

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Сварка – технологический процесс образования неразъемного соединения деталей путем их местного нагревания или деформирования в целях установления межатомных связей.

Сварные соединения являются наиболее распространенными и совершенными из неразъемных соединений.

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Достоинства

- Экономия материала
- Плотность и непроницаемость соединений
- Возможность соединения деталей сложной формы
- Низкая стоимость
- Возможность автоматизации технологического процесса

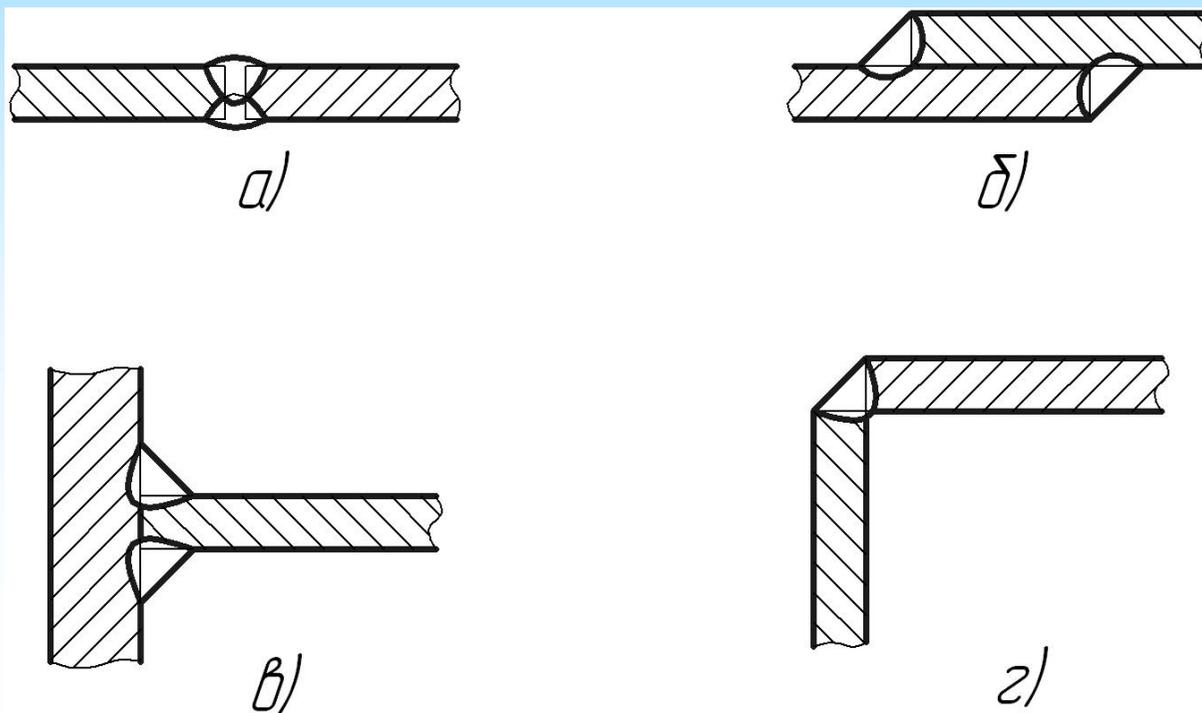
Недостатки

- Недостаточная надежность при ударных и вибрационных нагрузках
- Коробление деталей из-за их неравномерного нагрева в процессе сварки
- Высокая концентрация напряжений
- Сложность проверки качества шва

