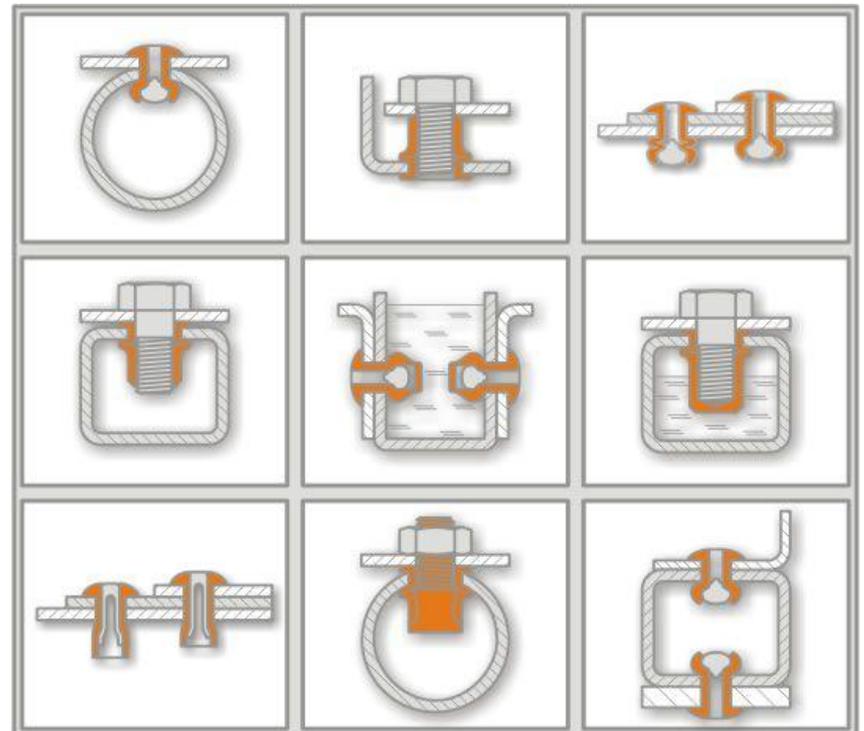


Неразъемные соединения

(заклепочные, сварные, паяные, клеевые)



Заклепочные соединения

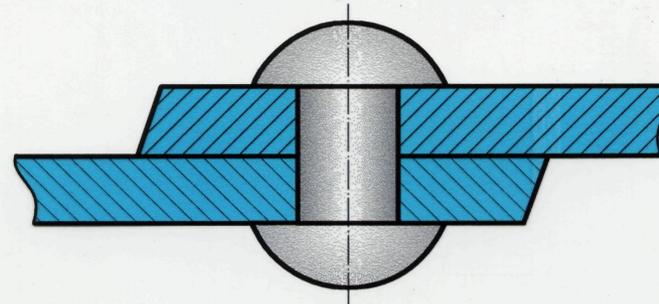
Заклепочное соединение – неразъемное соединение деталей (обычно листовых) с помощью **заклепки** – сплошного или полого цилиндрического стержня с закладной головкой.

Заклепку при сборке устанавливают в подготовленное отверстие в деталях и осадкой (клепкой) специальным инструментом формируют вторую замыкающую головку.

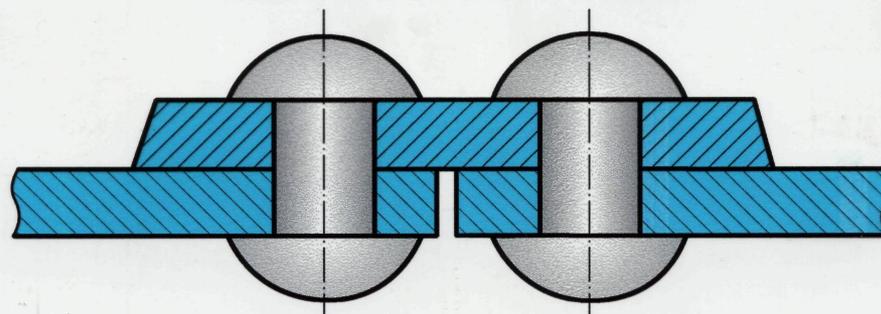
Заклепочные соединения применяются там, где затруднена или невозможна сборка сваркой, пайкой или склеиванием. Соединения нетехнологичны и трудоемки.

ТИПЫ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

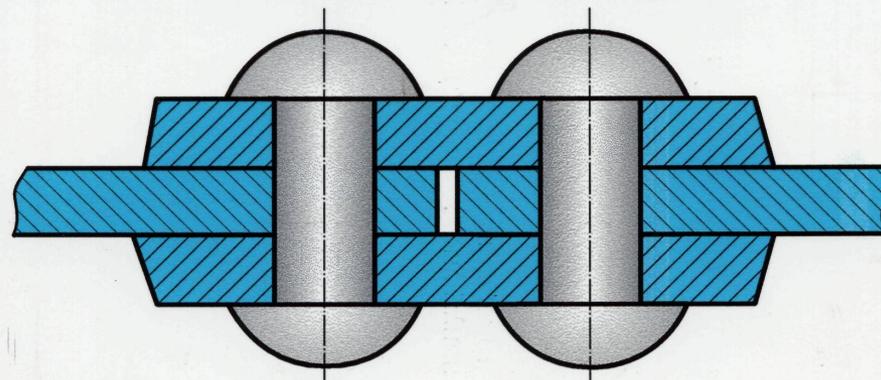
Соединение внахлестку



Соединение с одной накладкой



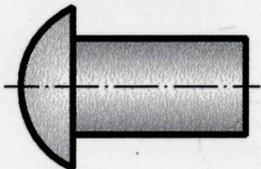
Соединение с двумя накладками



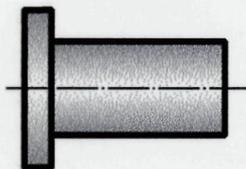
ВИДЫ ЗАКЛЕПОК

Заклепки со сплошным стержнем

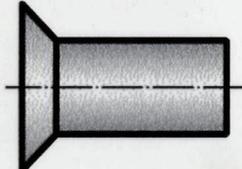
С полукруглой головкой



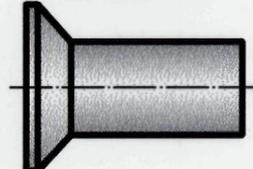
С цилиндрической головкой



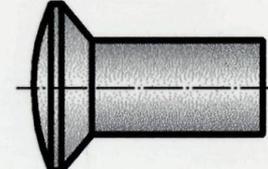
С конической головкой



С потайной головкой

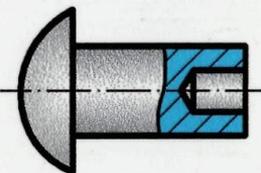


С полупотайной головкой

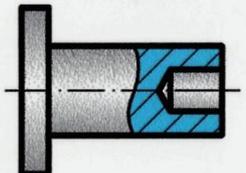


Заклепки полупустотельные

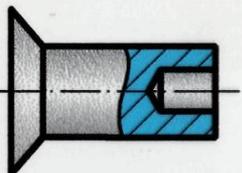
С полукруглой головкой



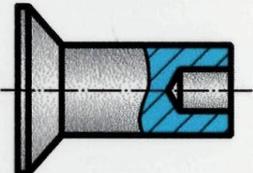
С цилиндрической головкой



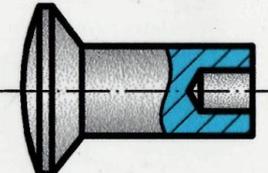
С конической головкой



С потайной головкой

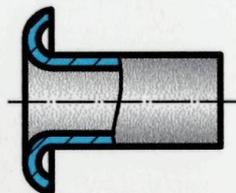


С полупотайной головкой

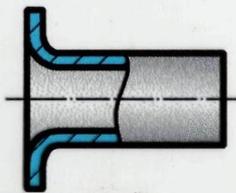


Заклепки пустотельные (пистоны)

