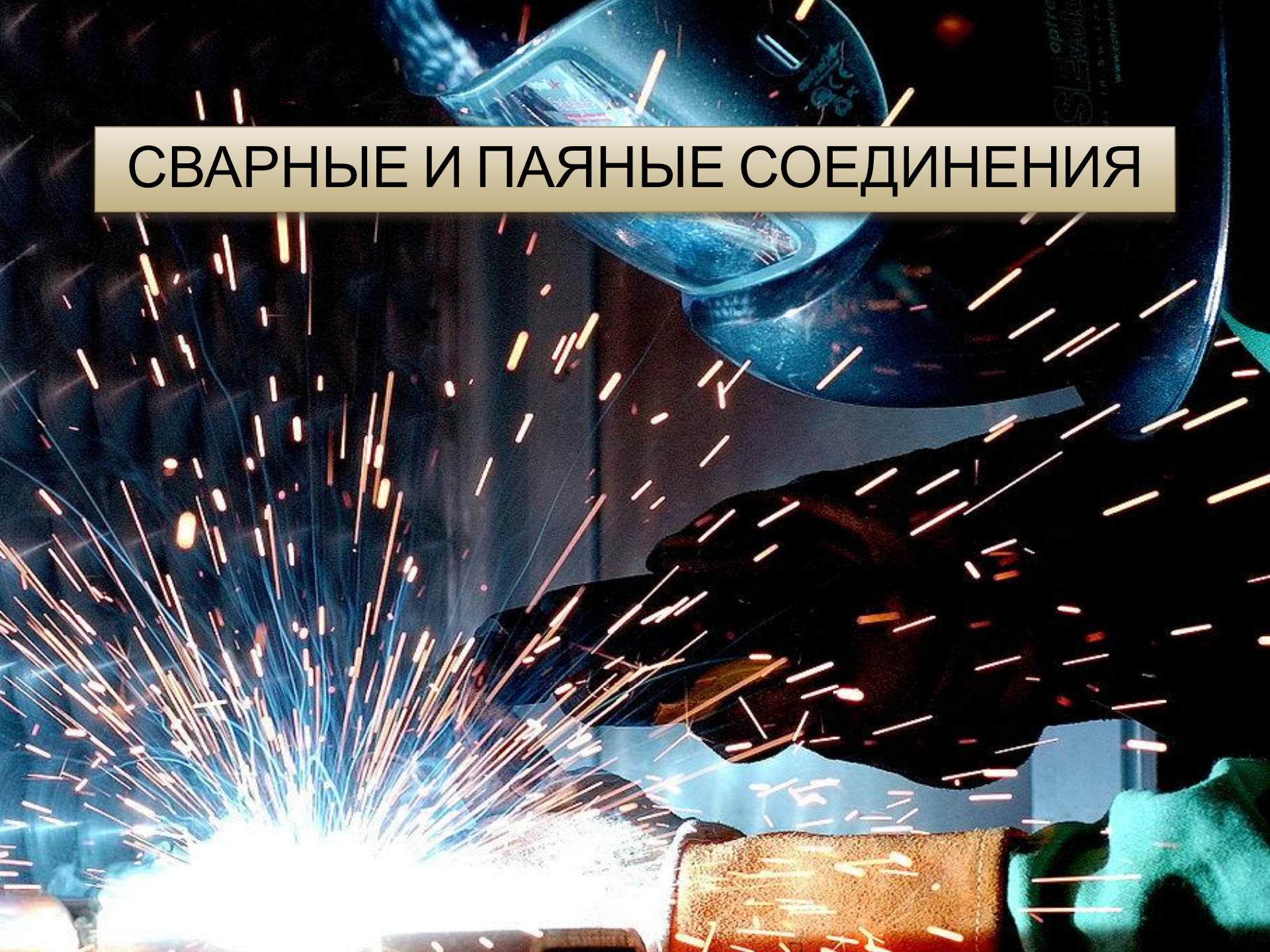


# СВАРНЫЕ И ПАЯНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



**Сварка** — это технологический процесс получения неразъемного соединения металлических или неметаллических деталей с применением нагрева (до пластического или расплавленного состояния), выполненного таким образом, чтобы место соединения по механическим свойствам и своему составу по возможности не отличалось от основного материала детали. Для производства сварки используются различные источники энергии: электрическая дуга, газовое пламя, лазерное излучение, электронный луч, трение, ультразвук. Развитие технологий позволяет в настоящее время осуществлять сварку не только на промышленных предприятиях, но и на открытом воздухе, под водой и даже в космосе.

### **Виды сварки:**

Электродуговая сварка

Газопламенная сварка

Электрошлаковая сварка

Плазменная сварка

Электронно-лучевая сварка

Лазерная сварка

Контактная стыковая сварка

оплавлением

Сварка с закладными нагревателями

Контактная сварка

Диффузионная сварка

Кузнечная сварка

Сварка высокочастотными токами

Сварка трением

Сварка взрывом

Ультразвуковая сварка металлов

Холодная сварка

Индукционная сварка

# ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

Направление сварки



Покрытие

Дуга

Сварочная ванна

Свариваемый металл

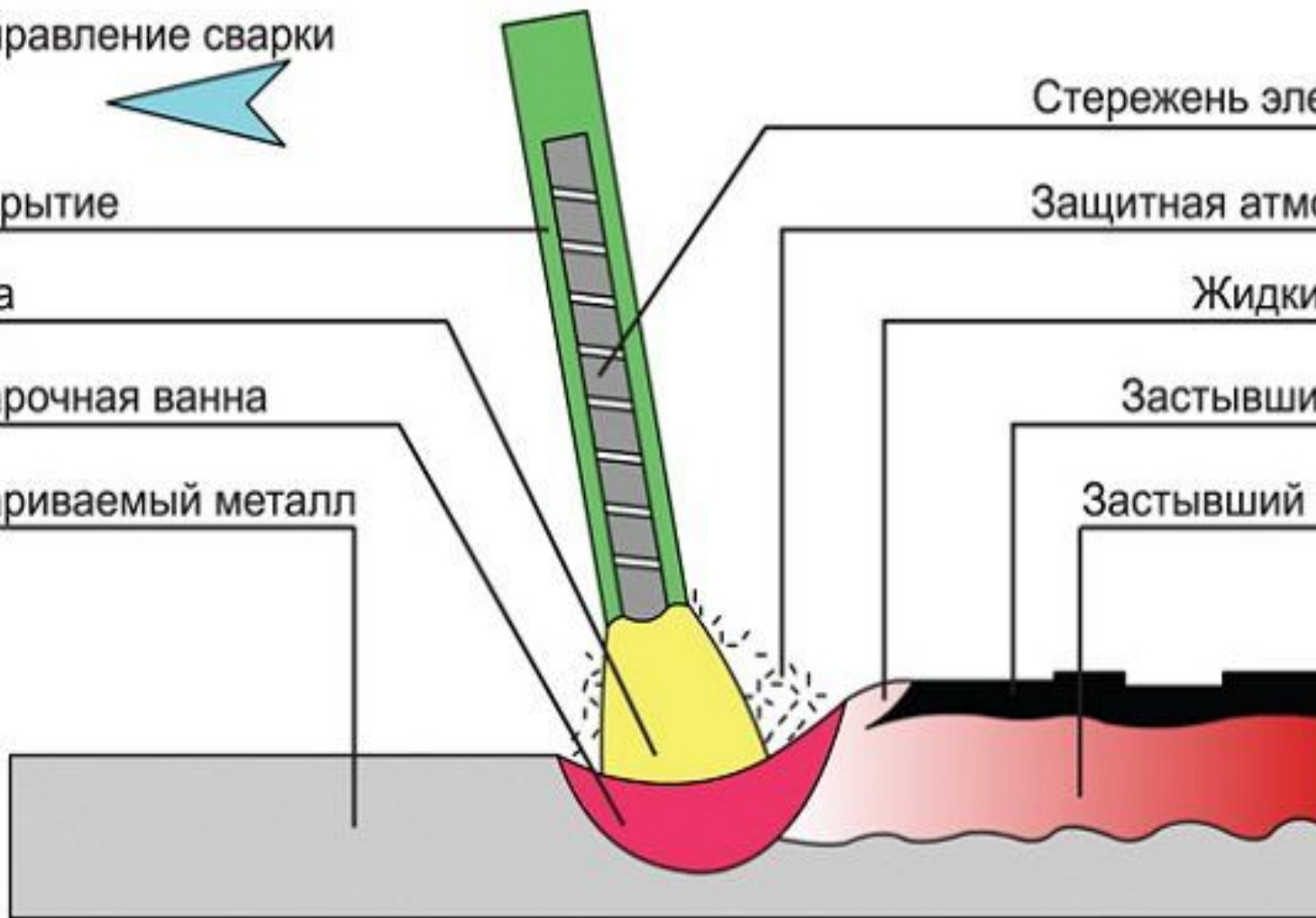
Стержень электрода

Защитная атмосфера

Жидкий шлак

Застывший шлак

Застывший металл



# ГАЗОПЛАМЕННАЯ СВАРКА

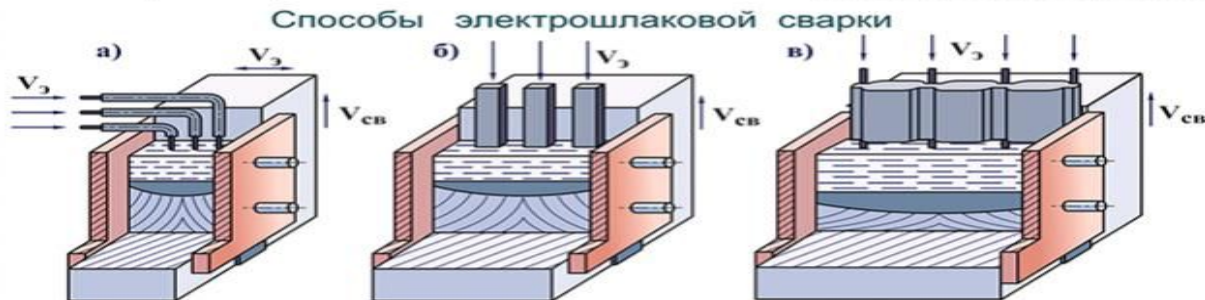


# ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА

Электрошлаковая  
сварка

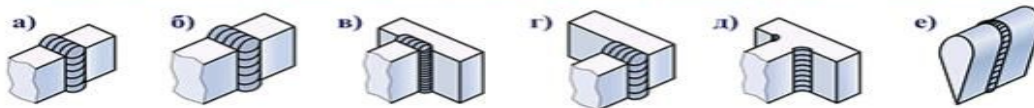
## Электрошлаковая сварка

При электрошлаковой сварке отсутствует дуговой разряд, что обеспечивает более спокойное протекание сварки без разбрызгивания металла и шлака. Толщина свариваемой детали может достигать 3000 мм.



$V_z$  – скорость подачи электродной проволоки,  $V_{св}$  – скорость сварки;  
а) проволочными электродами; б) пластинчатыми электродами;  
в) плавящимся мундштуком

Соединения, выполняемые электрошлаковой сваркой



а) стыковое разнотолщинное; б) стыковое равнотолщинное; в) тавровое;  
г) угловое; д) тавровое с угловыми швами; е) переменной толщины

## **Достоинства и недостатки по сравнению с заклепочными соединениями.**

### **Достоинства:**

- простота конструкции сварного шва и меньшая трудоемкость в изготовлении, обусловленной сравнительной простотой технологического процесса сварки
- значительное снижение массы конструкции при тех же габаритах.
- возможность соединения деталей любых форм;
- герметичность и плотность соединения;
- бесшумность технологического процесса сварки;
- возможность автоматизации сварочного процесса;
- сварное соединение дешевле заклепочного.
- соединение деталей может выполняться встык без накладок.
- возможность сварки толстых профилей.

### **-Недостатки:**

- возникновение остаточных напряжений в свариваемых элементах;
- коробление деталей из-за неравномерного нагрева в процессе сварки;
- зависимость качества шва от исполнителя и трудность контроля; применение автоматической сварки устраняет этот недостаток.
- склонность к образованию трещин в местах перехода от шва к цельному металлу вследствие термических напряжений, возникающих при остывании.

