

Сварные соединения

Сварные соединения

Сварное соединение – неразъёмное соединение, выполненное сваркой, т.е. путём установления межатомных связей между свариваемыми частями при нагревании или пластическом деформировании.

Преимущества сварного соединения:

- *невысокая стоимость (ниже стоимости клепаных и литых \approx в 2 раза)*
- *высокая прочность при статическом нагружении*
- *малая масса (легче клепаных на $\approx 20\%$, литых на $\approx 30\%$,)*
- *сечение детали не ослабляется отверстием*
- *герметичность*
- *возможность автоматизации процесса сварки*

Недостатки сварного соединения:

- *появление коробления, остаточных напряжений после сварки*
- *невысокая прочность при вибрационных и ударных нагрузках*
- *затруднение контроля качества шва*
- *возможные скрытые дефекты (непровары, трещины, шлаковые включения)*
- *зависимость от квалификации рабочего*

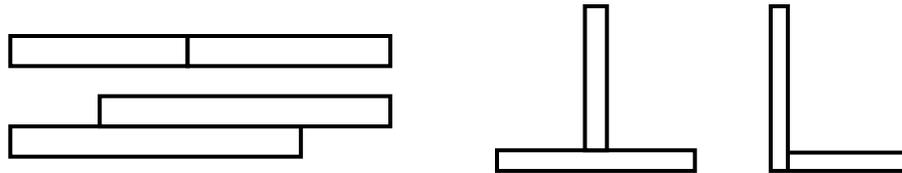
Две группы сварки: сварка **плавлением** (нагрев осуществляется электрической дугой) и сварка **давлением** (нагрев производится теплом, выделяемым при прохождении электрического тока в зоне контакта соединяемых деталей).

Металл соединяемых сваркой деталей называется *основным*, металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному, называется *присадочным*.

Виды сварных соединений

(в зависимости от взаимного расположения соединяемых деталей)

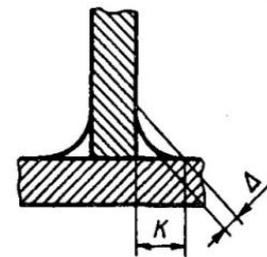
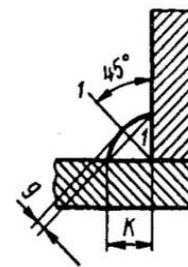
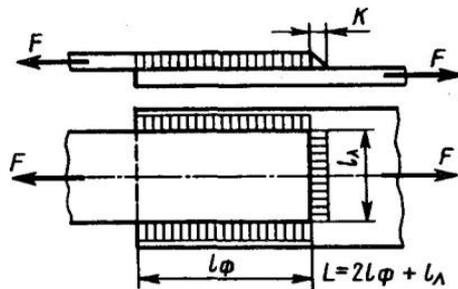
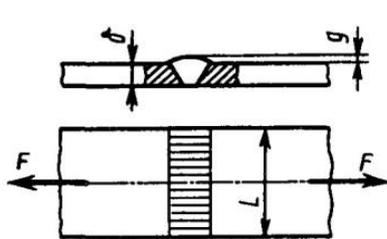
- стыковое
- нахлесточное
- тавровое
- угловое



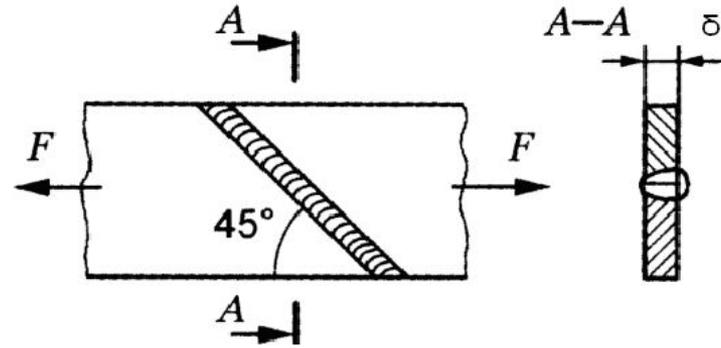
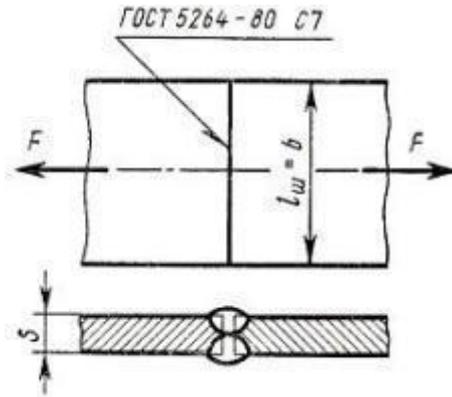
Виды сварных швов

(по форме профиля)

- стыковой
- угловой



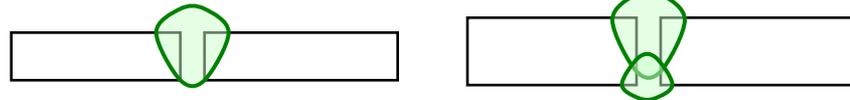
Стыковые соединения



В зависимости от толщины соединяемых элементов, выполняют без подготовки кромок и с подготовкой.