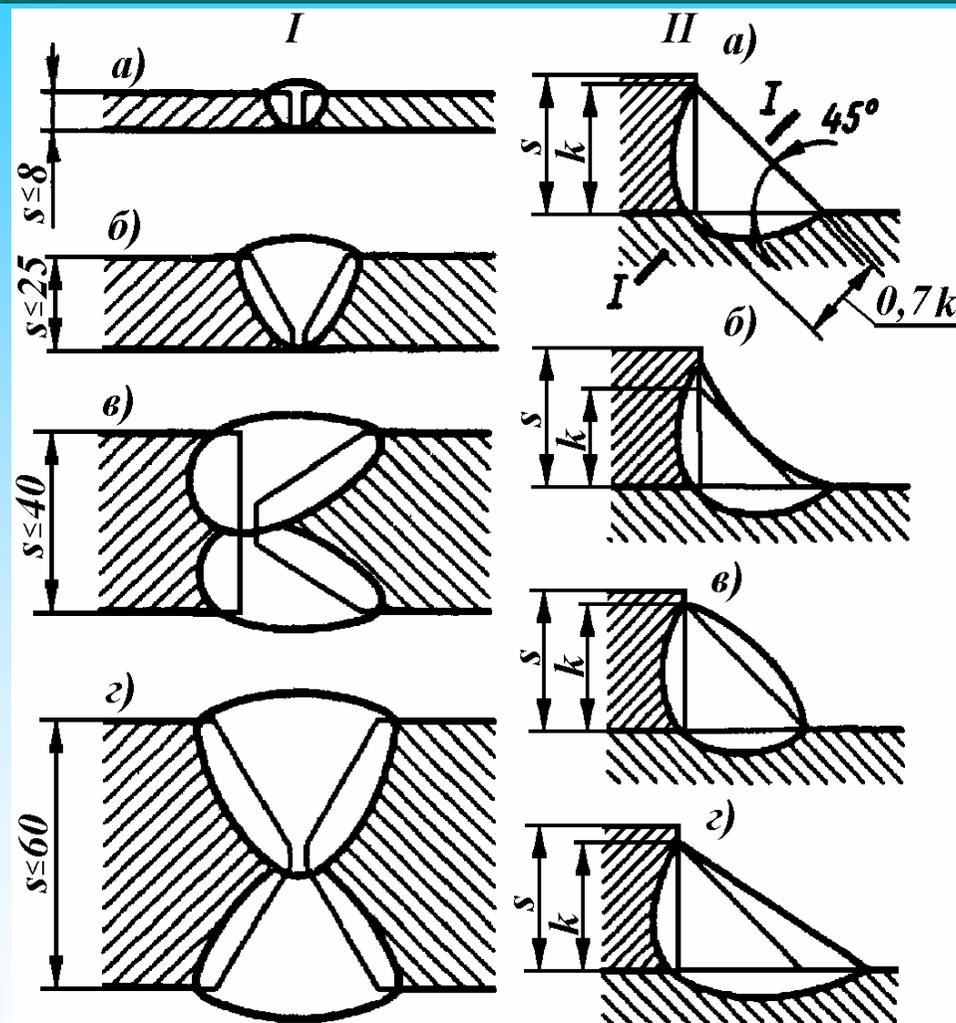
СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Виды соединений

В зависимости от расположения свариваемых деталей соединения подразделяют на *стыковые (а), нахлесточные (б), тавровые (в) и угловые (г).*



СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

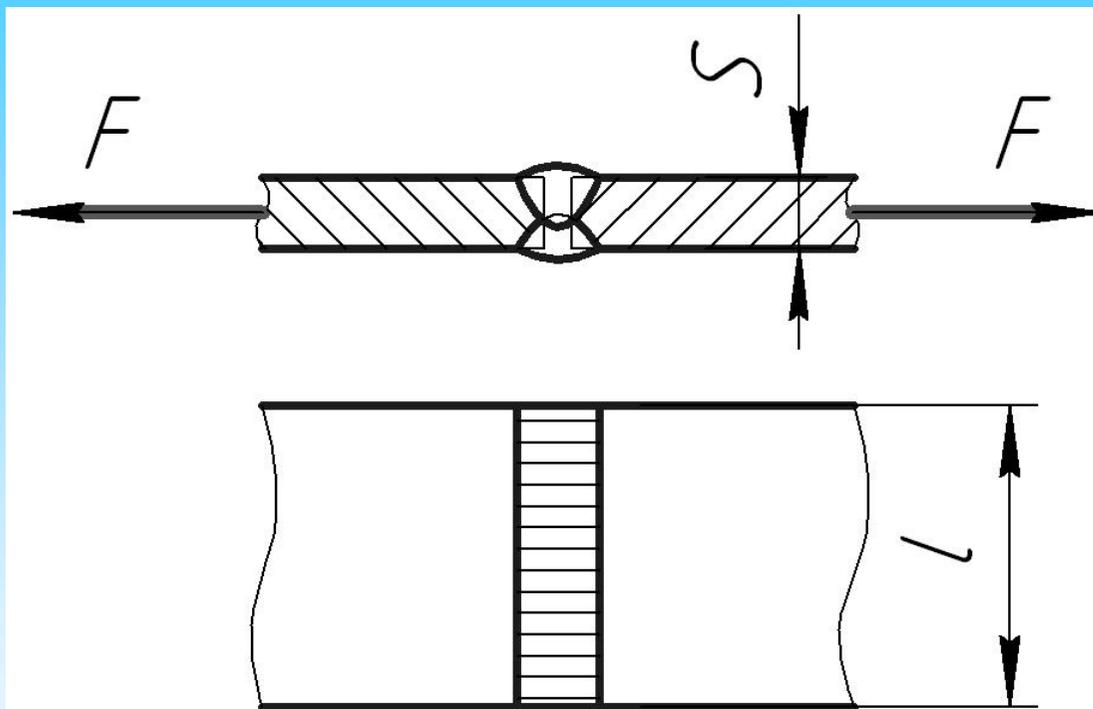


Швы сварочные:

I – стыковые II – угловые

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Стыковые швы при растяжении

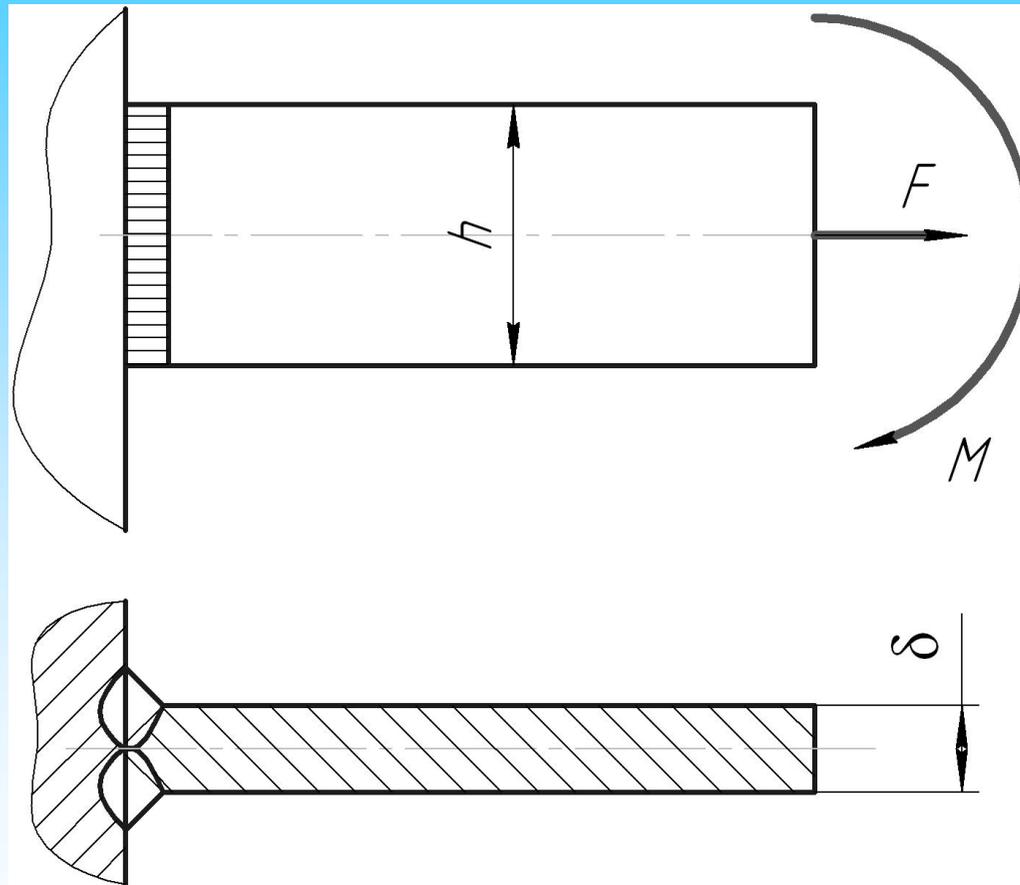


$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{l S} \leq [\sigma'_p]$$

$$[\sigma'_p] = (0,9..1)[\sigma_p]$$

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

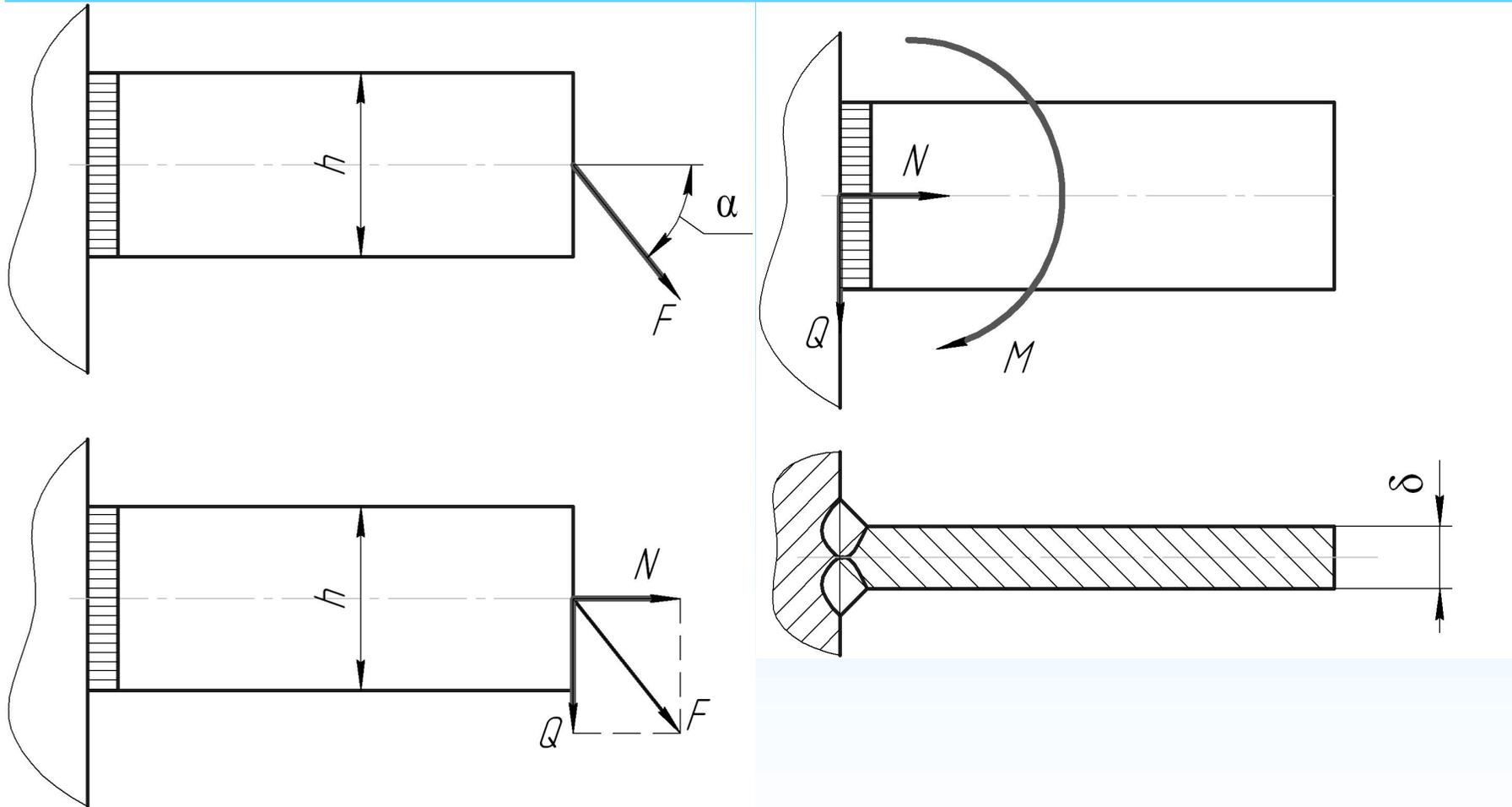
Стыковые швы при совместном действии растяжения и изгиба