Со скругленной головкой



С плоской головкой



С потайной головкой

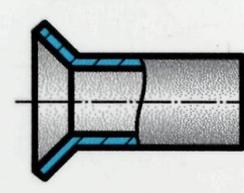
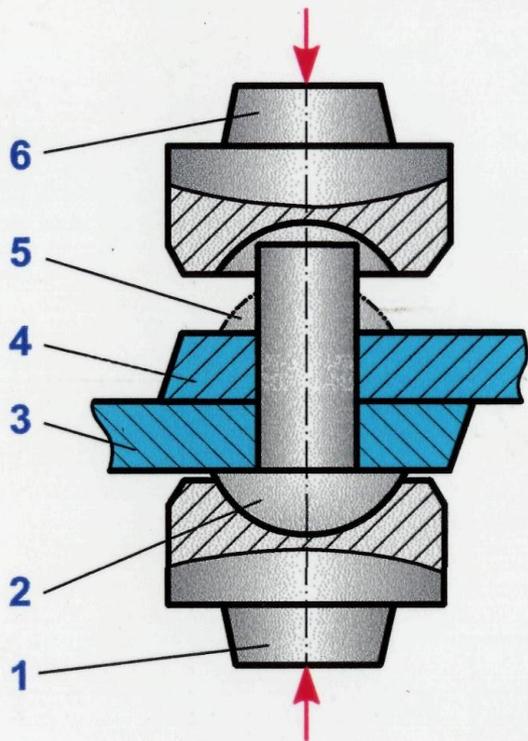


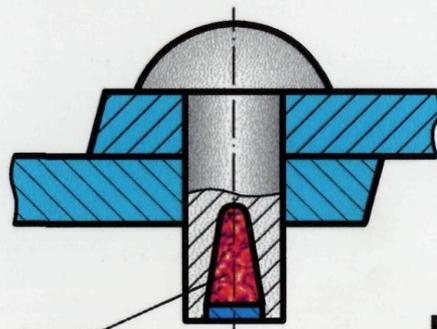
СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Клепка обжимом



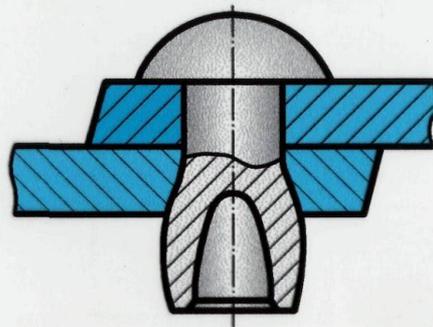
- 1 - поддержка;
- 2 - головка закладная;
- 3, 4 - соединяемые детали;
- 5 - головка замыкающая;
- 6 - обжимка.

Клепка взрывом
Заклепка до взрыва

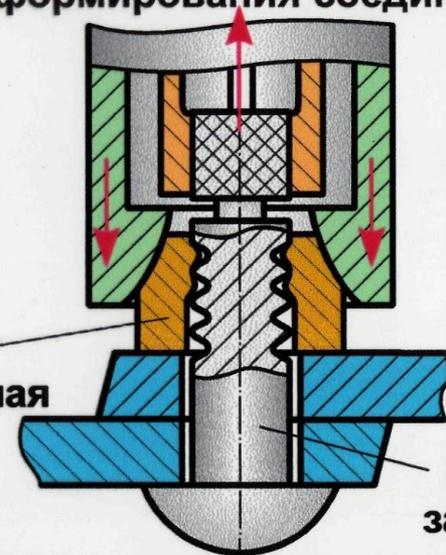


Заряд

Заклепка после взрыва



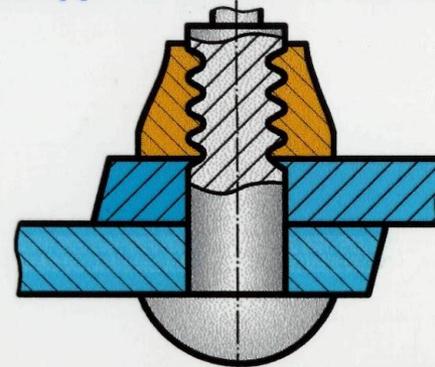
Клепка обжимом шайбы
Болт-заклепка в момент формирования соединения