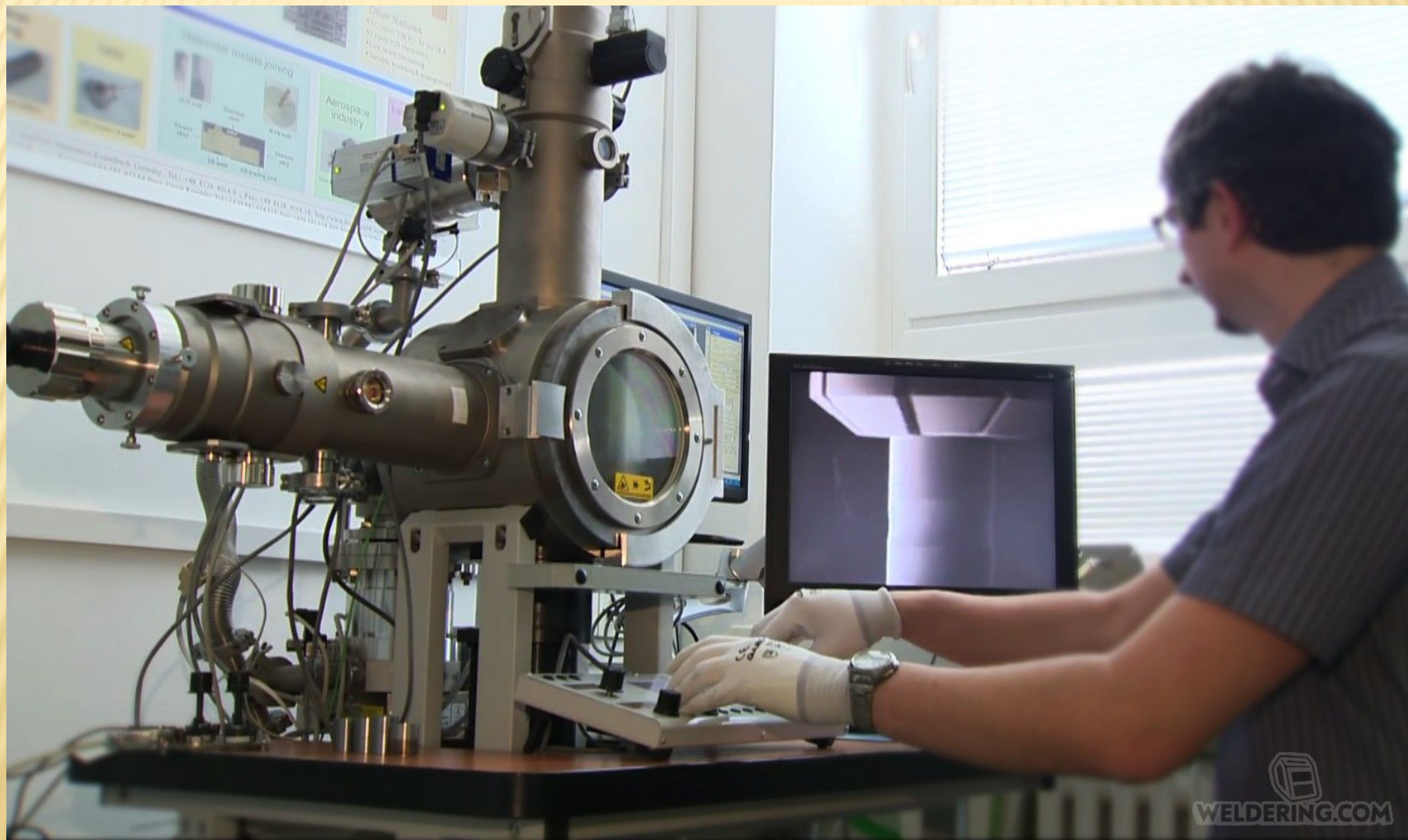
# ПЛАЗМЕННАЯ СВАРКА

## Плазменная сварка



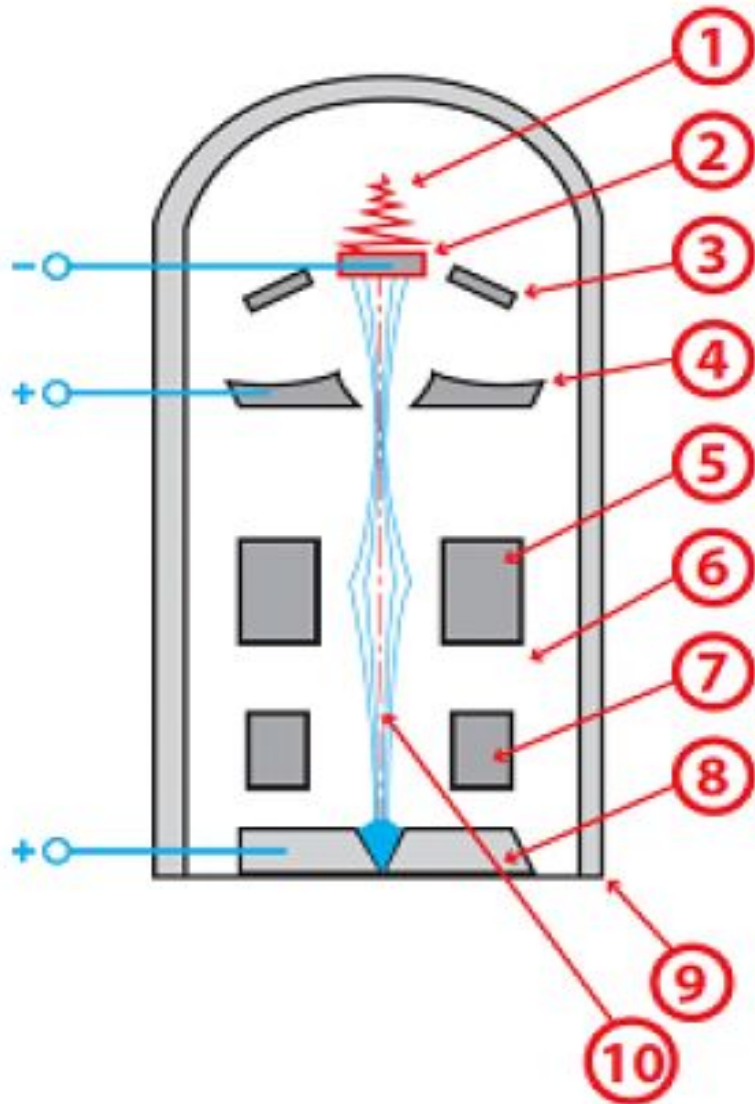
**это сварка  
плавлением, при  
которой нагрев кромок  
деталей, которые  
необходимо соединить,  
происходит за счет  
тепла потока плазмы,  
образованной дуговым  
разрядом и  
направленной на  
детали через сопло.**

# ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА





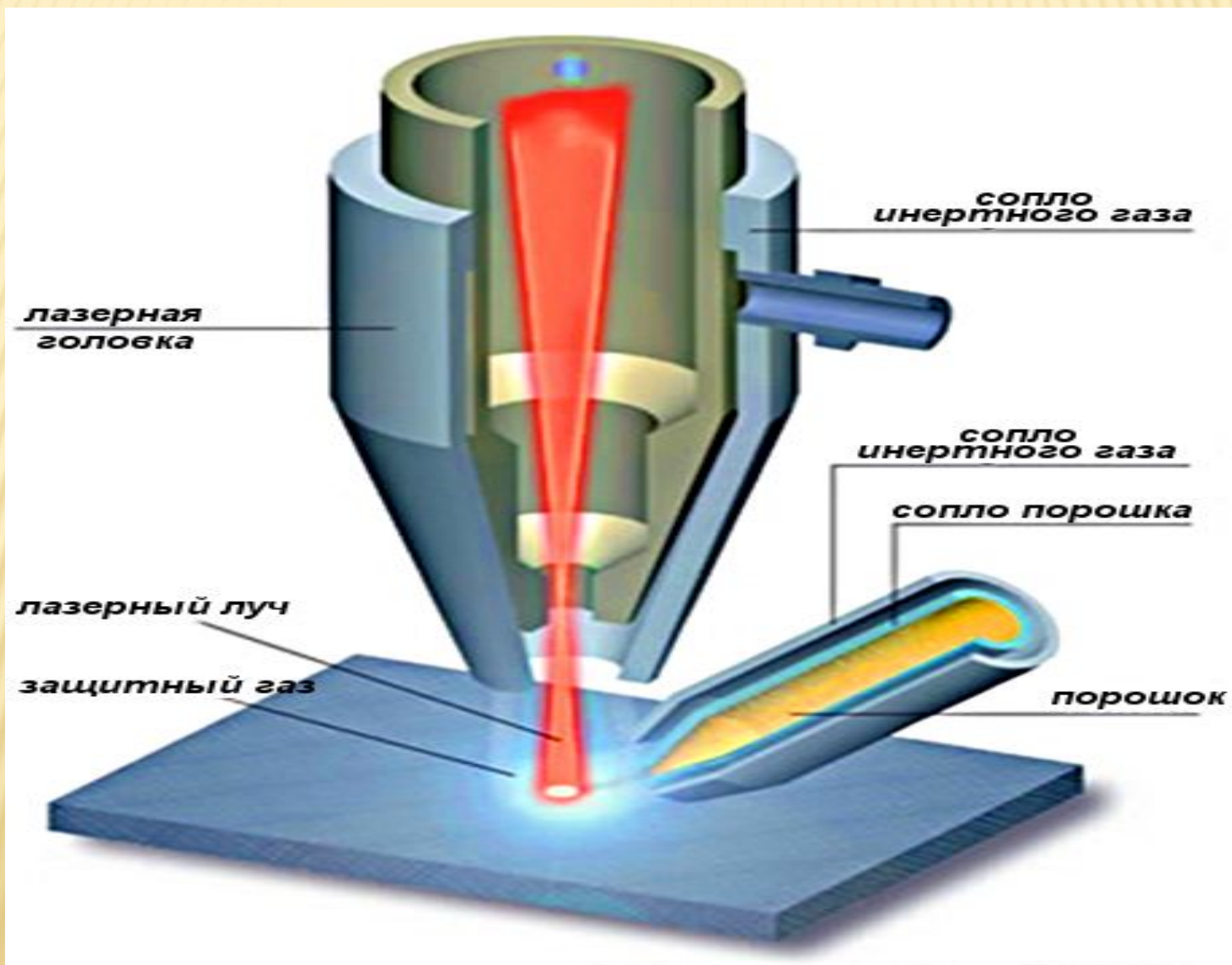
# ТОЛЩИНА СВАРИВАЕМОГО МЕТАЛЛА ДО 3 ММ



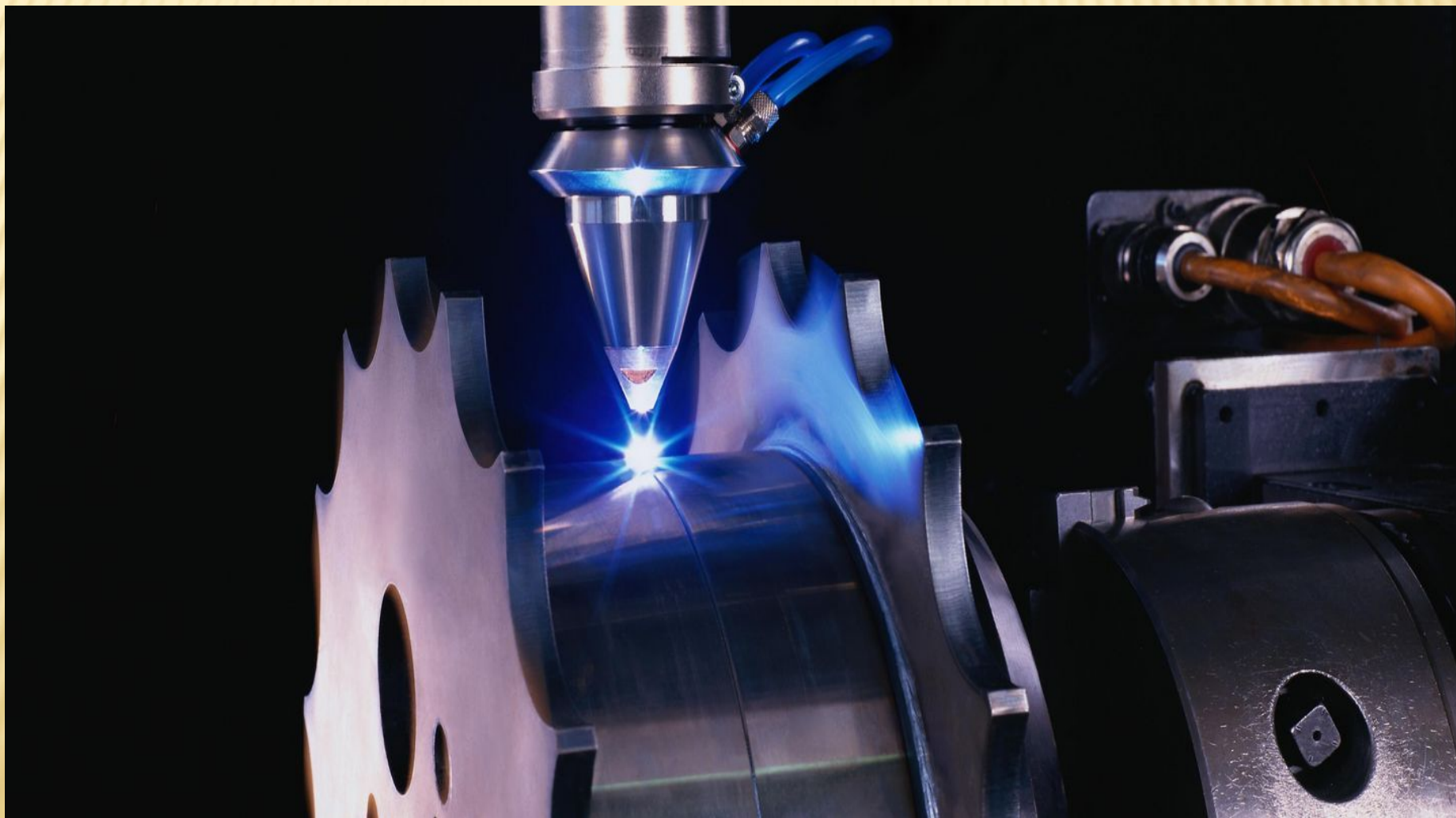
## Схема электронно-лучевой сварки:

- 1 – электрическая спираль,
- 2 – катод,
- 3 – прикатодный электрод,
- 4 – ускоряющий электрод (анод),
- 5 – фокусирующая система,
- 6 – вакуум,
- 7 – отклоняющая система,
- 8 – свариваемое изделие,
- 9 – вакуумная камера,
- 10 – электронный луч

# ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА



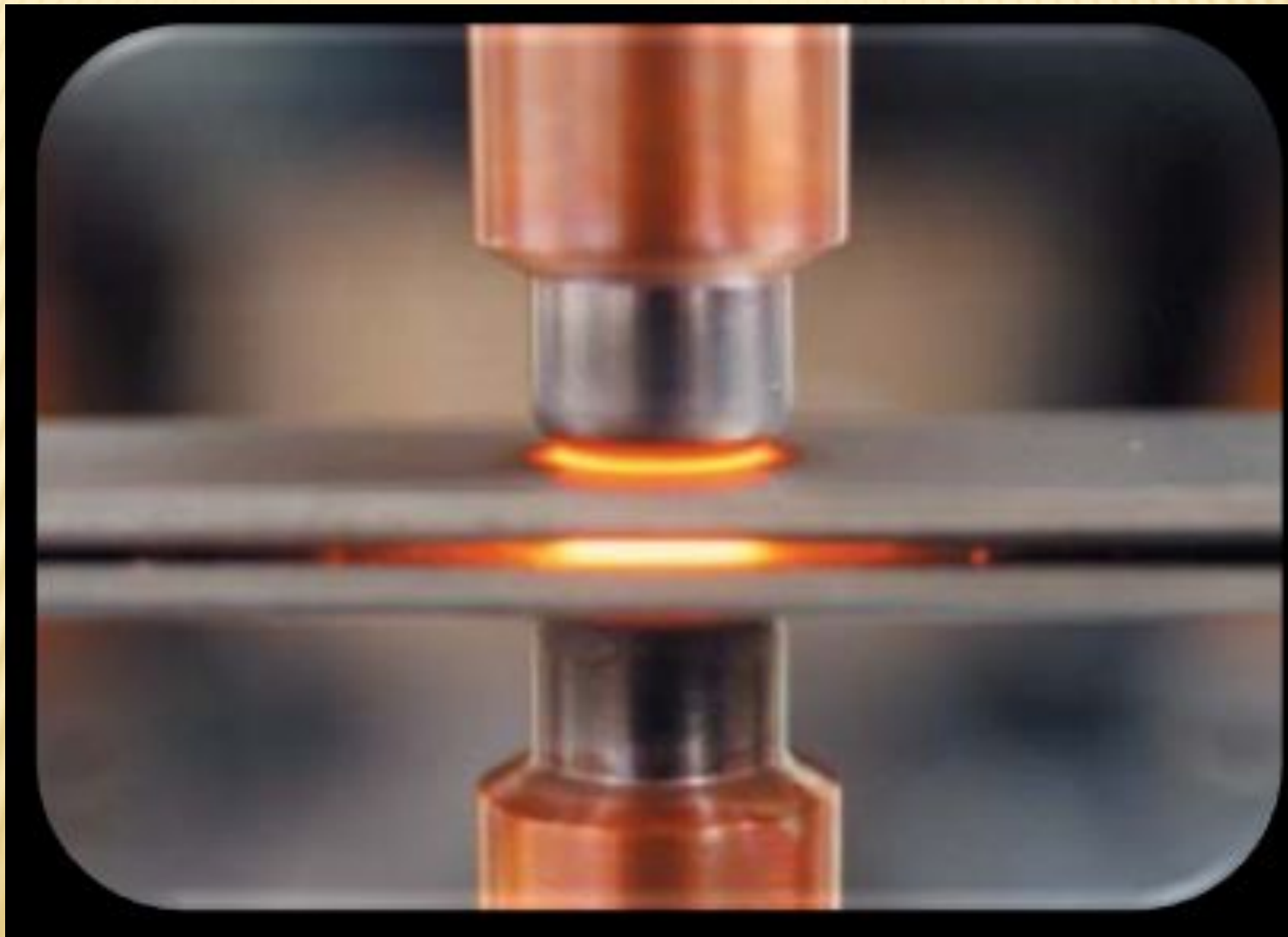
# ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА



# КОНТАКТНАЯ СВАРКА

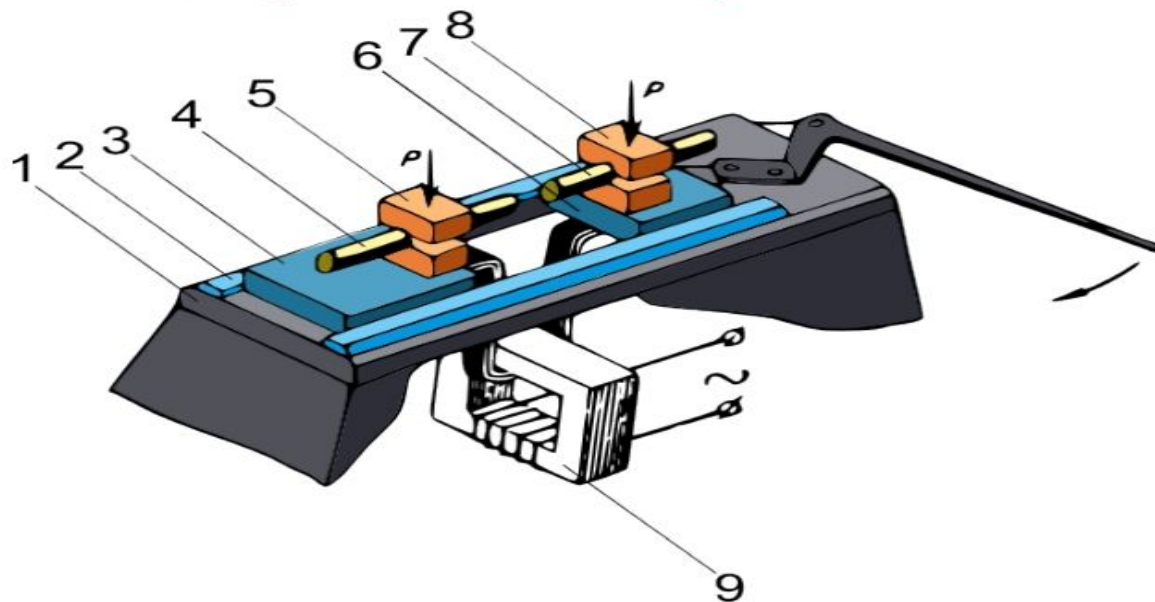


# КОНТАКТНАЯ СВАРКА



# КОНТАКТНАЯ СТЫКОВАЯ СВАРКА ОПЛАВЛЕНИЕМ

Схема машины для стыковой контактной сварки

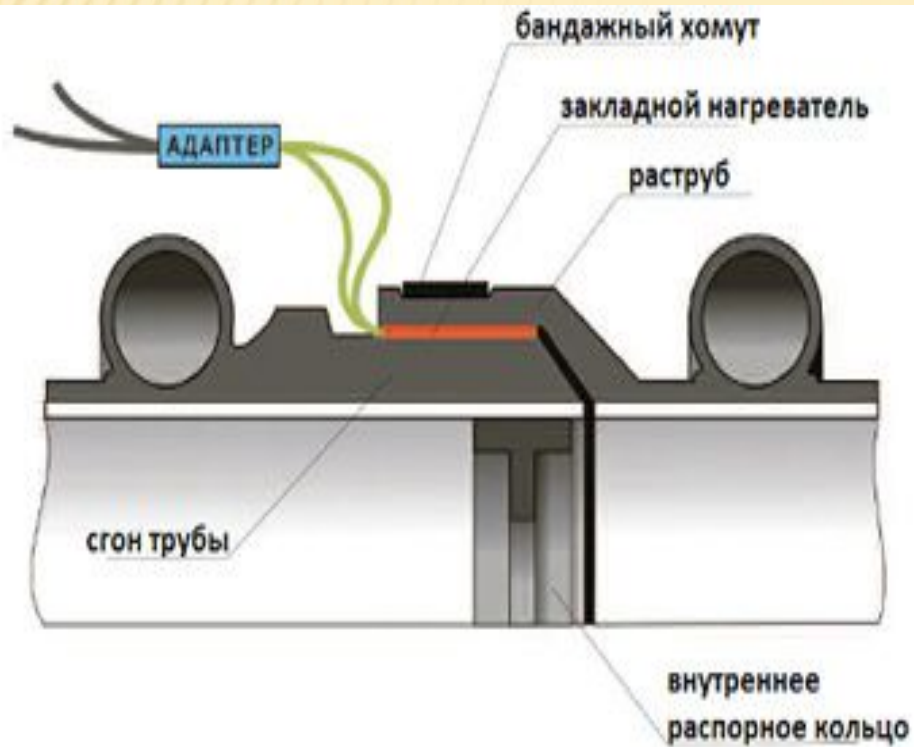


1 — станина машины; 2 — направляющие; 3 — неподвижная плита; 4, 7 — свариваемые заготовки; 5, 8 — зажимы-электроды; 6 — подвижная плита; 9 — сварочный трансформатор; P — сжимающее усилие

- Стыковая сварка является разновидностью контактной сварки, поэтому в основу ее технологии заложены тепловое воздействие электрического тока по закону Джоуля — Ленца и усилие сжатия свариваемых деталей, при которой заготовки свариваются по всей поверхности соприкосновения.