$$\sigma = \frac{F}{A} + \frac{M}{W_C} = \frac{F}{\delta h} + \frac{6M}{\delta h^2} \leq [\sigma'_p]$$

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Стыковые швы при совместном действии растяжения, изгиба и среза



СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_u + \sigma_p)^2 + 4\tau_{cp}^2} \leq [\sigma'_p]$$

Где:

$$\sigma_u = \frac{M}{W_c} = \frac{M}{\frac{\delta h^2}{6}} = \frac{6M}{\delta h^2}$$

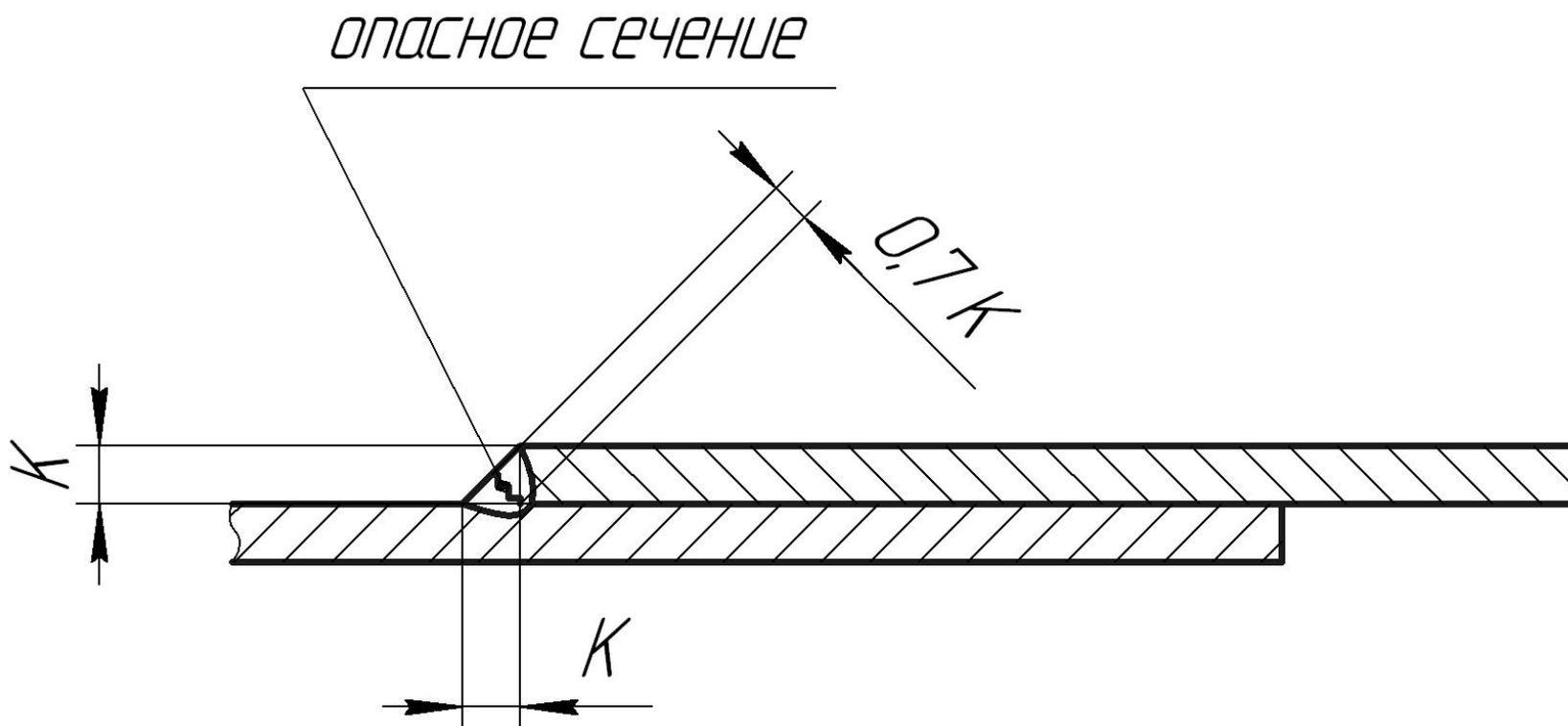
$$\sigma_p = \frac{N}{A} = \frac{N}{\delta h}$$