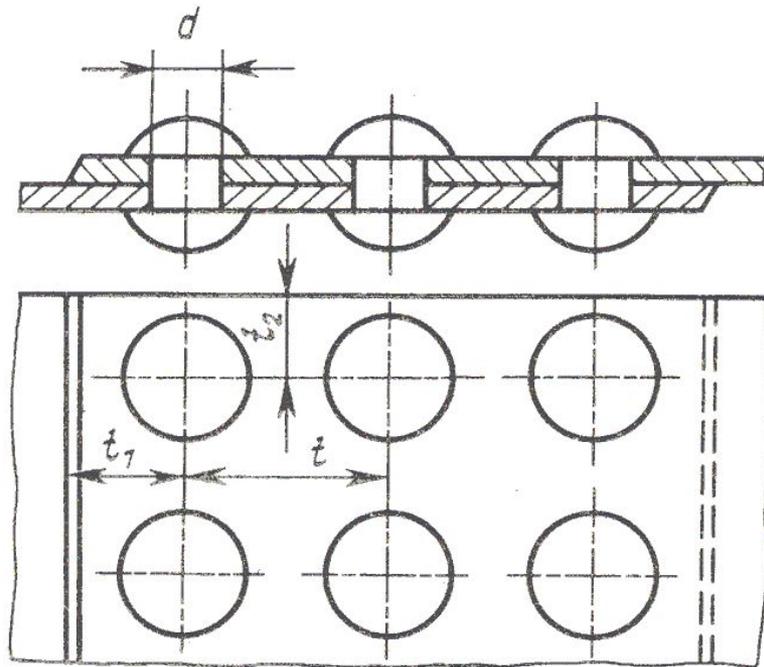
Шайба деформируемая

Болт-заклепка

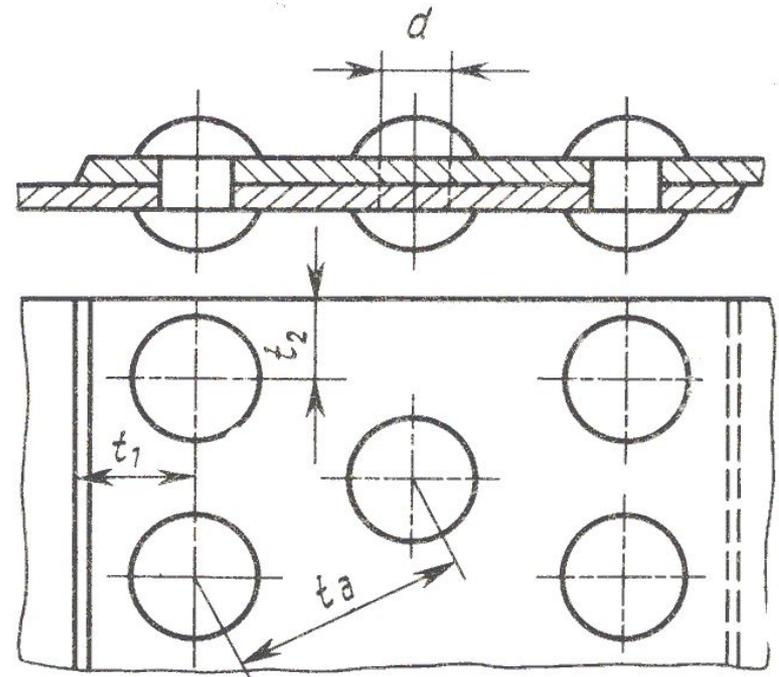
Соединение болт-заклепка



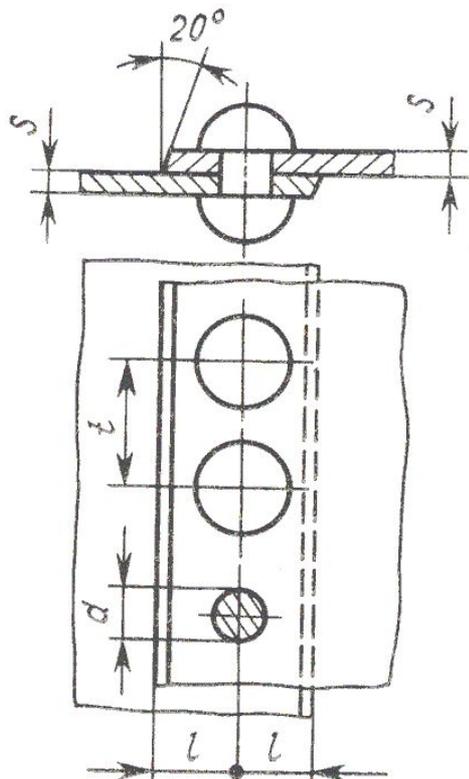
расположение заклепок простыми рядами



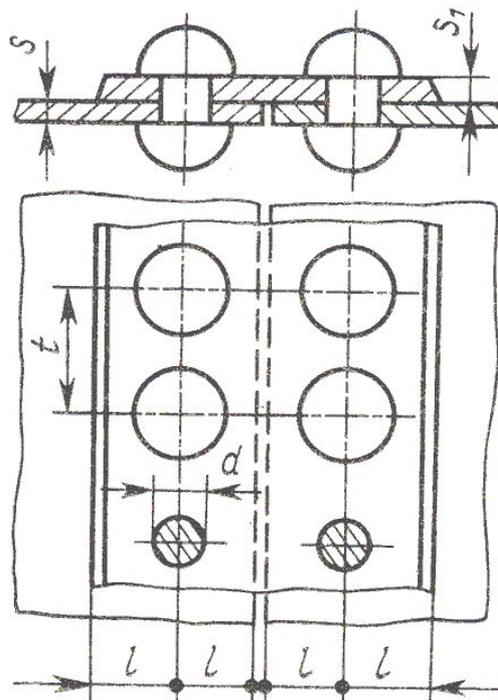
расположение заклепок в шахматном порядке