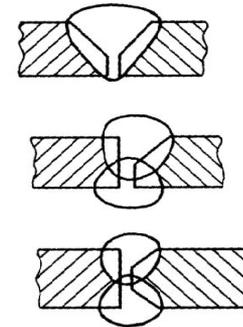
без подготовки кромок ($\delta \leq 8 \text{ мм}$)

- односторонний $\delta \leq 3 \text{ мм}$
- двухсторонний $3 < \delta \leq 8 \text{ мм}$



с подготовкой кромок ($\delta > 8 \text{ мм}$)

- односторонний со скосом ($\delta \leq 25 \text{ мм}$)
- двусторонний со скосом ($\delta \leq 40 \text{ мм}$)
- двусторонний с двусторонним скосом кромки ($\delta \leq 50 \text{ мм}$)

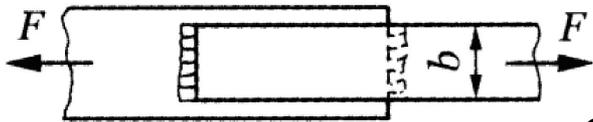
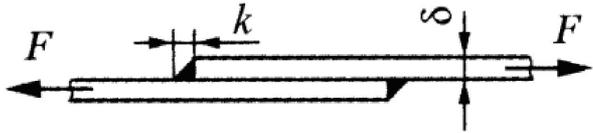


Виды нахлесточных швов

в зависимости от расположения к направлению действующей нагрузки

Лобовой шов

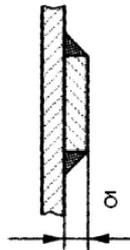
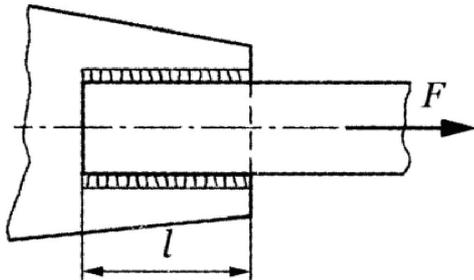
(односторонний, двусторонний)



δ – толщина деталей;
 b – длина лобового шва

Фланговый шов

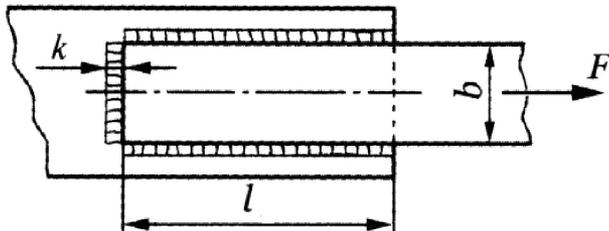
(всегда выполняется двусторонним)



l – длина флангового шва

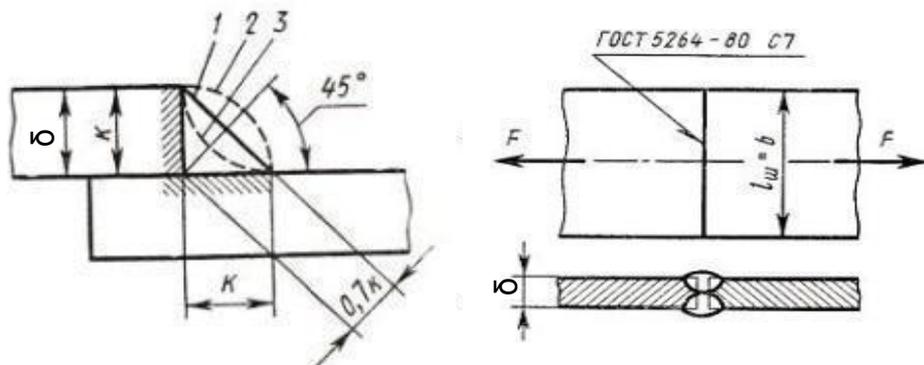
Комбинированный шов

(сочетает в себе два фланговых и лобовой швы)



k – катет шва

Геометрия сварного шва



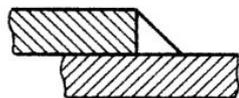
Характеристики сварного шва:

- катет k
- толщина свариваемых деталей δ
- длина шва l

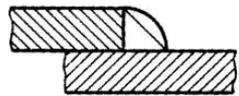
Сварные швы могут быть непрерывными и прерывистыми.