$$\tau_{cp} = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\delta h}$$

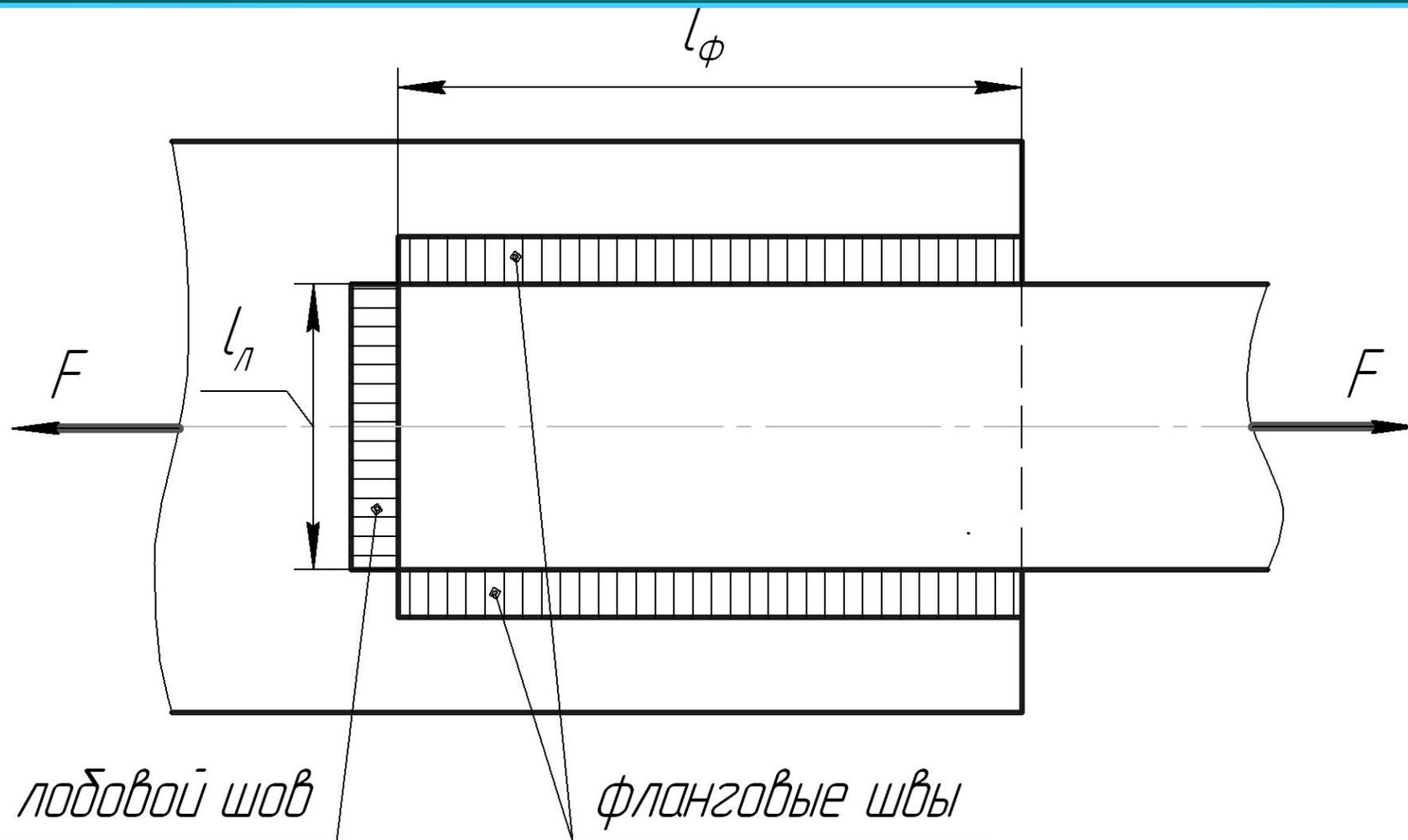
СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Угловые швы