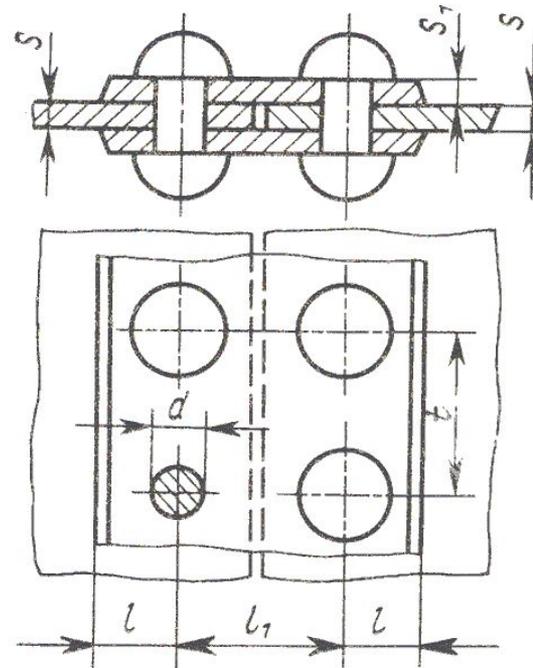
нахлесточное
соединение



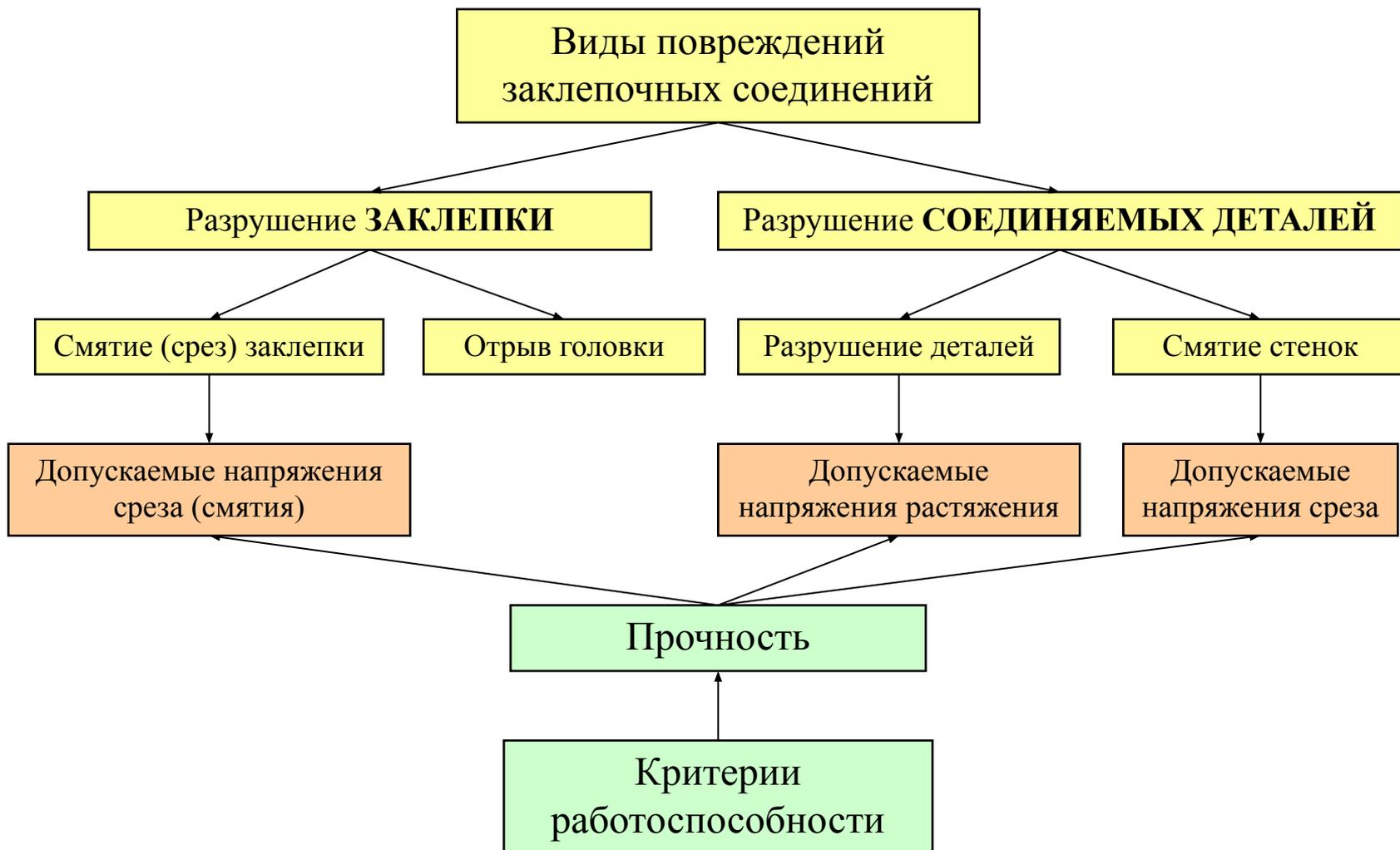
стыковое соединение с
одной накладкой



стыковое соединение с
двумя накладками

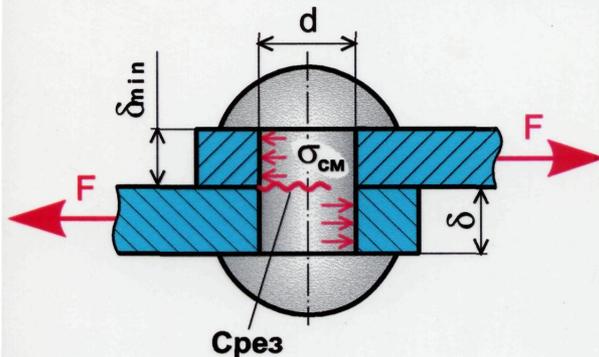


Критерии работоспособности



РАСЧЕТ ЗАКЛЕПОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ

Односрезное соединение - $i = 1$



Срез

$$\tau_c = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot i} \leq [\tau]_c$$

Смятие

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{\delta_{min} \cdot d} \leq [\sigma]_{cm}$$

Двухсрезное соединение - $i = 2$

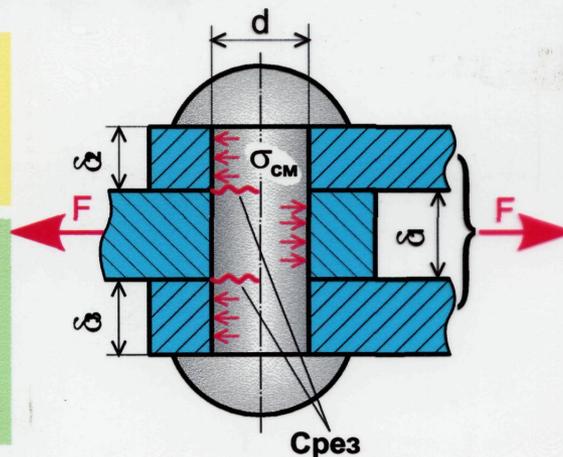
Срез

$$\tau_c = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot i} \leq [\tau]_c$$

Смятие

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{\delta_{min} \cdot d} \leq [\sigma]_c,$$

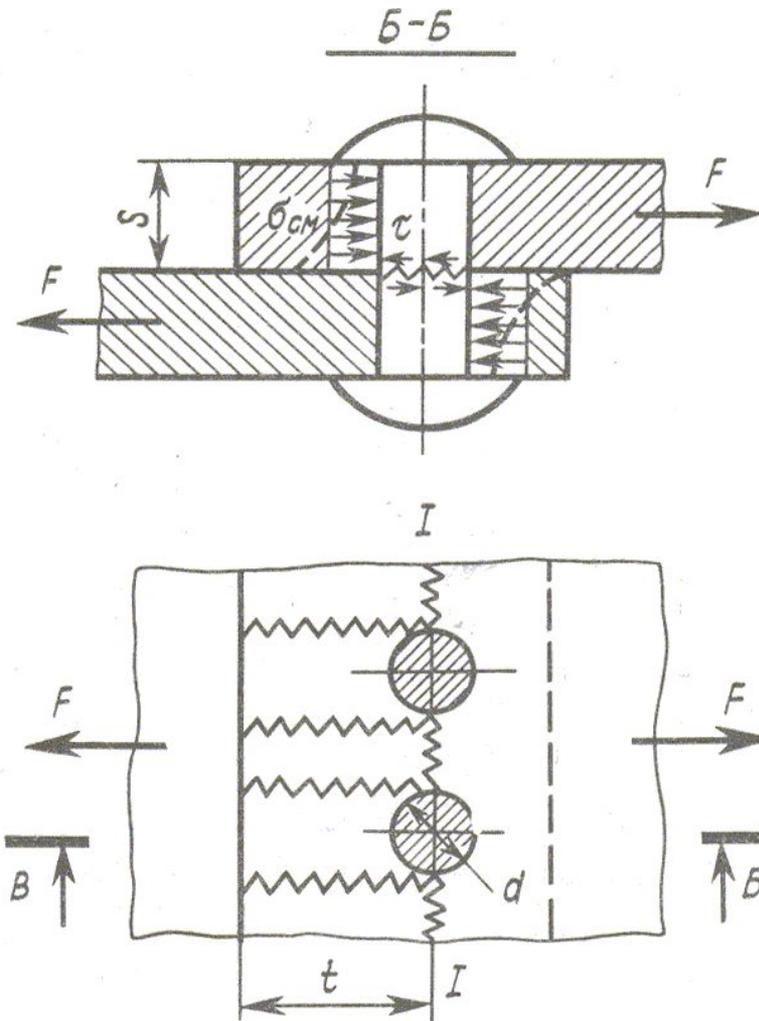
где $\delta_{min} = \min\{\delta_1, (\delta_2 + \delta_3)\}$



Допускаемые напряжения на срез и смятие для заклепок из пластичных малоуглеродистых сталей, МПа

$[\tau]_c$	140
$[\sigma]_{cm}$	280

Расчет соединяемых деталей (срез)