Сварные швы по форме поперечного сечения могут быть:

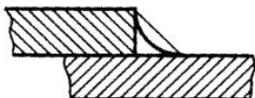
нормальными



выпуклыми



вогнутыми



Вогнутый шов обеспечивает плавный переход, вследствие чего снижается концентрация напряжений, применяют в ответственных конструкциях, т.к. механическая обработка удорожает конструкцию. Выпуклый шов повышает концентрацию напряжений, применять нерационально

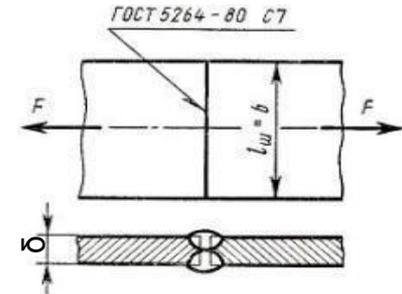
Расчет сварных швов на прочность

Критерием работоспособности сварных соединений является прочность. Исходное условие – *равнопрочность шва и соединяемых деталей*.

Стыковой шов рассчитывают:

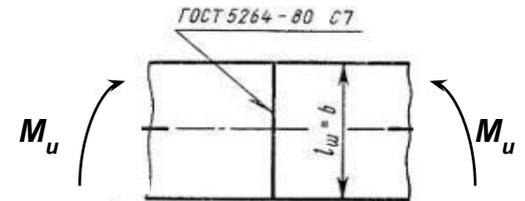
- на *растяжение и сжатие*

$$\sigma = \frac{F}{\delta l} \leq [\sigma']$$



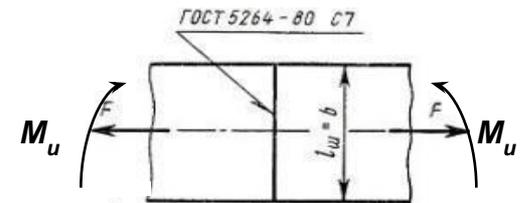
- на *изгиб*

$$\sigma_u = \frac{6M_u}{\delta l^2} \leq [\sigma_u]$$



- на *изгиб с растяжением*

$$\sigma = \sigma_p + \sigma_u = \frac{F}{\delta l} + \frac{6M_u}{\delta l^2}$$



Расчет нахлесточных соединений выполняют на срез по бисекториальной плоскости

Лобовой шов :

$$\tau_{cp} = \frac{F}{0,7kl} \leq [\tau_{cp}]$$

шов с одной стороны

$$\tau_{cp} = \frac{F}{1,4kl} \leq [\tau_{cp}]$$

шов с двух сторон

Фланговый шов:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{0,7k2l_{\phi}} \leq [\tau_{cp}]$$

касательные напряжения распределены по длине шва неравномерно, поэтому длину шва ограничивают значениями:
 $l \leq 60k$

Комбинированный шов:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{0,7kl_{\Sigma}} \leq [\tau_{cp}]$$

l_{Σ} – суммарная длина шва

Допускаемые напряжения при для сварного шва определяют в зависимости от допускаемых напряжений для основного металла:

$$[\sigma]_P = \frac{\sigma_T}{[s]}$$

σ_T – предел текучести основного материала, МПа;

$[s]$ - допустимый коэффициент запаса прочности: $[s]=1,35\dots1,6$ для низкоуглеродистых сталей; $[s]=1,5\dots1,7$ для низколегированных сталей.

Коэффициент прочности сварного соединения: $\varphi=0,9\dots1,0$

$$\varphi = \frac{[\sigma']}{[\sigma]_P}$$

Допускаемые напряжения для сварных соединений деталей из низко - и среднеуглеродистых сталей при статической нагрузке			
Вид деформации, напряжение	Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом	Ручная дуговая электродами	
		Э50А, Э42А	Э50, Э42
Растяжение $[\sigma']_p$	$[\sigma_p]$	$1[\sigma_p]$	$0,9[\sigma_p]$
Сжатие $[\sigma']_{сж}$	$[\sigma_p]$	$1[\sigma_p]$	$1[\sigma_p]$
Срез $[\tau']_{ср}$	$0,65[\sigma_p]$	$0,65[\sigma_p]$	$0,6[\sigma_p]$

В таблице $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение для материала соединяемых деталей.