# СВАРКА С ЗАКЛАДНЫМИ НАГРЕВАТЕЛЯМИ



# ДИФФУЗИОННАЯ СВАРКА В ВАКУУМНОЙ КАМЕРЕ

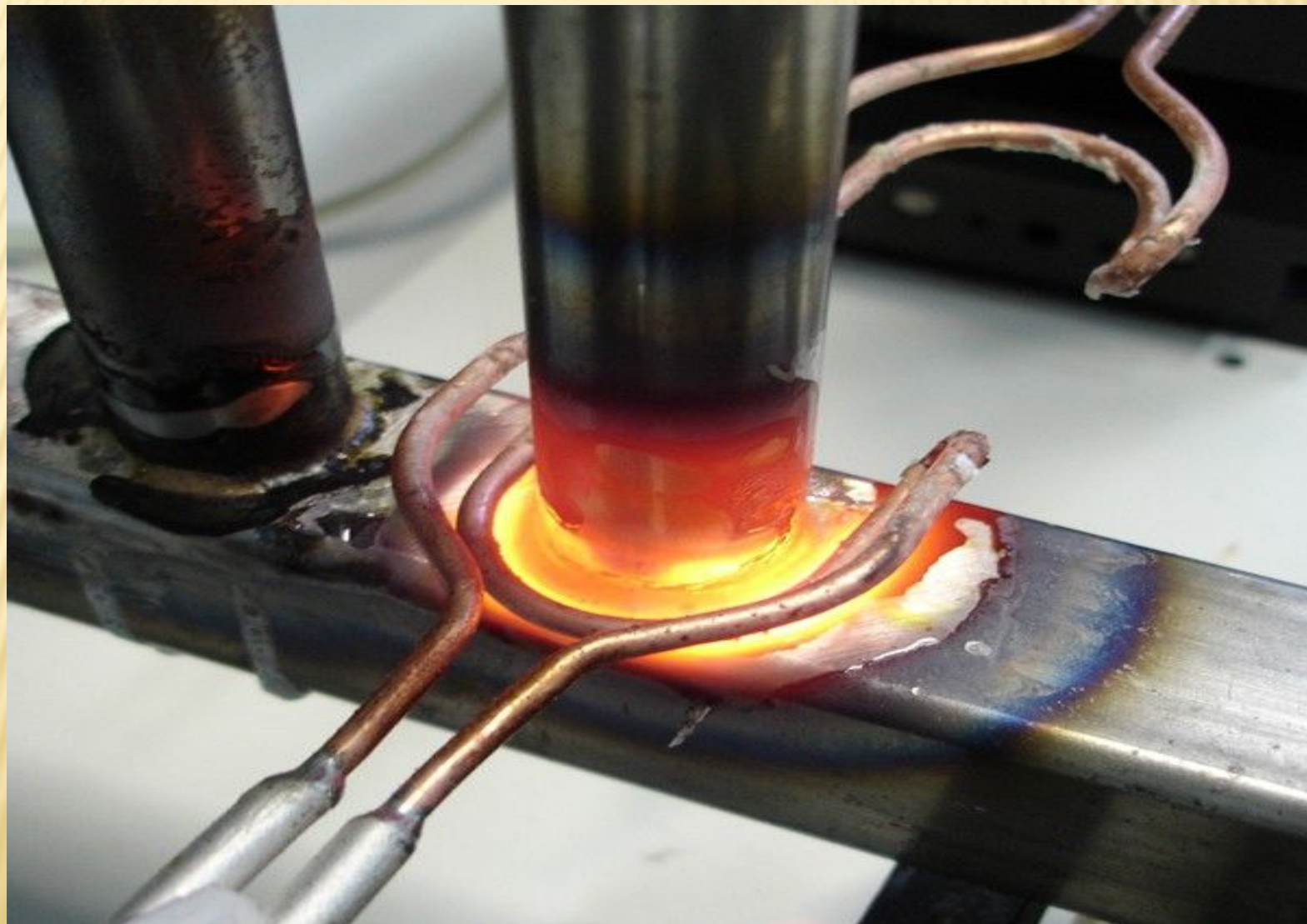
## \* Диффузия в технике



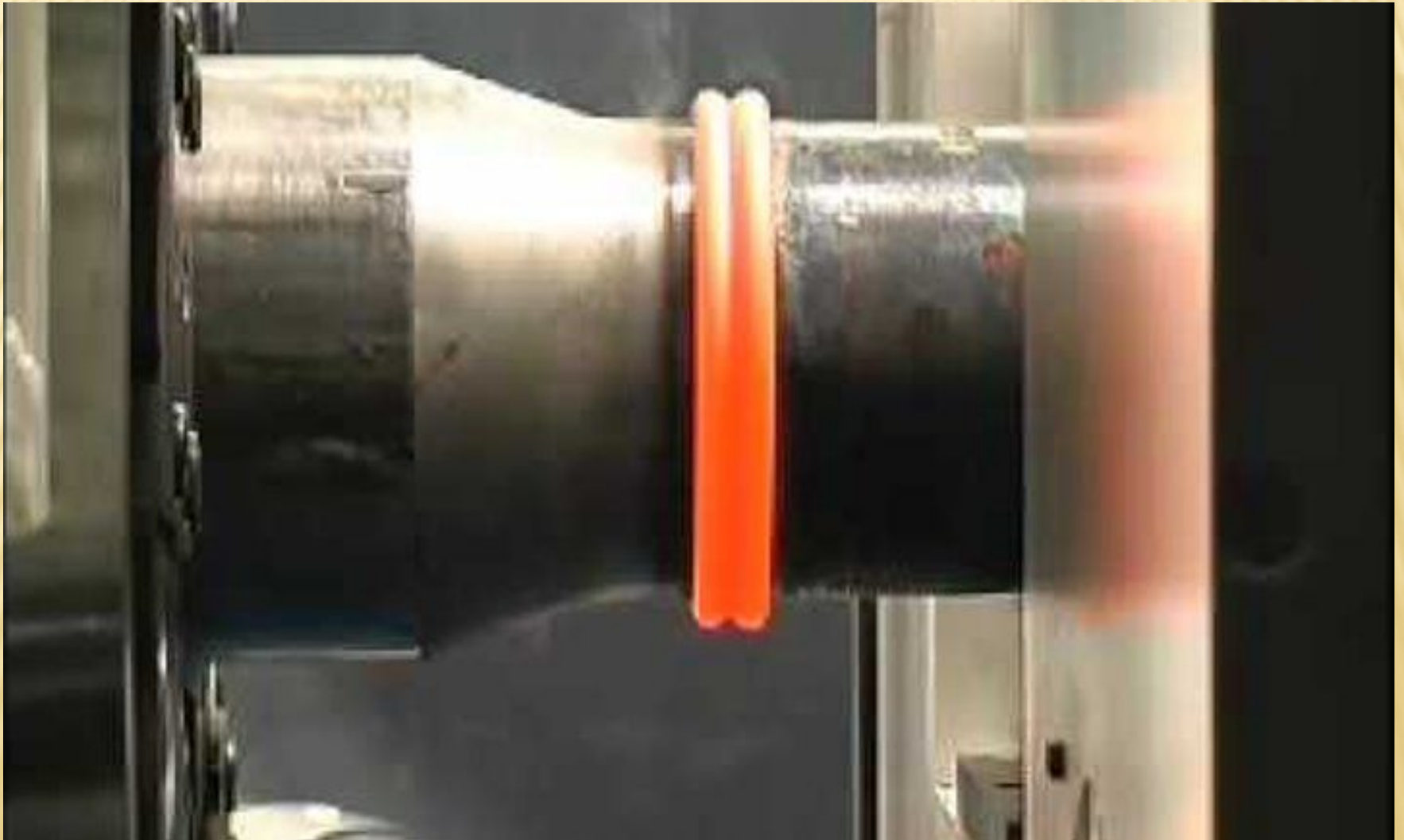
На явлении диффузии основана диффузионная сварка металлов. Методом диффузионной сварки без применения припоев, электродов и флюсов соединяют между собой металлы, неметаллы, металлы и неметаллы, пластмассы. Детали помещают в закрытую сварочную камеру с сильным разряжением, сдавливают и нагревают до 800 градусов. При этом происходит интенсивная взаимная диффузия атомов в поверхностных слоях контактирующих материалов.



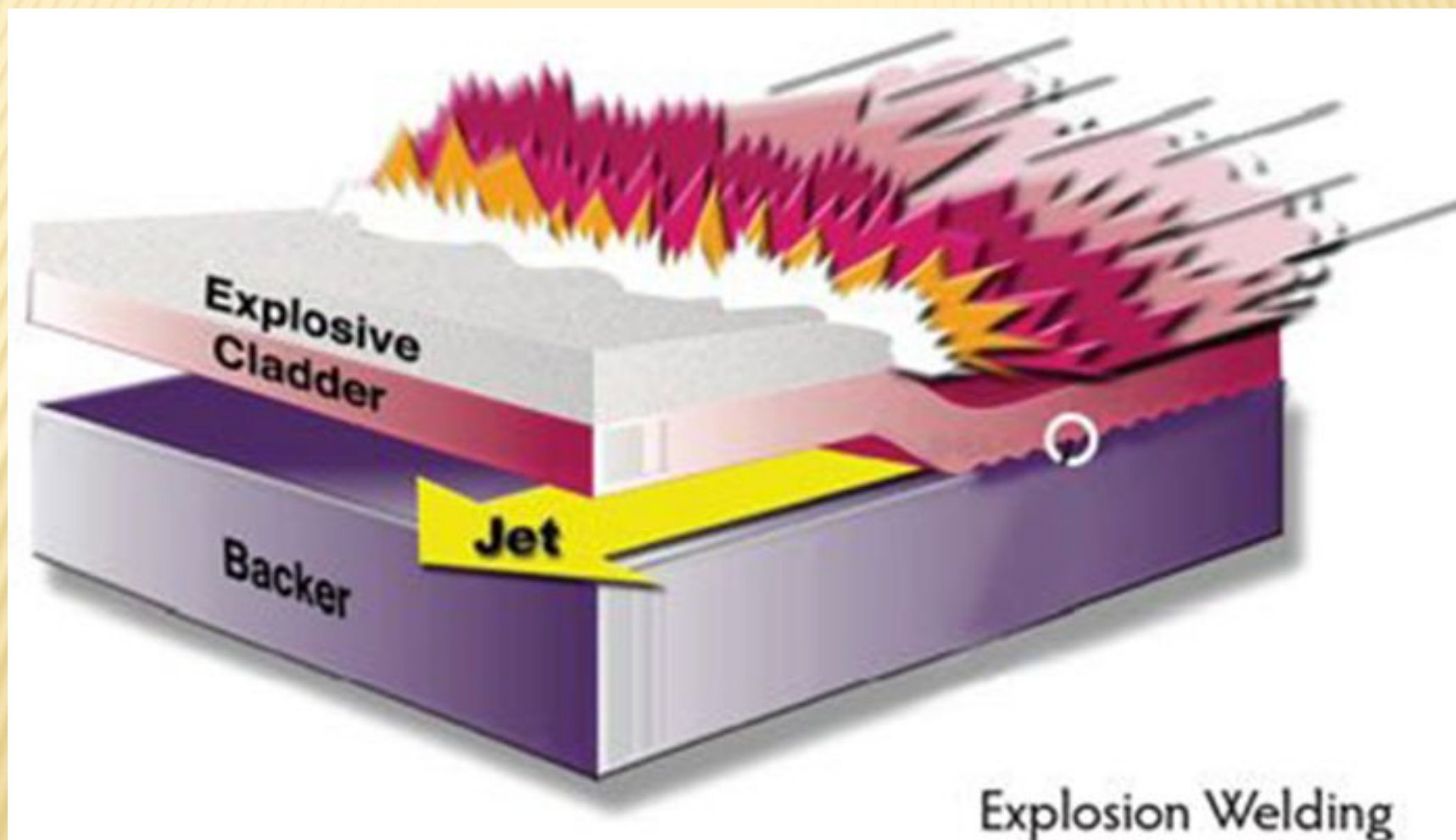
# СВАРКА ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ ТОКАМИ



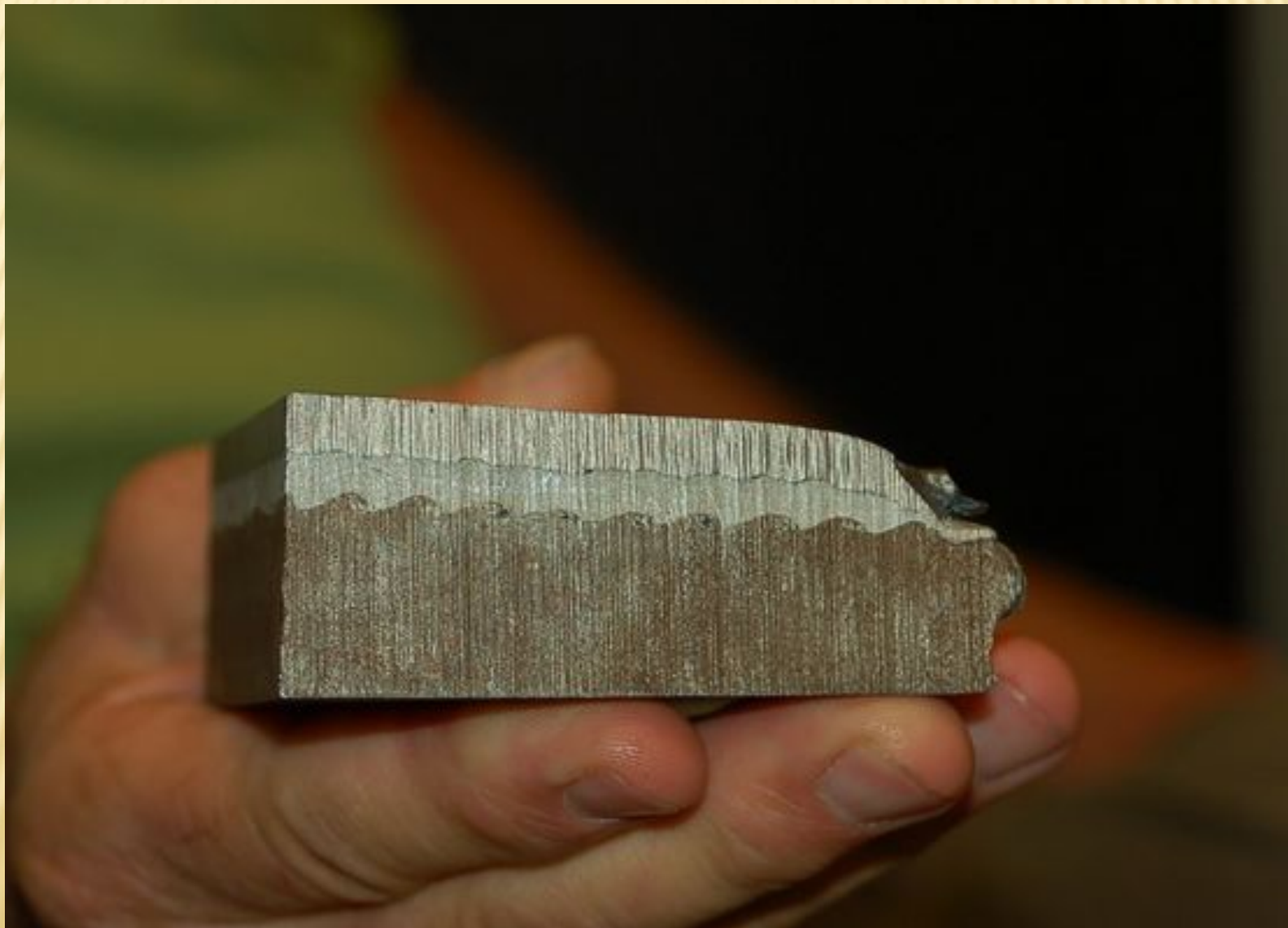
# СВАРКА ТРЕНИЕМ



# СВАРКА ВЗРЫВОМ



# СВАРКА ВЗРЫВОМ



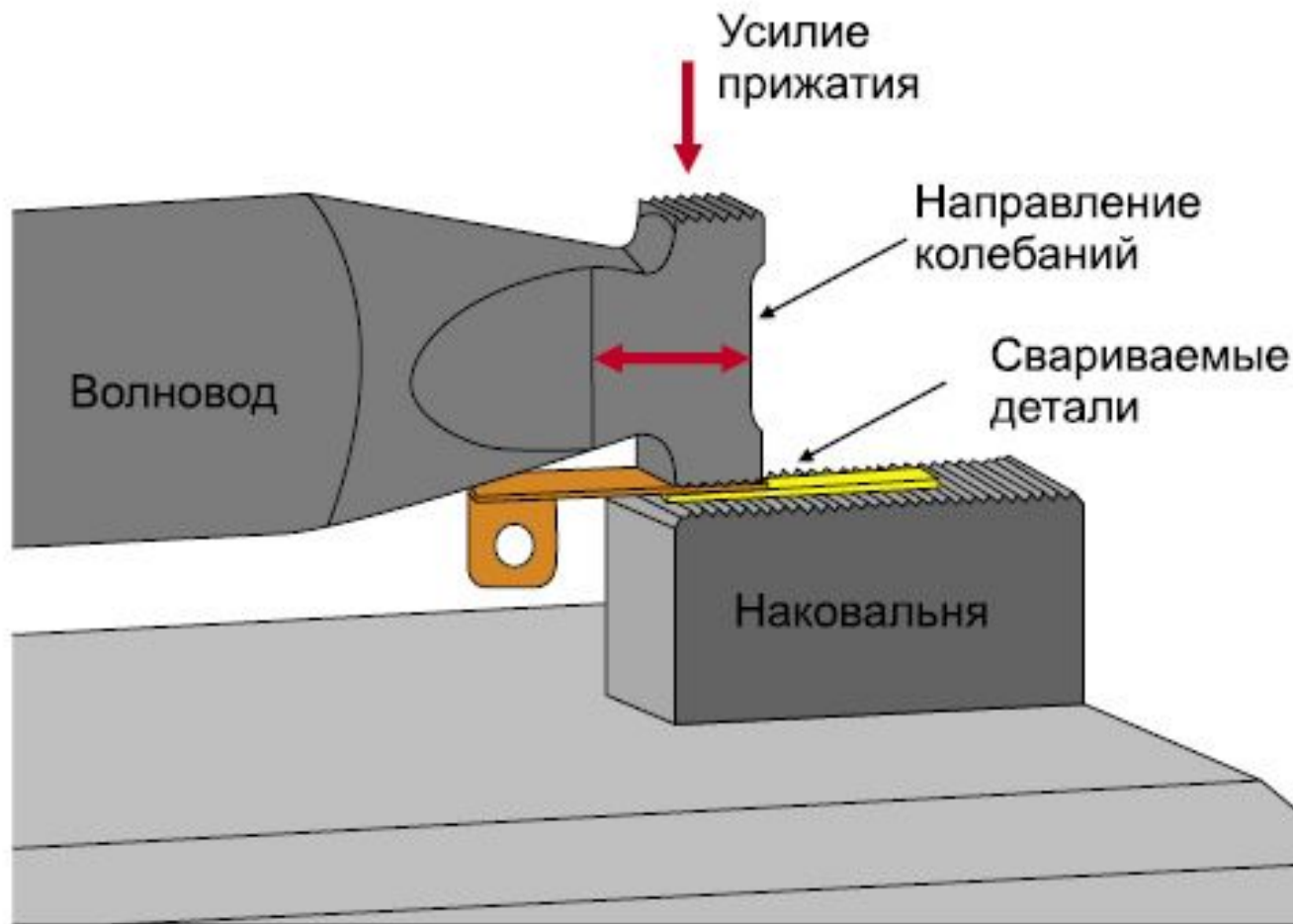
# УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА

- — сварка давлением, осуществляемая при воздействии ультразвуковых колебаний. Такой вид сварки применяется для соединения деталей, нагрев которых затруднен, или при соединении разнородных металлов или металлов с прочными окисными пленками (алюминий, нержавеющие стали, магнитопроводы из пермаллоя и т. п.).
- Так ультразвуковая сварка применяется при производстве интегральных микросхем.



# УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА



**Рис. 4.** Ультразвуковая сварка металлов

# ХОЛОДНАЯ СВАРКА

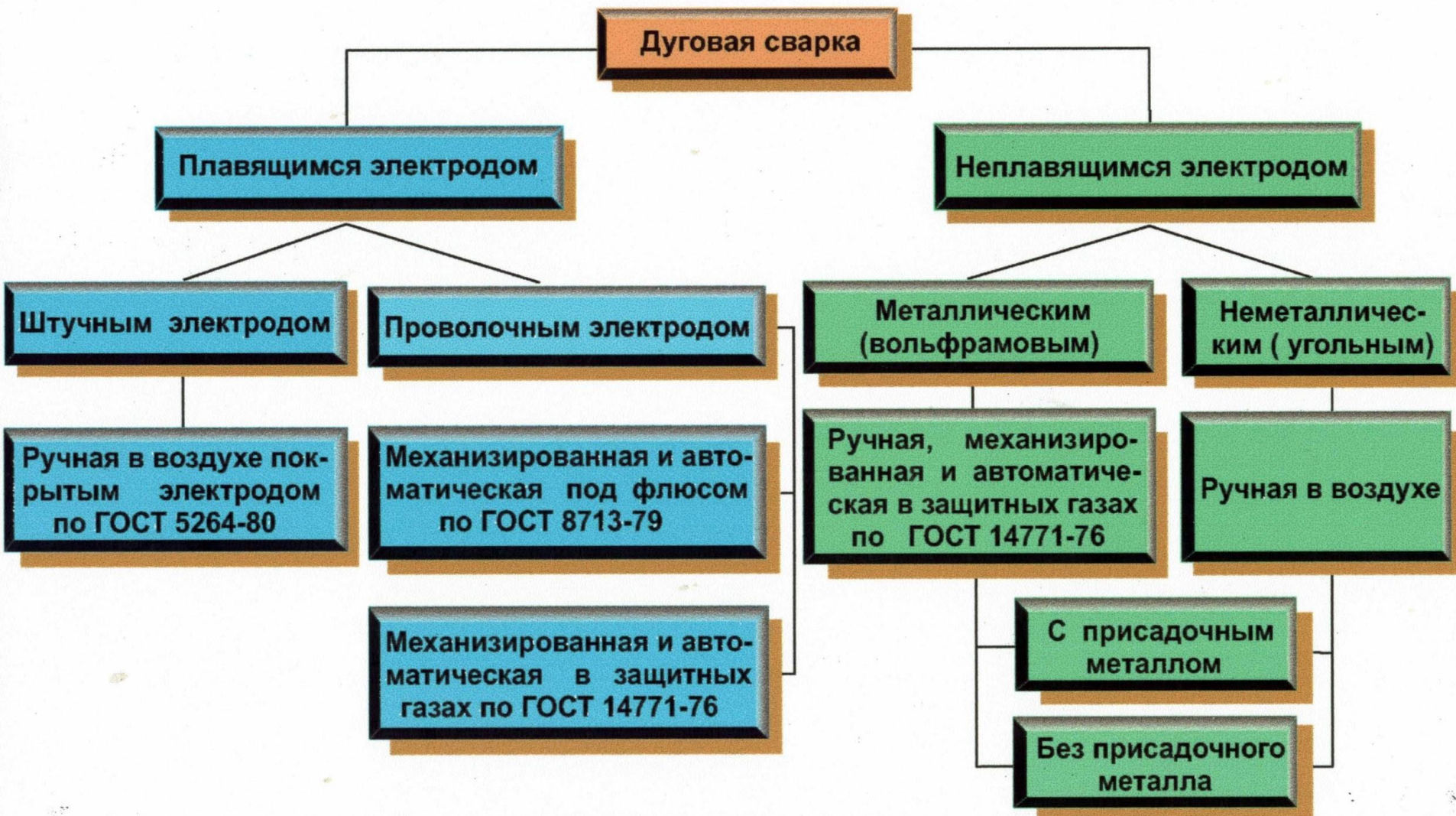


# ИНДУКЦИОННАЯ СВАРКА





# КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ДУГОВОЙ СВАРКИ МЕТАЛЛОВ ПО ГОСТ 19521-74

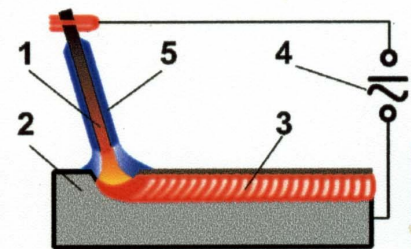




Контактная сварка непрерывным оплавлением трубы газопровода диаметром 1420 мм во Пскове на ПЗ ТЭСО

## ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ДУГОВОЙ СВАРКИ МЕТАЛЛОВ

### Ручная дуговая сварка плавящимся электродом по ГОСТ 5264-80



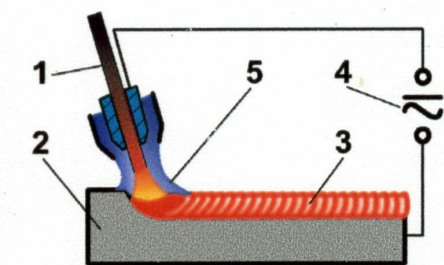
Способ универсальный, но малопроизводительный. Рекомендуется для сварки коротких швов и в индивидуальном производстве.

1-электрод; 2-деталь; 3-шов; 4-источник тока; 5-ионизирующее покрытие электрода

### Дуговая сварка в защитных газах по ГОСТ 14771-76

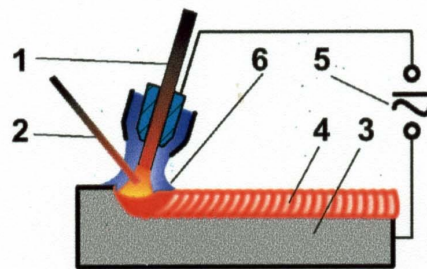
**Способы:** сварка высоколегированных сталей, титановых и алюминиевых сплавов плавящимся (ИП) и неплавящимся (ИНп) вольфрамовыми электродами в инертных газах (аргон, гелий); сварка углеродистых сталей плавящимся электродом в углекислом газе (УП).

#### Плавящимся электродом



1-электрод; 2-деталь; 3-шов; 4-источник тока; 5-защитный газ

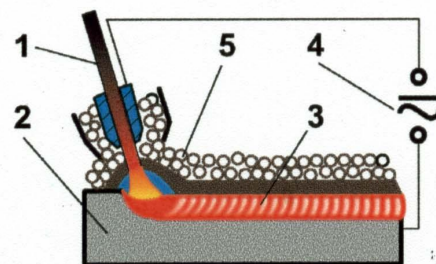
#### Неплавящимся электродом



1-неплавящийся электрод; 2-присадочная проволока; 3-деталь; 4-шов; 5-источник тока; 6-защитный газ

### Дуговая сварка под флюсом по ГОСТ 8713-79

**Способы:** автоматическая (АФ) и механизированная (МФ) сварка сталей под флюсом



1-электрод; 2-деталь; 3-шов; 4-источник тока; 5-флюс

Ручная дуговая сварка - наиболее распространенный и универсальный способ сварки осуществляется дугой, горячей между плавящимся металлическим электродом и основным металлом (зависимая дуга).

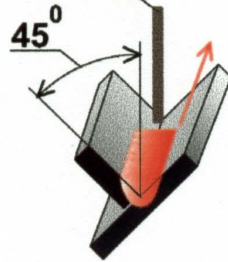
Сварка и наплавка сварочной проволокой в среде защитных газов производится плавящимися или неплавящимися (вольфрамовыми) электродами в струе нейтральных газов (аргон, гелий). Способ применяют для соединения деталей из высоколегированных сталей, титановых, никелевых, алюминиевых и магниевых сплавов.

Автоматическую сварку под слоем флюса. Применяют при больших масштабах производства для соединения деталей прямыми и круговыми швами. Сварку ведут под флюсом; электродом служит

**ПОЛОЖЕНИЕ "В ЛОДОЧКУ"**

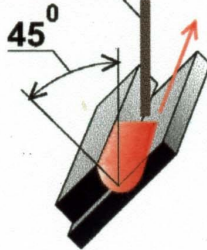
Для таврового соединения

Электрод



Для нахлесточного соединения

Электрод



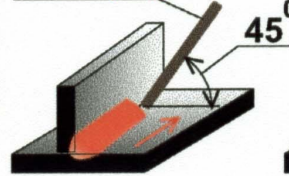
Сварка в положении "в лодочку" обеспечивает наиболее благоприятные условия для формирования и выполнения угловых швов тавровых, нахлесточных и угловых соединений.

**НИЖНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ**

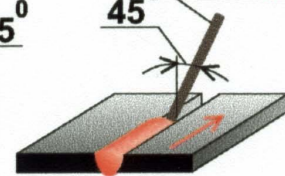
Для таврового соединения

Для стыкового соединения

Электрод



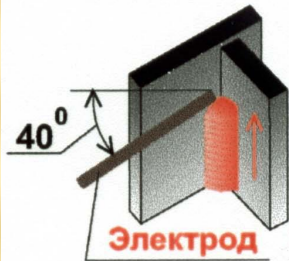
Электрод



Сварка в нижнем положении обеспечивает наиболее благоприятные условия для формирования стыковых швов, благоприятные для угловых и легко поддается механизации.

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ**

Для таврового соединения



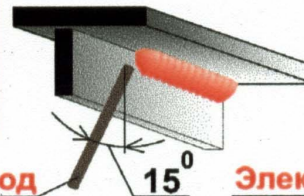
Для стыкового соединения



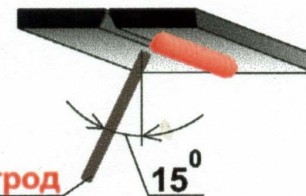
При сварке в вертикальном положении (по вертикальной стенке) условия для формирования и выполнения швов менее благоприятны.

**ПОТОЛОЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ**

Для таврового соединения



Для стыкового соединения



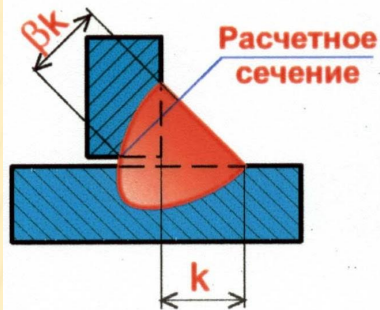
При сварке в потолочном положении условия для формирования и выполнения швов крайне неблагоприятны.

Электрод

Электрод

# ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ УГЛОВЫХ ШВОВ

## НОРМАЛЬНЫЙ ШОВ

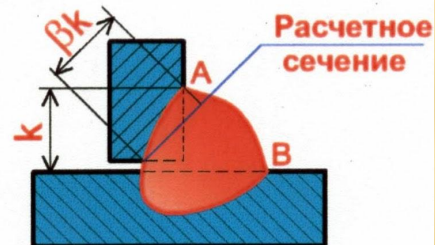


Шов имеет очертание внешней части в виде равнобедренного прямоугольного треугольника с катетом  $k$ . Применяется наиболее часто.