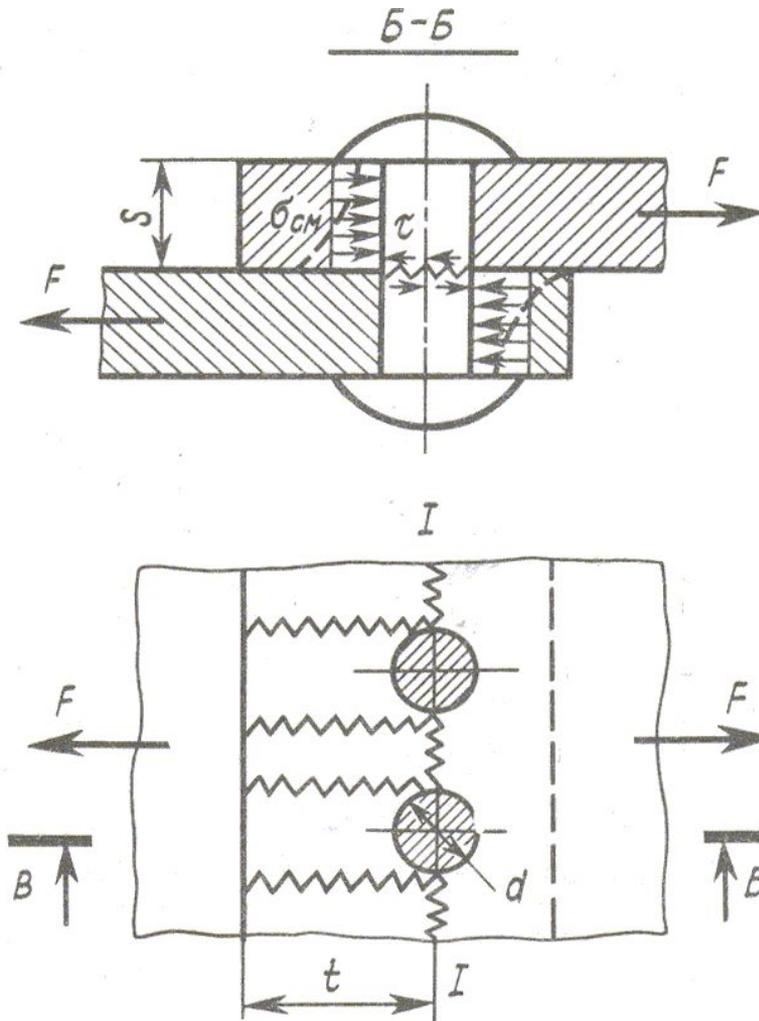


Разрушение деталей по нормальному сечению, ослабленному отверстиями, может произойти под действием значительных статических сил. Условие прочностной надежности по допускаемым напряжениям растяжения $[\sigma_p]$ имеет вид:

$$\sigma = \frac{F}{A_{\text{нетто}}} = \frac{F}{s(b - zd)} \leq [\sigma_p]$$

$A_{\text{нетто}}$ – площадь детали в опасном сечении с учетом ослабления ее отверстиями; s и b – толщина и ширина соединяемой детали; z – число заклепок в одном ряду; d – диаметр одной заклепки.

Расчет соединяемых деталей (смятие)



Смятие стенок отверстия нарушает работоспособность соединения и может привести к последующему прорезанию заклепкой соединяемых деталей. Условие прочности по допускаемым напряжениям среза $[\tau_{сд}]$ для материала деталей (листов):

$$\tau = \frac{F}{2s(t - 0.5d)z} \leq [\tau_{сд}]$$

$(t - 0.5d)z$ – длина опасного сечения.

Все величины допускаемых напряжений являются справочными значениями и зависят от материала заклепки и соединяемых деталей, способа изготовления отверстий, условий работы.