Основными геометрическими характеристиками углового шва являются: катет шва K и длина шва L . Величина катета K в большинстве случаев равна толщине привариваемой детали



СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



При проектировании сварного соединения рекомендуется задавать длину фланговых швов в пределах $30 \text{ мм} \leq L_\phi \leq 60 K$

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Условие прочности при срезе

$$\tau = \frac{F}{A} \leq [\tau_{cp}]$$

площадь шва в опасном сечении равна

$$A = L_{общ} K \cos 45^\circ = (2L_\Phi + L_L) 0,7 K$$

Получаем

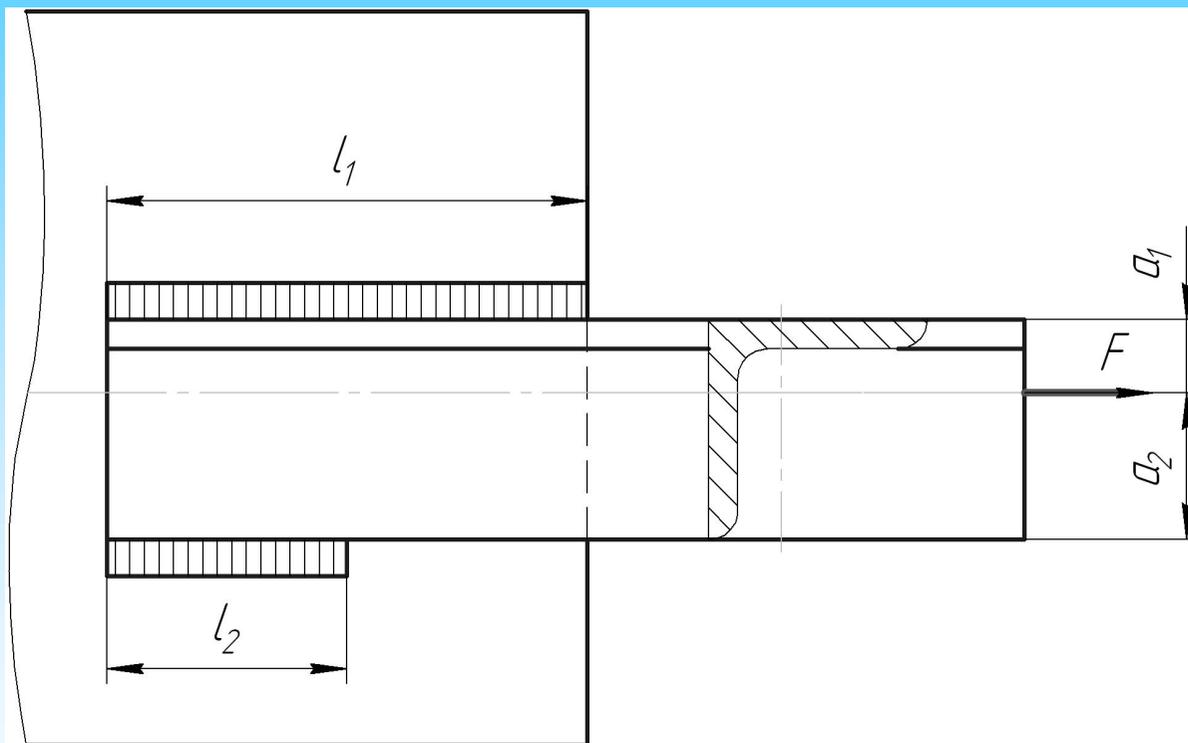
$$\tau = \frac{F}{(2L_\Phi + L_L) 0,7 K} \leq [\tau_{cp}]$$

При проектном расчете находят требуемую длину шва

$$L_{общ} = \frac{F}{0,7 K [\tau_{cp}]}$$

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Швы рекомендуется располагать так, чтобы они были нагружены равномерно. Особенности приварки уголков:

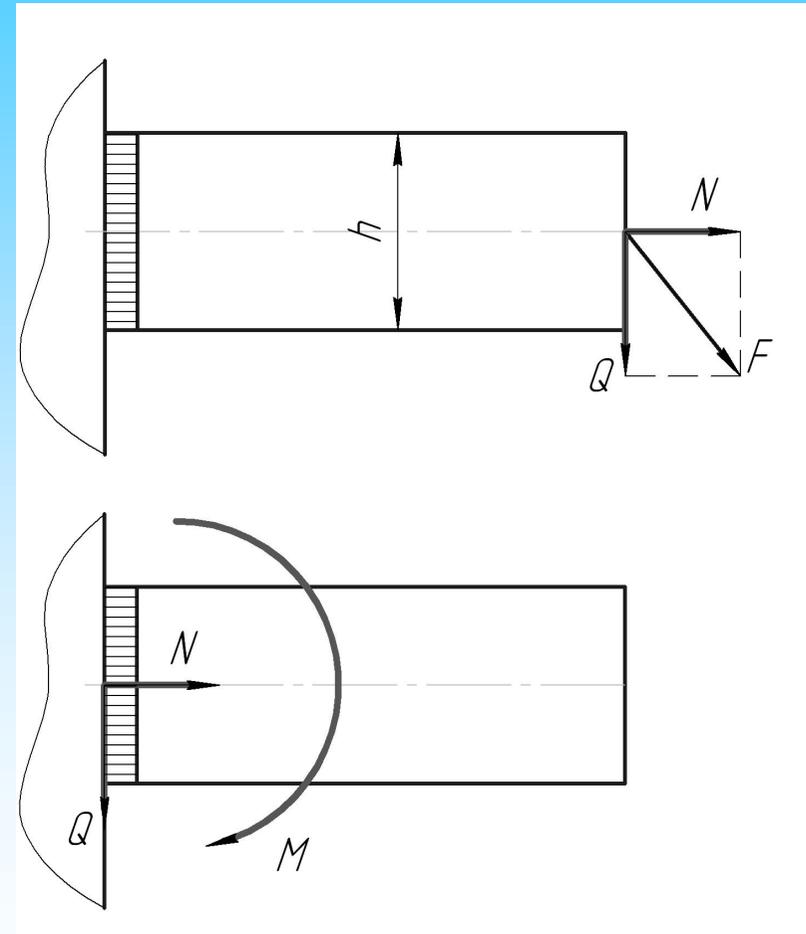
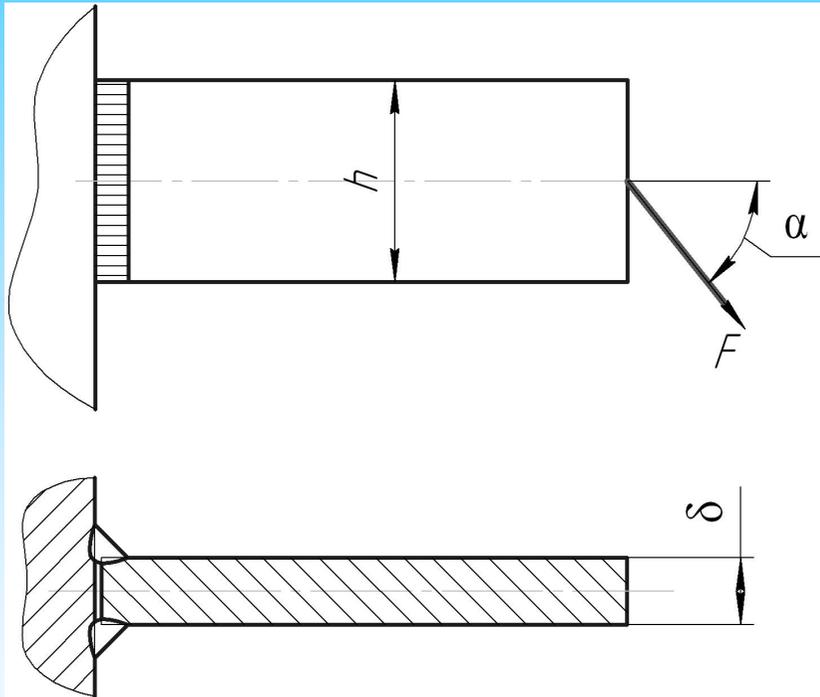


$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{a_2}{a_1} \quad \Rightarrow \quad L_1 = L_{\text{общ}} \frac{a_2}{a_1 + a_2} \approx L_{\text{общ}} \frac{2}{3},$$

$$L_2 = L_{\text{общ}} \frac{a_1}{a_1 + a_2} \approx L_{\text{общ}} \frac{1}{3}.$$