$\beta k$  - высота углового шва в сечении, принимаемом при расчетах на статическую прочность, где  $\beta = 0,7$  - при ручной сварке;  $\beta = 0,85$  - при механизированной сварке в среде защитных газов;  $\beta = 1,1$  - при автоматической сварке под флюсом.

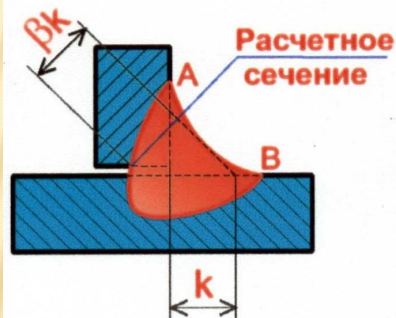
## ВЫПУКЛЫЙ ШОВ

Шов вызывает повышенную концентрацию напряжений в точках **A**, **B** и обладает пониженной усталостной прочностью. Применять не рекомендуется.



## ВОГНУТЫЙ ШОВ

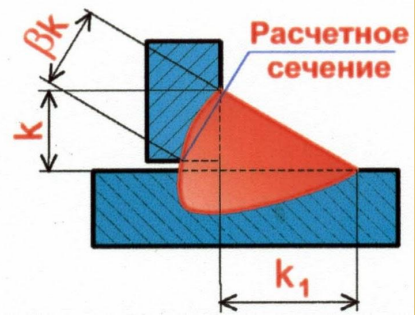
Шов имеет плавный переход к основному металлу в точках **A** и **B**, что значительно уменьшает концентрацию напряжений и повышает усталостную прочность сварного соединения. Рекомендуется при переменных нагрузках.



## НЕРАВНОКАТЕТНЫЙ ШОВ

Шов хорошо работает в сварных соединениях, работающих при переменных нагрузках. Рекомендуемое соотношение катетов

$$k_1 = (1,2 \dots 1,5)k.$$



## МАРКИ СТАЛЕЙ ДЛЯ СВАРНЫХ ДЕТАЛЕЙ

| Примеры марок сталей  | Свариваемость             | Условия сварки и качество соединения   |
|---|---------------------------|--|
| Ст1, Ст2, Ст3 по ГОСТ 380 -88<br>Сталь 10, 15, 20 по ГОСТ 1050-88<br>Сталь 15Х, 20Х по ГОСТ 4543-71 | <b>Хорошая</b>            | Сварка в обычных условиях, любым способом. Качество сварного соединения высокое.   |
| Сталь 30, 35 по ГОСТ 1050-88<br>Сталь 30Л, 35Л по ГОСТ 977 - 88<br>Сталь 20ХН3А по ГОСТ 4543-71     | <b>Удовлетворительная</b> | Для получения качественных сварных соединений рекомендуется предварительный подогрев свариваемых деталей до температуры 100...150 <sup>0</sup> С и термообработка после сварки.  |
| Сталь 40, 45, 50 по ГОСТ 1050-88<br>Сталь 35Х, 40Х по ГОСТ 4543-71                                  | <b>Ограниченная</b>       | В обычных условиях сварки стали склонны к образованию трещин. Рекомендуется применение специальных электродов, предварительный подогрев деталей до температуры 250...400 <sup>0</sup> С и термообработка после сварки. |
| Сталь 45Х, 50Х по ГОСТ 4543-71  | <b>Плохая</b>             | Качество сварных соединений пониженное даже при применении сложных технологических приемов: применение специальных электродов, предварительный подогрев деталей, термообработка до и после сварки.                     |

## ЭЛЕКТРОДЫ ПОКРЫТЫЕ ПО ГОСТ 9467-75 ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

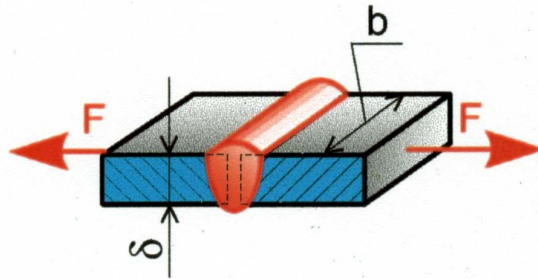
**Типы электродов:** обыкновенные **Э42, Э46, Э50** - для сварки сталей с временным сопротивлением разрыву  $\sigma_B \leq 500$  МПа; качественные **Э42А, Э46А, Э50А** - для сварки этих же сталей, когда к металлу сварных швов предъявляют повышенные требования по пластичности; **Э55, Э60** - для сварки сталей с  $\sigma_B = 500...600$  МПа, а **Э70, Э85, Э100, Э125, Э150** - с  $\sigma_B \geq 600$  МПа.

### Примеры применения некоторых типов электродов

| Тип электрода | Марка стали   | Сварные детали и узлы   |
|---------------|---|---|
| <b>Э42</b>    | Ст1, Ст2 по ГОСТ 380-88,<br>Сталь 10 по ГОСТ1050-88 | Ненагруженные или слабонагруженные узлы, например, ограждения муфт, открытых передач                          |
| <b>Э42А</b>   | Ст3 по ГОСТ 380-88<br>Сталь 15, 20 по ГОСТ 1050-88  | Сварные рамы приводов машин, барабаны лебедок и ленточных конвейеров, кронштейны                              |
| <b>Э46А</b>   | Сталь 15Х, 20Х по ГОСТ 4543-71                      | Венцы сварных зубчатых колес, шкивов, звездочек, подвергаемые химико-термической обработке с закалкой         |
| <b>Э50А</b>   | Ст4, Ст5 по ГОСТ 380-88<br>Сталь 35Л по ГОСТ 977-88 | Венцы сварных зубчатых колес, шкивов, звездочек, не подвергаемые термической обработке<br>Сварнолитые изделия |
| <b>Э85</b>    | Сталь 40Х, 30ХГСА по ГОСТ 4543-71                   | Ответственные сварные детали с повышенной прочностью и износостойкостью                                       |

# РАСЧЕТ СВАРНЫХ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ

## РАСТЯЖЕНИЕ



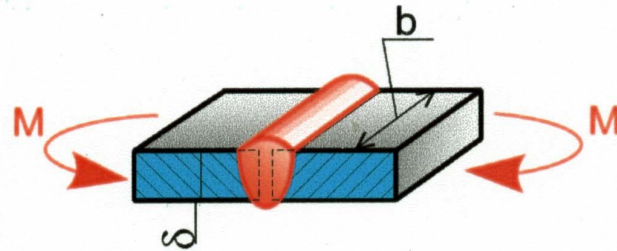
$$\sigma_p = F/A_c \leq [\sigma']_p,$$

$$\text{где } A_c = b \cdot \delta.$$

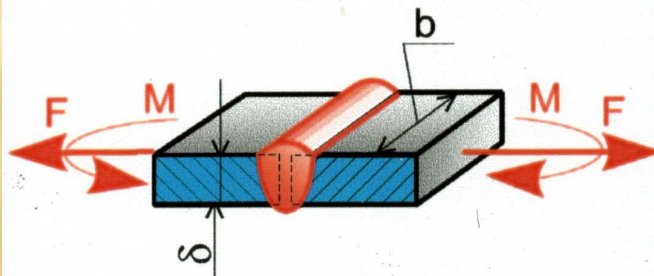
## ИЗГИБ

$$\sigma_{и} = M/W_x \leq [\sigma']_p,$$

$$\text{где } W_x = \delta \cdot b^2/6.$$



## РАСТЯЖЕНИЕ С ИЗГИБОМ



$$\sigma = \sigma_p \pm \sigma_{и} \leq [\sigma']_p,$$

$$\text{где } \sigma_p = F/A_c;$$

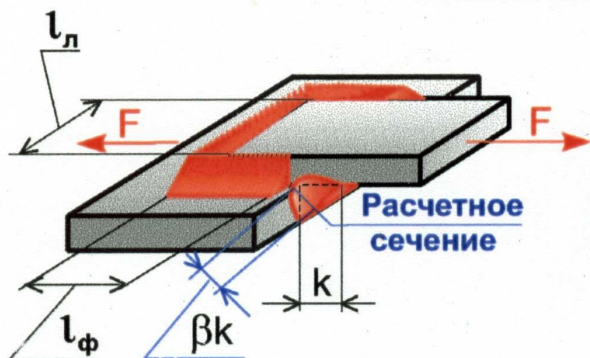
$$\sigma_{и} = M/W_x;$$

$$A_c = b \cdot \delta;$$

$$W_x = \delta \cdot b^2/6.$$



РАСТЯЖЕНИЕ



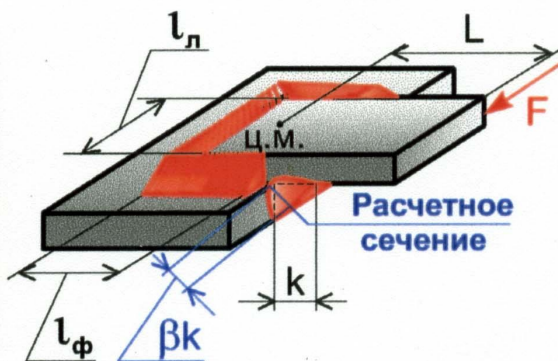
$$\tau = F/A_c \leq [\tau']_c,$$

где  $A_c = \beta \cdot k(2l_n + 2l_\phi).$

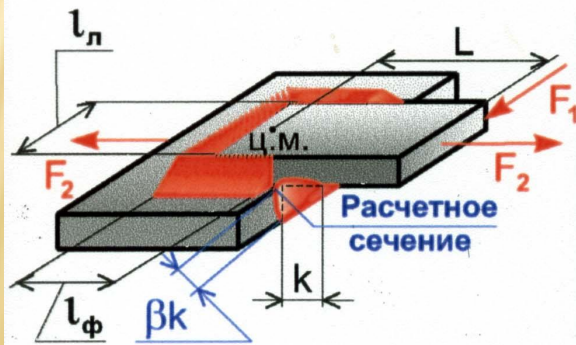
ИЗГИБ

$$\tau = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} \leq [\tau']_c,$$

где  $\tau_1 = F/A_c;$        $\tau_2 = M/W_x;$   
 $M = F \cdot L;$        $A_c = \beta \cdot k(2l_n + 2l_\phi);$   
 $W_x = 2\beta \cdot k \cdot l_n^2/6 + 2\beta \cdot k \cdot l_n(l_\phi + k).$



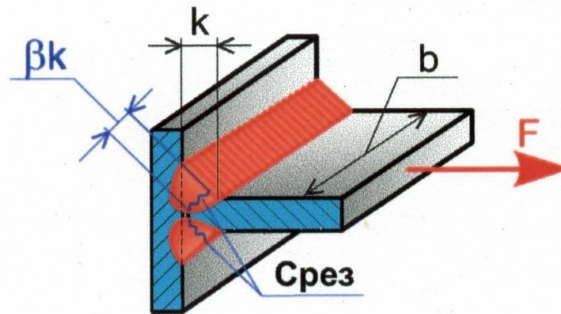
РАСТЯЖЕНИЕ С ИЗГИБОМ



$$\tau = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} \leq [\tau']_c,$$

где  $\tau_1 = F_1/A_c;$        $\tau_2 = F_2/A_c + M/W_x;$   
 $A_c = \beta \cdot k(2l_n + 2l_\phi);$        $M = F_1 \cdot L;$   
 $W_x = 2\beta \cdot k \cdot l_n^2/6 + 2\beta \cdot k \cdot l_n(l_\phi + k).$

РАСТЯЖЕНИЕ



$$\tau = F/A_c \leq [\tau']_c,$$

где  $A_c = 2\beta \cdot k \cdot b.$

ИЗГИБ

$$\tau = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} \leq [\tau']_c,$$

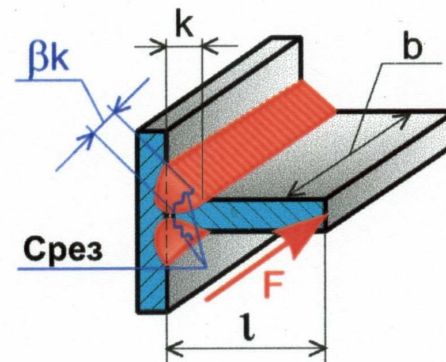
где  $\tau_1 = F/A_c;$

$$\tau_2 = M/W_x;$$

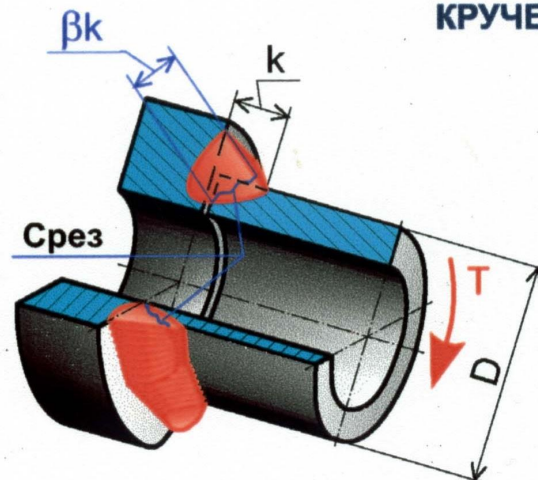
$$A_c = 2\beta \cdot k \cdot b;$$

$$M = F \cdot l;$$

$$W_x = 2\beta \cdot k \cdot b^2 / 6.$$



КРУЧЕНИЕ



$$\tau = F/A_c \leq [\tau']_c,$$

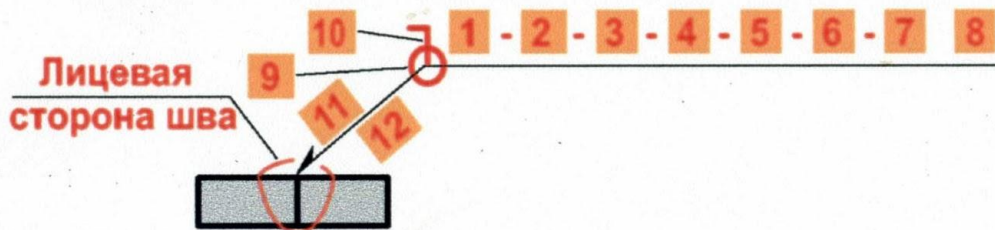
где  $F = 2T/D;$

$$A_c = \beta \cdot k \cdot \pi(D+k).$$

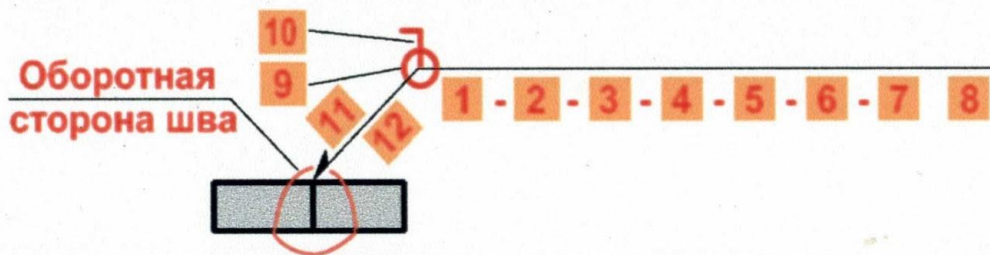
# СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНОГО ШВА ПО ГОСТ 2.312-72\*

Условное изображение шва наносят:

1. на полке **линии-выноски**, проведенной от изображения шва с **лицевой стороны** ( см.примечания);



2. под полкой **линии-выноски**, проведенной от изображения шва с **оборотной стороны**.