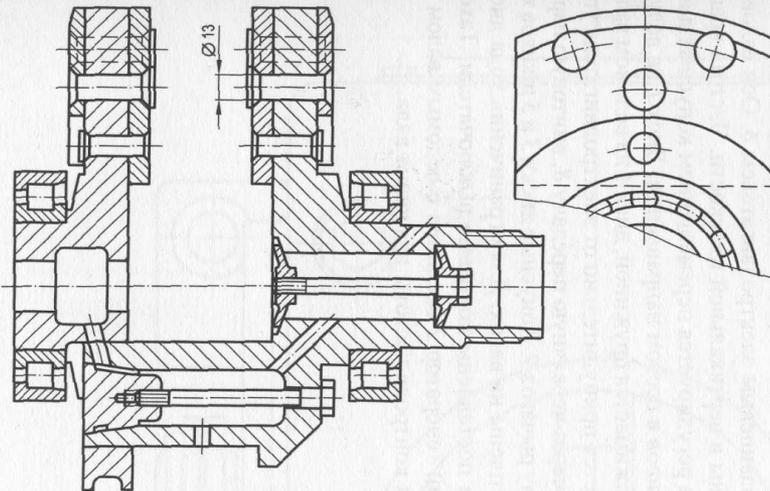


Рис. 7.3.1. Крепление противовесов на эксцентриковом валу

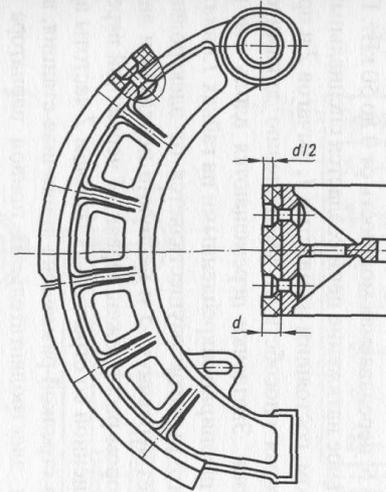


Рис. 7.3.2. Крепление накладок на колодке тормоза

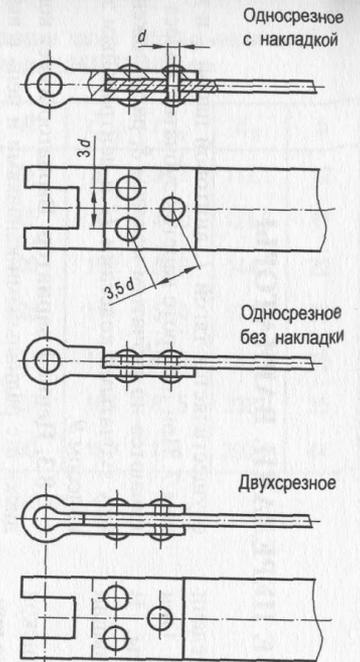


Рис. 7.3.3. Крепление тормозной ленты к проушине

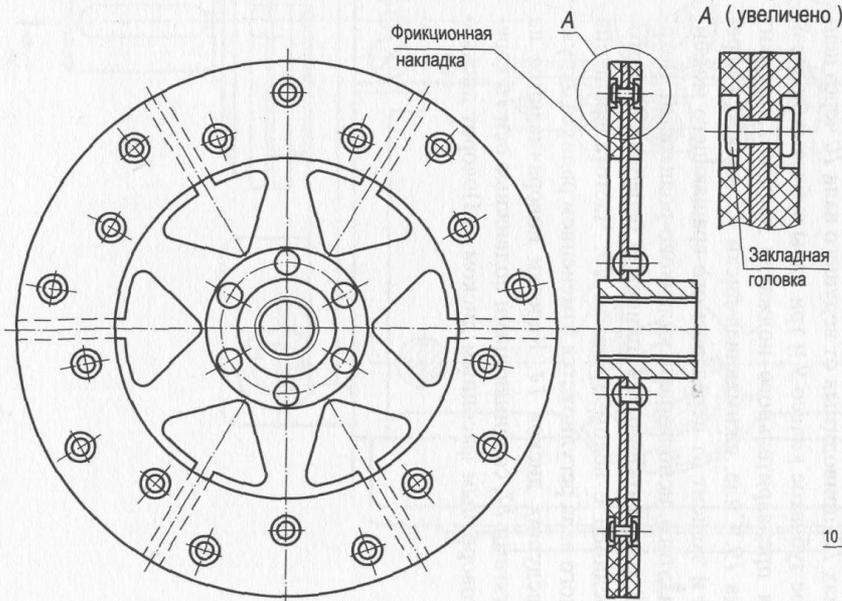


Рис. 7.3.4. Крепление фрикционных накладок на диске сцепления

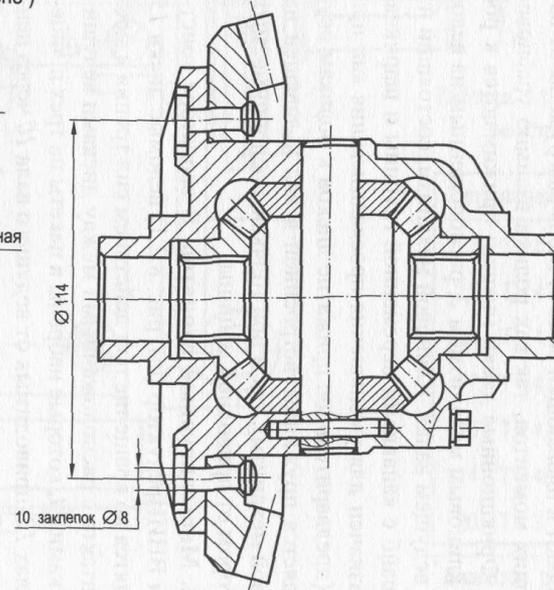


Рис. 7.3.5. Крепление венца на центре колеса

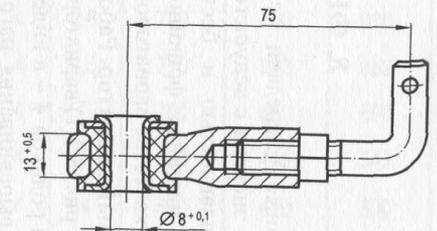
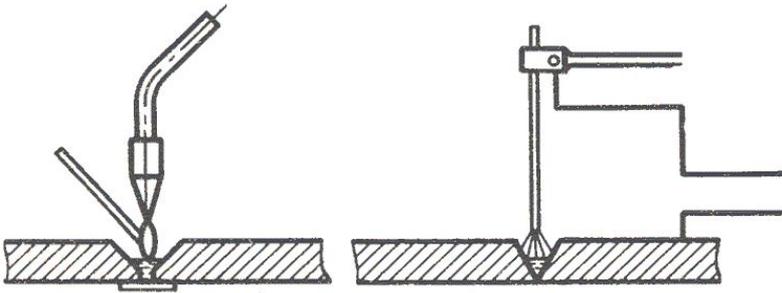


Рис. 7.3.6. Крепление резиновой втулки на тяге с помощью пустотелой заклепки

Сварные соединения

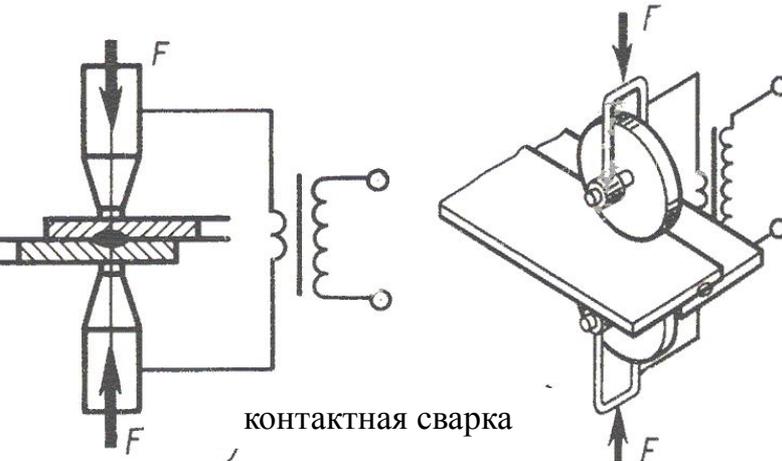
Сварные соединения формируются за счет межатомных связей между сварными, образующихся:

- при местном или общем нагреве до расплава и последующем остывании – **сварка плавлением**
- при пластическом деформировании нагретых или холодных стыков – **сварка давлением**.



газовая сварка

дуговая сварка



контактная сварка

СПОСОБЫ СВАРКИ:

- **плавление материала**
 - газовая
 - дуговая (ручная, автоматическая)
 - электронно-лучевая
 - плазменная
 - ...
- **нагрев и пластическое деформирование**
 - контактная (шовная, точечная)
 - высокочастотная
 - диффузионная
 - ...
- **деформирование без нагрева**
 - холодная
 - взрывом
 - ультразвуковая
 - ...

Достоинства сварных соединений:

- являются наиболее прочными среди неразъемных соединений
- могут быть получены на автоматических и полуавтоматических линиях

Недостатки сварных соединений:

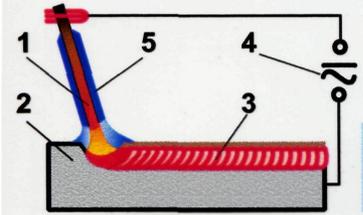
- неоднородный нагрев и наличие остаточных напряжений в шве
- возможность существования скрытых дефектов (трещин, непроваров, раковин, шлак)

Виды сварных соединений:

- **Стыковые** соединения – соединяемые элементы являются продолжением один другого, сварку производят по торцам.
- **Нахлесточные** соединения – боковые поверхности соединяемых элементов частично перекрывают одна другую.
- **Тавровые** соединения – соединяемые элементы перпендикулярны или реже наклонены друг к другу, один элемент торцом приваривается к боковой поверхности другого.
- **Угловые** соединения – соединяемые элементы перпендикулярны или наклонны друг к другу и привариваются по кромке.

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.

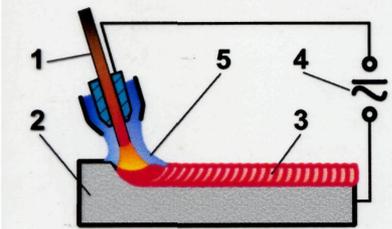
1 - электрод; 2 - деталь; 3 - шов; 4 - источник тока; 5 - ионизирующее покрытие электрода

Дуговая сварка в защитных газах по ГОСТ 14771-76

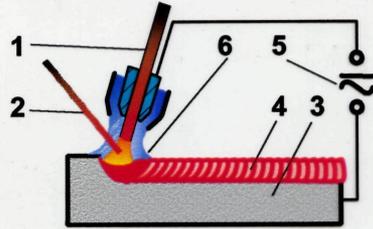
Способы: сварка высоколегированных сталей, титановых и алюминиевых сплавов плавящимся (ИП) и неплавящимся (ИНп) вольфрамовыми электродами в инертных газах (аргон, гелий); сварка углеродистых сталей плавящимся электродом в углекислом газе (УП).

