИНА	НАЙМЕНУВАННЯ	ПРИЧИНА
<p><b>КРАТЕРИ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обрив дуги</li> <li>- Неправильне виконання кінцевої ділянки шва</li> </ul>	<p><b>ЩІРЗИ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Великий зварювальний струм</li> <li>- Довга дуга</li> <li>- Під час зварювання кутових швів – зміщення електрода убік вертикальної стінки</li> </ul>
<p><b>ПОРИ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Швидке охолодження шва</li> <li>- Забруднення кромки маслом, іржею тощо</li> <li>- Непросушені електроди</li> <li>- Висока швидкість зварювання</li> </ul>	<p><b>НЕПРОВАР</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Малий кут скосу вертикальних кромки</li> <li>- Малий зазор між ними</li> <li>- Забруднення кромки</li> <li>- Недостатній зварювальний струм</li> <li>- Підвищена швидкість зварювання</li> </ul>
<p><b>ВКЛЮЧЕННЯ ШЛАКУ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Бруд на кромках</li> <li>- Малий зварювальний струм</li> <li>- Велика швидкість зварювання</li> </ul>	<p><b>ПРОПАЛ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Великий струм за малої швидкості зварювання</li> <li>- Великий зазор між кромками</li> <li>- Під зварювальний шов не підтиснута флюсова подушка або мідна прокладка</li> </ul>
<p><b>НЕСПЛАВЛЕННЯ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Погане зачищення кромки</li> <li>- Велика довжина дуги</li> <li>- Недостатній зварювальний струм</li> <li>- Велика швидкість зварювання</li> </ul>	<p><b>НЕРІВНОМІРНА ФОРМА ШВА</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нестійкий режим зварювання</li> <li>- Неточний напрямок електрода</li> </ul>
<p><b>НАПЛИВ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Великий зварювальний струм</li> <li>- Неправильний нахил електрода</li> <li>- Надто довга дуга</li> </ul>	<p><b>ТРИЩИНИ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Різде охолодження конструкції</li> <li>- Високі напруги у жорстко закріплених конструкціях</li> <li>- Підвищений вміст сірки або фосфору</li> </ul>

## КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ПІДГОТОВКИ КРОМОК І ШВІВ СТИКОВИХ З'ЄДНАНЬ

Характер шва і форма кромки	Конструктивний елемент		Розміри, мм				
	кромки	шва	$S$	$c$	$b$	$e$	$q$
			Товщина металу	Затуплення	Зазор	Ширина шва	Опуклість
Однобічний з відбортовкою двох кромки			0.5-1	'	0-1	1-2	'
Однобічний без скосу кромки			1-3	'	0,5-2	5-7	1-1,5
Двобічний без скосу кромки			3-6	'	1-2	6-8	1-2

## **Закріплення вивченого матеріалу.**

- ▶ Як зварюють деталі товщиною 1-2 мм?
  - ▶ Який кут нахилу електрода при зварюванні пластин в нижньому положенні шва?
  - ▶ Які коливальні рухи виконуються під час зварювання?
  - ▶ Як зварюють метал товщиною понад 8 мм?
  - ▶ Які дефекти виникають під час зварювання?
- 