Примечания. 1. За **лицевую сторону** одностороннего шва принимают сторону, с которой производят сварку.

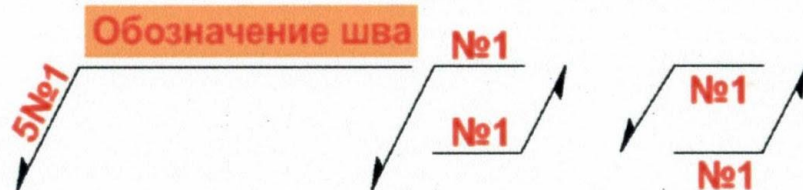
2. За **лицевую сторону** двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основной части шва.

## Элементы структуры обозначения

**Поз.1...4** - основные элементы: **поз.1** - обозначение стандарта на сварку; **поз.2** - буквенно-цифровое обозначение шва; **поз.3** - буквенное обозначение способа сварки; **поз.4** - знак  $\Delta$  и размер катета углового шва для нахлесточных, тавровых и угловых соединений.

**Поз.5...10** - вспомогательные знаки (рассмотрены отдельно).

**Поз.11** - количество и порядковый номер одинаковых швов, например, 5 швов №1 наносят у одного из изображений шва, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками, над (или под) которыми указывают номер шва.



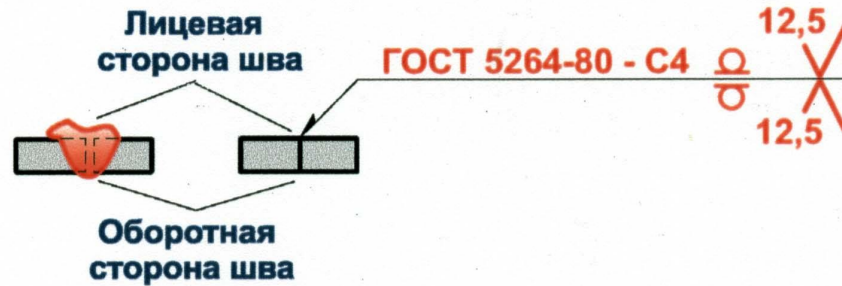
**Поз.12** - контрольный комплекс или категория контроля качества шва.

# ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ

| Знак и его значение  | Расположение вспомогательных знаков   |   |
|--|---|---|
|  | с лицевой стороны шва   | с оборотной стороны шва   |
|  <p>Усиление шва снять механической обработкой. Диаметр знака равен высоте цифр и букв в обозначении шва</p> | <p>Основные знаки </p>         | <p>Основные знаки </p>   |
| <p>Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу</p>                          | <p>Основные знаки </p>         | <p>Основные знаки </p>   |
|  <p>Шов прерывистый или точечный с цепным расположением</p>  | <p>Основные знаки - /</p>   | <p>Основные знаки - /</p>   |
| <p>Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением</p>   | <p>Основные знаки - Z</p>   | <p>Основные знаки - Z</p>   |
|  <p>Шов выполнить по замкнутой линии. Диаметр знака 3... 5 мм</p>  | <p>Условное обозначение </p>   |   |
| <p>Шов по незамкнутой линии</p>   | <p>Основные знаки </p>       | <p>Основные знаки </p> |
|  <p>Шов выполнить при монтаже изделия</p>  | <p>Условное обозначение </p> |   |

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗНАКОВ В УСЛОВНОМ ОБОЗНАЧЕНИИ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Пример 1.** Шов стыкового соединения без скоса кромок (**C4**) выполнен ручной дуговой сваркой по **ГОСТ 5264-80**. Усиление шва механической обработкой снято с лицевой и оборотной сторон (знак  $\Omega$ ). Параметр шероховатости поверхности **Ra 12,5** мкм.



**Пример 2.** Шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний (**T1**), прерывистый с цепным расположением провариваемых участков (знак  $/$ ) выполнен ручной дуговой сваркой по **ГОСТ 5264 - 80**. Катет шва 5 мм ( $\Delta 5$ ). Длина провариваемого участка  $l = 50$  мм, шаг  $t = 100$  мм.



**Пример 3.** Тот же шов с шахматным расположением провариваемых участков (знак **Z**).

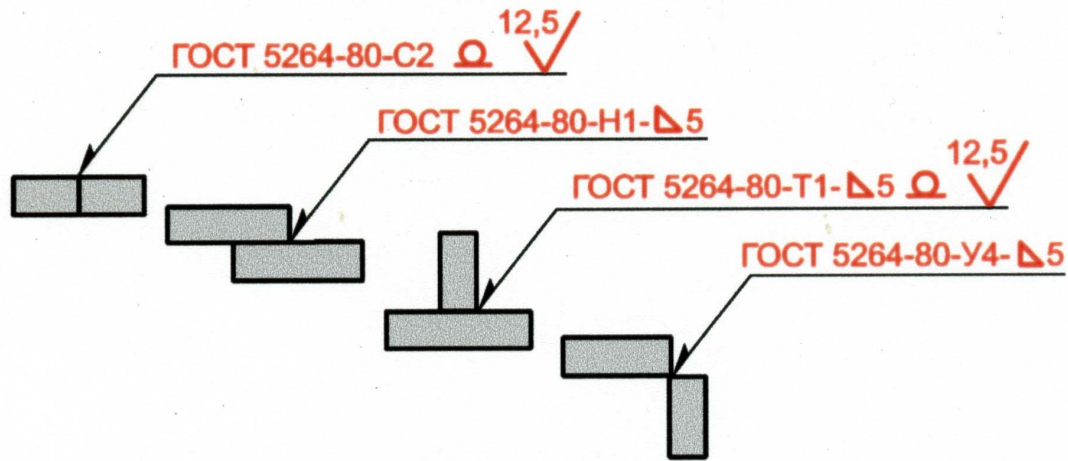


## УПРОЩЕНИЕ УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

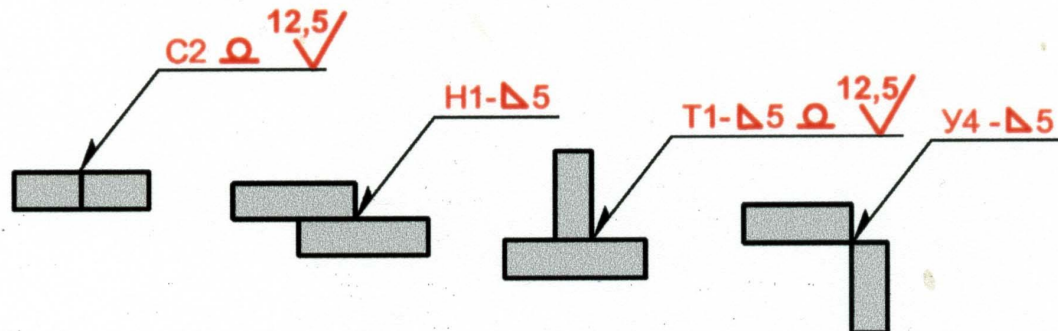
При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же способу сварки, например, ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264-80, то обозначение этого стандарта следует приводить не на полке линии-выноски, а совместно с типом электрода в технических требованиях с записью по типу:

1. Сварные швы по ГОСТ 5264-80.
2. Электроды типа Э42А ГОСТ 9467-75.

### Примеры условного обозначения швов без упрощения



### Упрощенное условное обозначение этих же швов



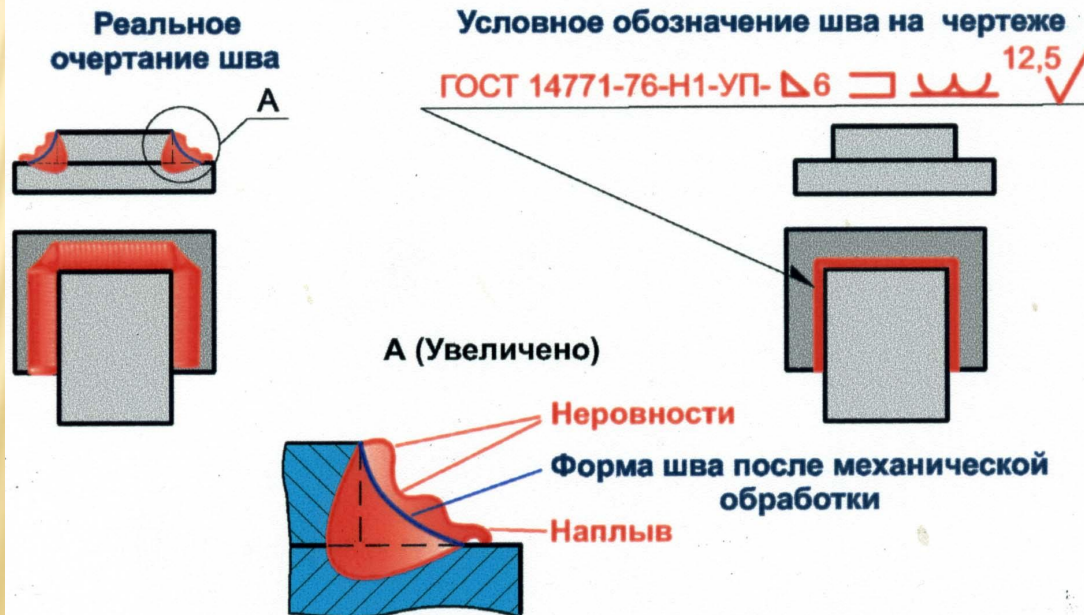
**СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ  
ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76  
И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

| Условное обозначение и характер шва  | Форма поперечного сечения соединения |              | Толщина свариваемых деталей, мм |               |              |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------|--------------|
|  | до сварки                            | сварного шва | ГОСТ 5264-80                    | ГОСТ 14771-76 | ГОСТ 8713-79 |
| <b>C1</b> -с отбортовкой кромок, односторонний   |                                      |              | 1...4                           | 0,5...4,0     | 1,5...3,0    |
| <b>C2</b> -без скоса кромок, односторонний   |                                      |              | 1...4                           | 0,8...6,0     | —            |
| <b>C3</b> -с отбортовкой одной кромки  |                                      |              | 1...4                           | 0,5...4,0     | —            |
| <b>C4</b> -без скоса кромок, односторонний, на съемной подкладке;  |                                      |              | 1...4                           | 0,8...8,0     | 3...12       |
| <b>C5</b> -то же на остающейся подкладке   |                                      |              |                                 |               | 2...12       |
| <b>C6</b> -без скоса кромок, односторонний, замковый   |                                      |              | 1...4                           | 0,8...8,0     | —            |
| <b>C7</b> -без скоса кромок, двусторонний  |                                      |              | 2...5                           | 3...12        | 2...20       |
| <b>C8</b> -со скосом кромки, односторонний;  |                                      |              | 3...60                          | 3...60        | 3...60       |
| <b>C9...C11</b> -на остающейся или съемной подкладке, замковый   |                                      |              | 3...60                          | 3...60        | 3...60       |
| <b>C12...C16</b> -с различными скосами одной кромки, двусторонние, например, <b>C15</b> -с симметричными скосами одной кромки                  |                                      |              | 8...100                         | 8...100       | 20...30      |
| <b>C17...C26</b> -со скосом двух кромок, односторонние и двусторонние, например, <b>C25</b> -с симметричными скосами двух кромок, двусторонний |                                      |              | 8...120                         | 6...120       | 18...60      |

**НАХЛЕСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ  
ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 14771-76  
И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

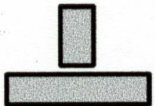

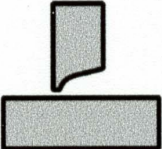

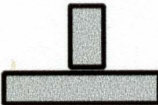
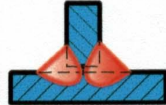
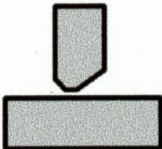
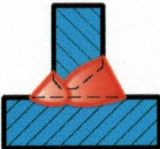
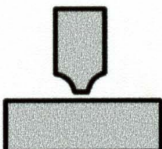
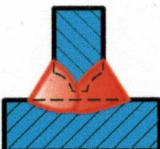
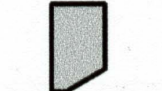



| Условное обозначение и характер шва         | Форма поперечного сечения соединения |              | Толщина свариваемых деталей, мм |               |              |
|---|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------|--------------|
|   | до сварки                            | сварного шва | ГОСТ 5264-80                    | ГОСТ 14771-76 | ГОСТ 8713-79 |
| <b>H1</b> - без скоса кромок, односторонний |                                      |              | 2...60                          | 0,8...60,0    | 1...20       |
| <b>H2</b> - без скоса кромок, двусторонний  |                                      |              |                                 |               |              |

**Пример.** Односторонний шов нахлесточного соединения (**H1**), выполняемый дуговой сваркой по **ГОСТ 14771-76** в среде углекислого газа плавящимся электродом (**УП**) катетом 6 мм (**Δ 6**) по незамкнутому контуру (). Наплывы и неровности шва удалить мехобработкой (). Шероховатость **Ra 12,5 мкм**.