Плавящимся электродом

Неплавящимся электродом



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

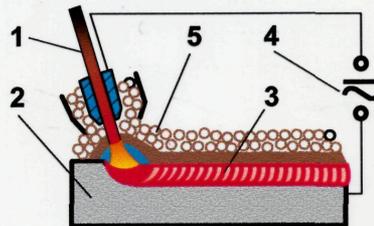


1 - неплавящийся электрод; 2 - присадочная проволока; 3 - деталь; 4 - шов; 5 - источник тока; 6 - защитный газ

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

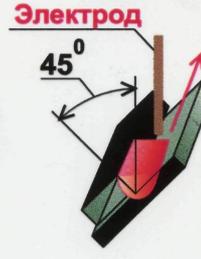
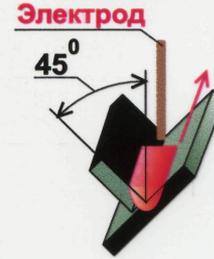


ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ШВОВ ПРИ СВАРКЕ ПЛАВЛЕНИЕМ ПО ГОСТ 11969-79

положение "в лодочку"

Для таврового соединения

Для нахлесточного соединения



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

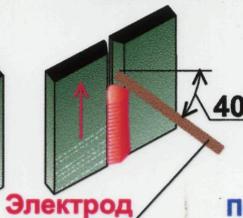


Сварка в нижнем положении обеспечивает наиболее благоприятные условия для формирования стыковых швов, благоприятные для угловых и легко поддается механизации.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Для таврового соединения

Для стыкового соединения

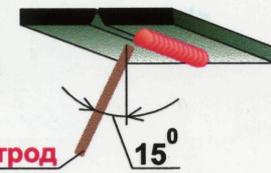
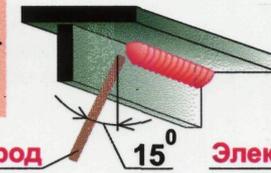


При сварке в вертикальном положении (по вертикальной стенке) условия для формирования и выполнения швов менее благоприятны.

ПОТОЛОЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Для таврового соединения

Для стыкового соединения



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

Виды сварных соединений

Виды сварных соединений:

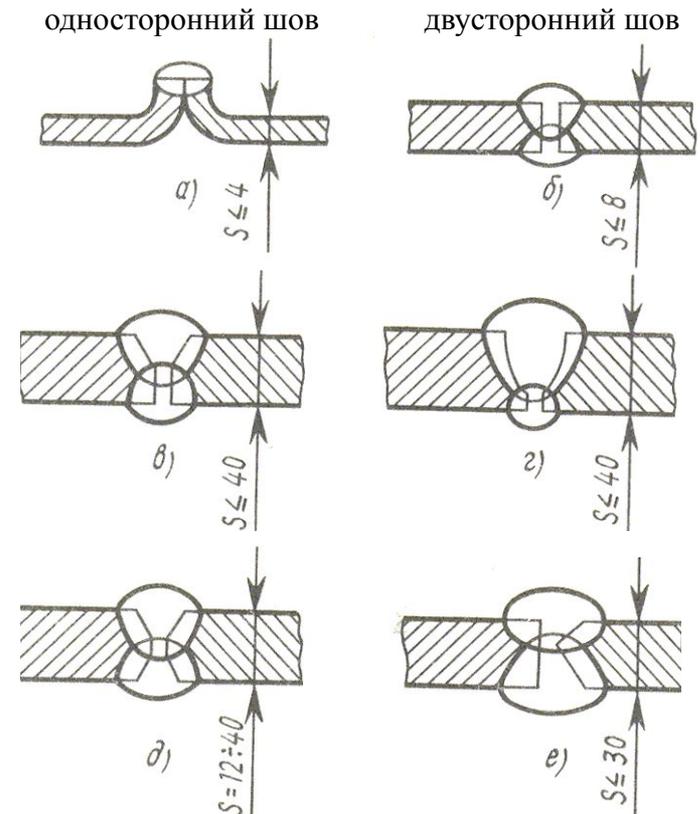
- **Стыковые соединения** – соединяемые элементы являются продолжением один другого, сварку производят по торцам.

СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Для элементов малой толщины применяют сварку с отбортовкой (рис. а),

для элементов средней толщины – сварку без скоса кромок двусторонним швом (б), односторонним швом на флюсовой подкладке (в), или со скосам (г),

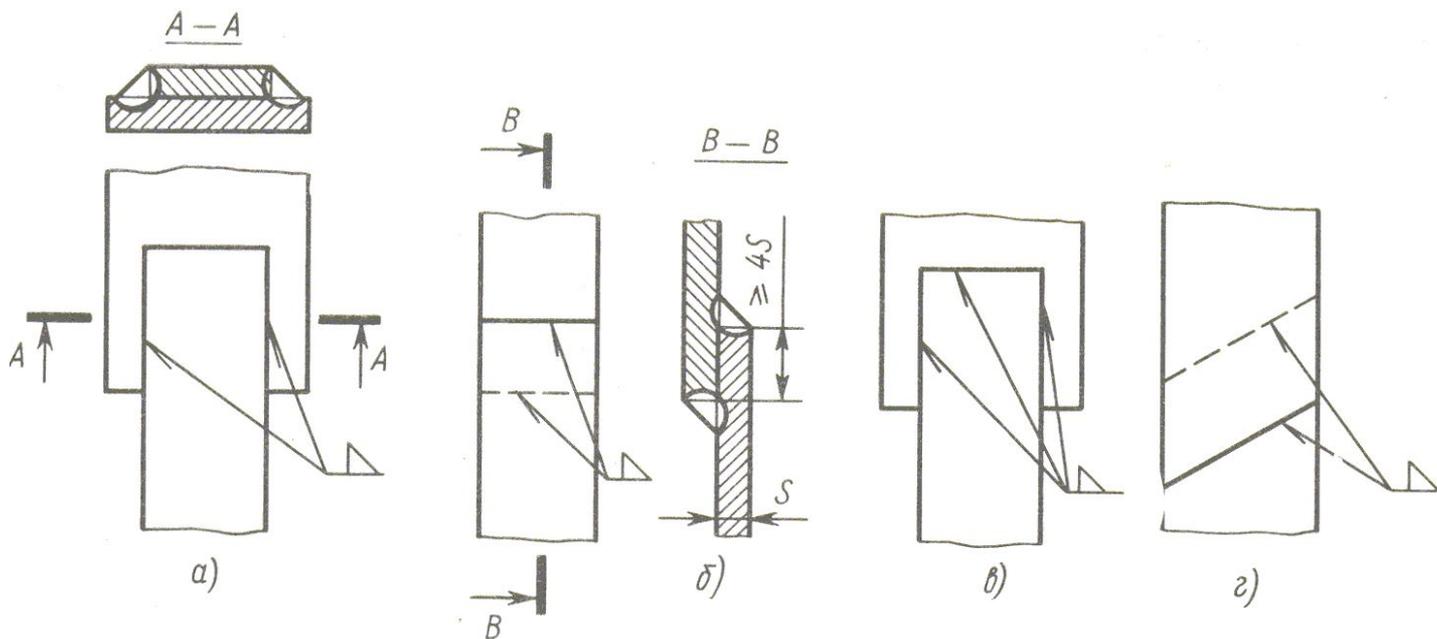
для элементов большой толщины – с криволинейными скосами (д) и с четырьмя скосами.