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Угловые швы при совместном действии растяжения, изгиба и сдвига



СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Условие прочности:

$$\tau_{cp\Sigma} = \sqrt{\left(\tau_{cp(M)} + \tau_{cp(N)}\right)^2 + \tau_{cp(Q)}^2} \leq \left[\tau'_{cp}\right]$$

где

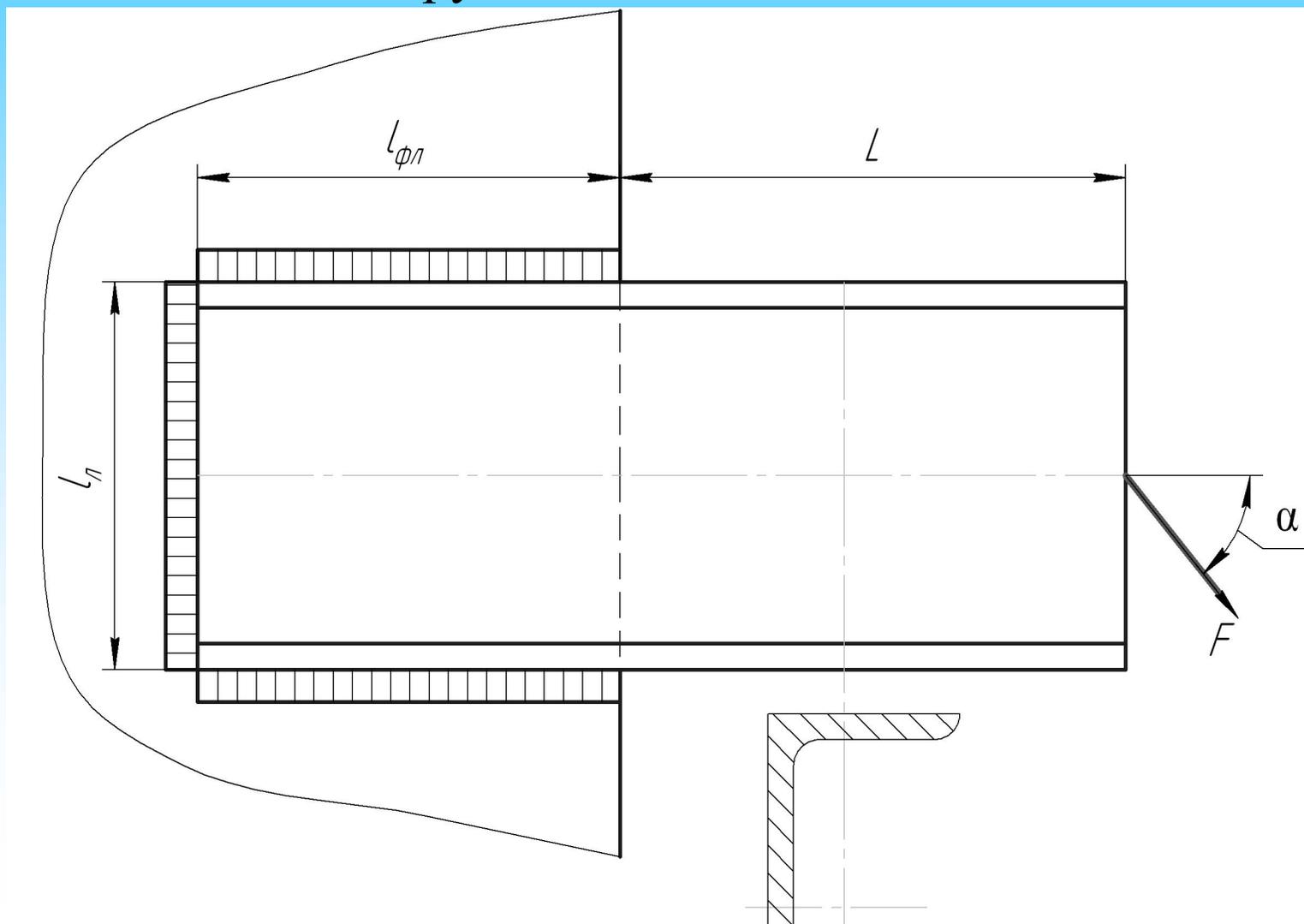
$$\tau_{cp(M)} = \frac{M}{2 W_c} = \frac{M}{2 \frac{\beta K h^2}{6}} = \frac{3 M}{\beta K h^2}$$

$$\tau_{cp(N)} = \frac{N}{2 A} = \frac{N}{2 \beta K h}$$

$$\tau_{cp(Q)} = \frac{Q}{2 A} = \frac{Q}{2 \beta K h}$$

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Комбинированные угловые под действием внешних нагрузок в плоскости стыка



СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