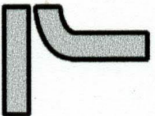
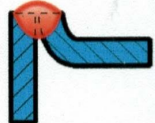
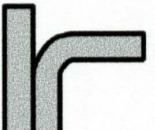
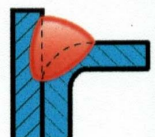
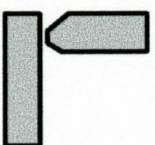
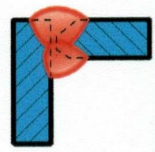
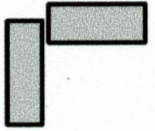
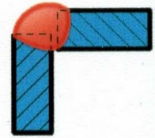
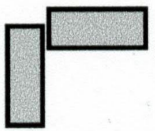
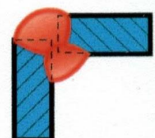




**УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ  
РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ  
ПО ГОСТ 14771-76 И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

| Условное обозначение и характер шва   | Форма поперечного сечения соединения  |  | Толщина свариваемых деталей, мм |               |              |
|---|---|--|---------------------------------|---------------|--------------|
|   | до сварки   | сварного шва   | ГОСТ 5264-80                    | ГОСТ 14771-76 | ГОСТ 8713-79 |
| <b>T1</b> - без скоса кромок, односторонний   |    |    | 2...40                          | 0,8...40,0    | 3...40       |
| <b>T2</b> - с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний                       |    |    | 15...100                        | —             | 16...30      |
| <b>T3</b> - без скоса кромок, двусторонний  |    |    | 2...40                          | 0,8...40,0    | 3...40       |
| <b>T4</b> - с двумя несимметричными скосами одной кромки, двусторонний              |    |    | —                               | —             | 20...40      |
| <b>T5</b> - с двумя симметричными криволинейными скосами одной кромки, двусторонний |   |   | 30...120                        | —             | 30...60      |
| <b>T6</b> - со скосом одной кромки, односторонний                                   |  |  | —                               | 30...60       | —            |
| <b>T7</b> - то же двусторонний  |  |  | 3...60                          | 3...60        | 8...30       |

**УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ УГЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ РУЧНОЙ  
ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 5264-80, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО  
ГОСТ 14771-76 И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 8713-79**

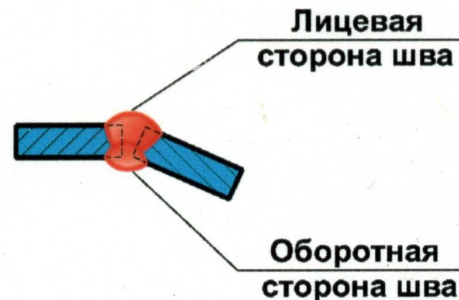
| Условное обозначение и характер шва   | Форма поперечного сечения соединения  |  | Толщина свариваемых деталей, мм |               |                                   |
|---|---|--|---------------------------------|---------------|-----------------------------------|
|   | до сварки   | сварного шва   | ГОСТ 5264-80                    | ГОСТ 14771-76 | ГОСТ 8713-79                      |
| <b>У1</b> -с отбортовкой одной кромки, односторонний                            |    |    | 1...4                           | 0,5...4,0     | 1,5...3,0                         |
| <b>У2</b> -с отбортовкой одной кромки, односторонний                            |    |    | 1...12                          | 0,8...12,0    | -                                 |
| <b>У3</b> -с двумя несимметричными скосами одной кромки, двусторонний;          |    |    | -                               | -             | 20...40                           |
| <b>У4</b> -без скоса кромок, односторонний                                      |   |   | 1...30                          | 0,8...30,0    | 4...14                            |
| <b>У5</b> -без скоса кромок, двусторонний                                       |  |  | 2...30                          | 0,8...30,0    | 4...14                            |
| <b>У6...У10</b> - со скосом одной или двух кромок, односторонние и двусторонние |   |  | 3...60                          | 3...60        | 8...20<br>(только для <b>У7</b> ) |

УГЛОВЫЕ И ТАВРОВЫЕ СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ПОД ОСТРЫМИ И ТУПЫМИ УГЛАМИ, ВЫПОЛНЕННЫЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКОЙ ПО ГОСТ 11534-75, В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ ПО ГОСТ 23518-79 И ПОД ФЛЮСОМ ПО ГОСТ 11533-75

| Условное обозначение и характер шва   | Форма поперечного сечения соединения |              | Толщина свариваемых деталей, мм |               |               |
|---|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------|---------------|
|   | до сварки                            | сварного шва | ГОСТ 11534-75                   | ГОСТ 23518-79 | ГОСТ 11533-75 |
| <b>У1</b> - угловой без скоса кромок, односторонний;<br><b>У2</b> - то же двусторонний  |                                      |              | 1...30                          | 0,5...30,0    | 2...30        |
| <b>T1</b> - тавровый без скоса кромок, односторонний;<br><b>T2</b> - то же двусторонний |                                      |              | 1...30                          | 0,8...40,0    | 3...40        |

**Пример** условного изображения и обозначения двустороннего шва углового соединения под тупым углом (**У2**) по **ГОСТ 11533-75**, выполненного автоматической сваркой под флюсом (**АФ**) по замкнутому контуру (**○**).

**Реальное очертание шва**

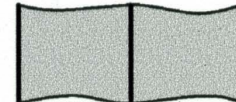


**Условное обозначение шва на чертеже:**

1. с лицевой стороны;



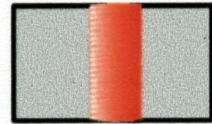
2. с оборотной стороны



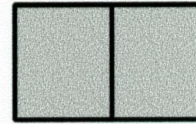
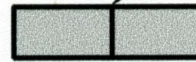
**ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ СВАРНЫХ СТЫКОВЫХ И ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ ПО ГОСТ 2. 312-75**

**ШОВ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ**

Реальное  
очертание шва



Условное изображение и обозначение шва  
на чертеже



**ГОСТ 5264-80-С7**

**Характеристика структуры  
обозначения шва**

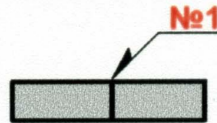
**ГОСТ 5264-80** - стандарт на ручную дуговую сварку;

**С7** - шов стыкового соединения двусторонний без скоса кромок;

**Г** - знак выполнения шва при монтаже изделия;

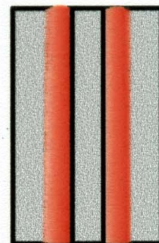
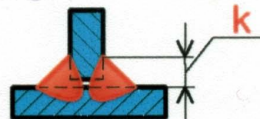
**2 №1** - количество одинаковых швов (2 шва под №1).

**Упрощенное обозначение 2-го шва №1**

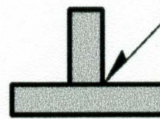


**ШОВ ТАВРОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДВУСТОРОННИЙ**

Реальное  
очертание шва



Условное изображение и обозначение шва  
на чертеже



**ГОСТ 5264-80-Т3-Δ5**

**Характеристика структуры  
обозначения шва**


**ГОСТ 5264-80** - стандарт на ручную дуговую сварку покрытыми электродами;

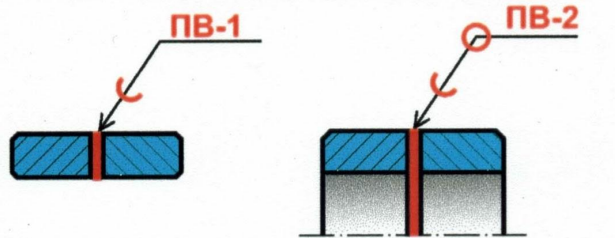
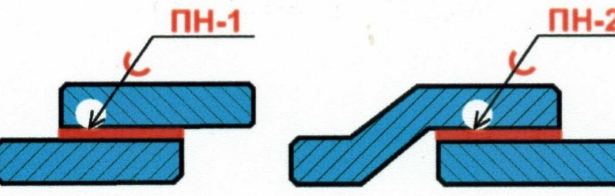
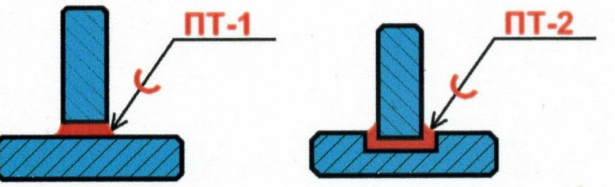
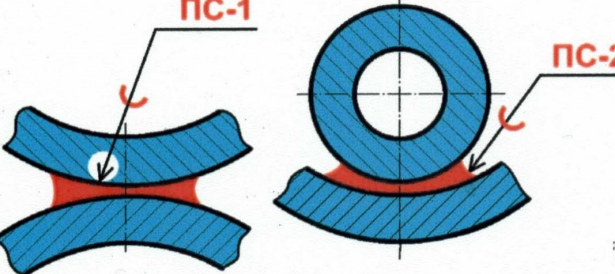
**Т3** - шов таврового соединения двусторонний без скоса кромок;

**Δ5** - обозначение углового шва с катетом **k = 5 мм**.

# ТИПЫ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПО ГОСТ 19249-73

## Изображение на чертеже паяных швов

1. Паяный шов на чертеже изображается сплошной линией толщиной  $2s$ .
2.  - условный знак паяного шва, который наносится на наклонном участке линии-выноски.
3. **ПВ-1, ПВ-2, ПН1, ..., ПС2** - буквенно-цифровое обозначение типа паяного соединения наносится на полке линии-выноски.

| Тип и условное обозначение паяного соединения  | Форма сечения соединения и условное обозначение на чертежах                          |
|--|--|
| <p><b>Стыковой:</b></p> <p><b>ПВ-1</b>-соединение из пластин;</p> <p><b>ПВ-2</b> - то же из труб</p>   |    |
| <p><b>Нахлесточный:</b></p> <p><b>ПН-1</b>-соединение из пластин;</p> <p><b>ПН-2</b> - то же с отбортовкой кромок</p>  |    |
| <p><b>Тавровый:</b></p> <p><b>ПТ-1</b>-соединение из пластин;</p> <p><b>ПТ-2</b> - то же с врезкой</p>   |   |
| <p><b>Соприкасающийся:</b></p> <p><b>ПС-1</b> - соприкосновение элементов выпуклыми поверхностями;</p> <p><b>ПС-2</b> -соприкосновение элементов выпуклой и вогнутой поверхностями</p> |  |

**Пайка** — технологическая операция, применяемая для получения неразъёмного соединения деталей из различных материалов путём введения между этими деталями расплавленного материала (припоя), имеющего более низкую температуру плавления, чем материал (материалы) соединяемых деталей. Спаиваемые элементы деталей, а также припой и флюс вводятся в соприкосновение и подвергаются нагреву с температурой выше температуры плавления припоя, но ниже температуры плавления спаиваемых деталей. В результате, припой переходит в жидкое состояние и смачивает поверхности деталей. После этого нагрев прекращается, и припой переходит в твёрдую фазу, образуя соединение. Пайка бывает низкотемпературная (до 450 °С) и высокотемпературная. Соответственно припои бывают легкоплавкие и тугоплавкие. Для низкотемпературной пайки используют в основном электрический нагрев, для высокотемпературной — в основном нагрев горелкой. В качестве припоя используют сплавы оловянно-свинцовые (Sn 90 % Pb 10 % с  $t^{\circ}$  пл. 220 °С), оловянно-серебряные (Ag 72 % с  $t^{\circ}$  пл. 779 °С), медно-цинковые (Cu 48 % Zn остальное с  $t^{\circ}$  пл. 865 °С), галлиевые ( $t^{\circ}$  пл. ~50 °С), висмутовые (сплав Вуда с  $t^{\circ}$  пл. 70 °С, сплав Розе с  $t^{\circ}$  пл. 96 °С) и т. д. Пайка является высокопроизводительным процессом, обеспечивает надёжное электрическое соединение, позволяет соединять разнородные материалы (в различной комбинации металлы и неметаллы), отсутствие значительных температурных короблений (по сравнению со сваркой). Паяные соединения допускают многократное разъединение и соединение соединяемых деталей (в отличие от сварки). К недостаткам можно отнести относительно невысокую механическую прочность.