Виды сварных соединений

НАХЛЕСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, как правило, выполняют угловыми швами:

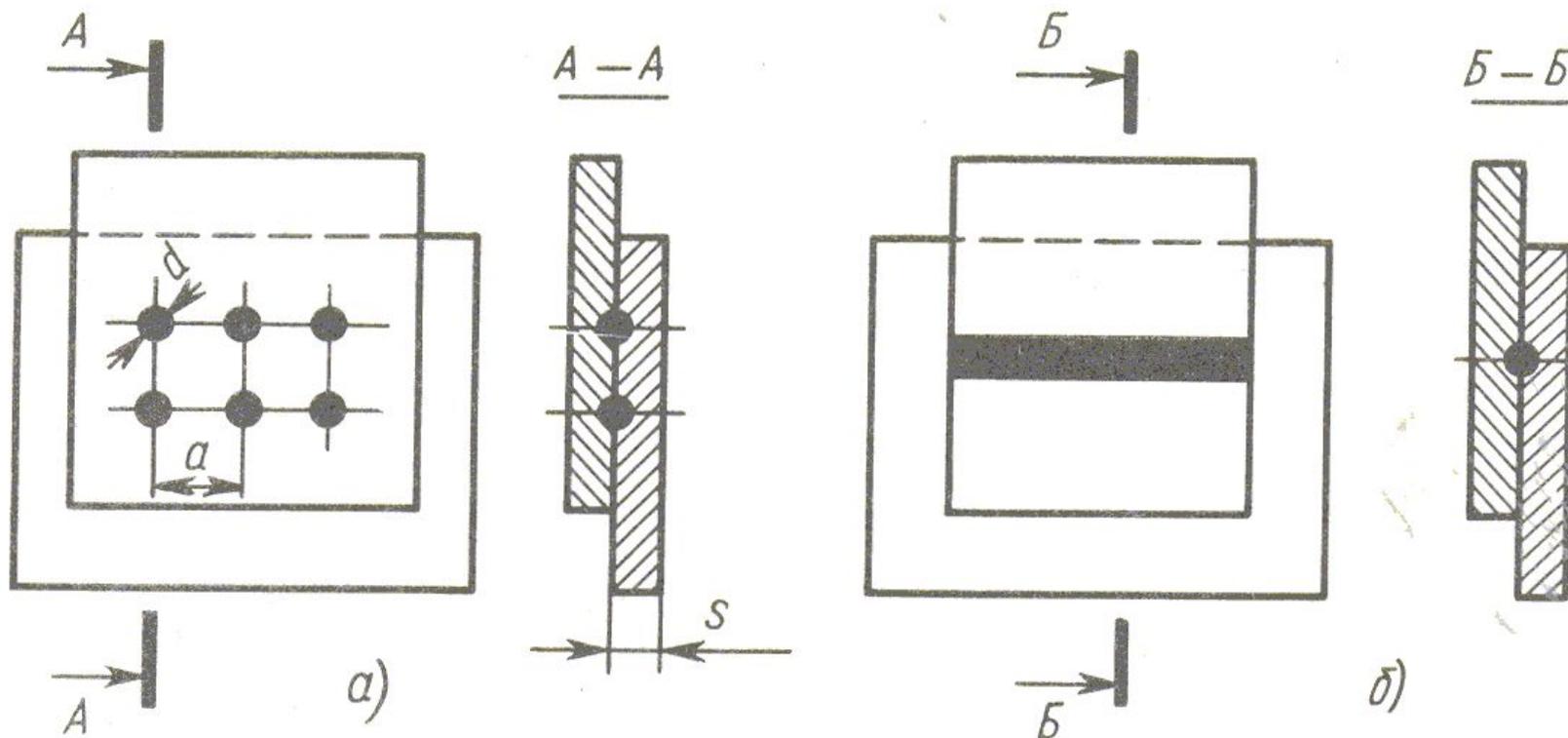
- а) поперечные (лобовые) швы -- расположенные перпендикулярно направлению силы;
- б) продольные (фланговые) – расположенные параллельно направлению силы;
- в) комбинированные;
- г) косые – расположенные под углом к направлению силы.



Виды сварных соединений

НАХЛЕСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

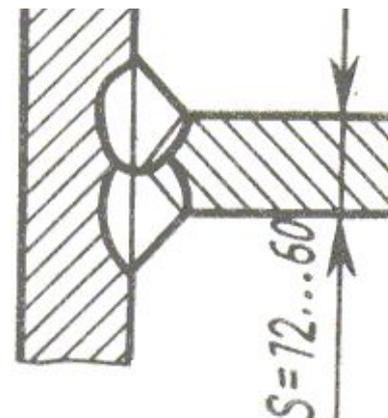
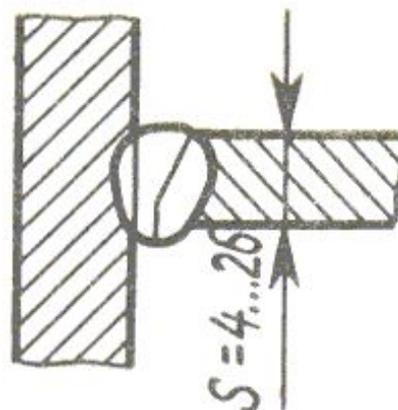
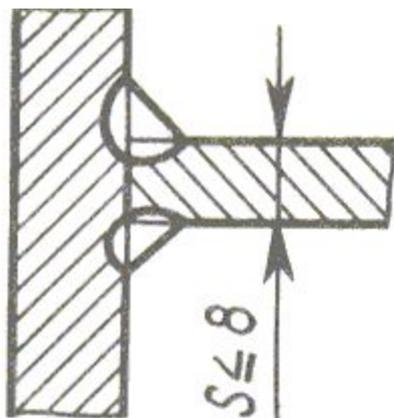
точечная или шовная контактная сварка
(тонколистовые конструкции)



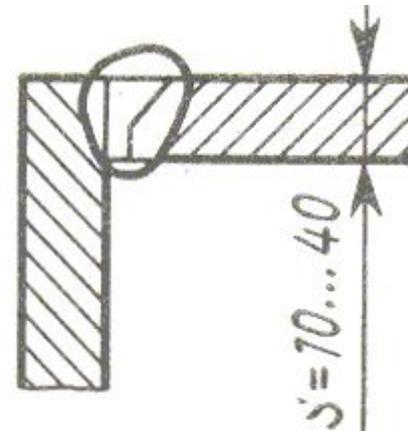
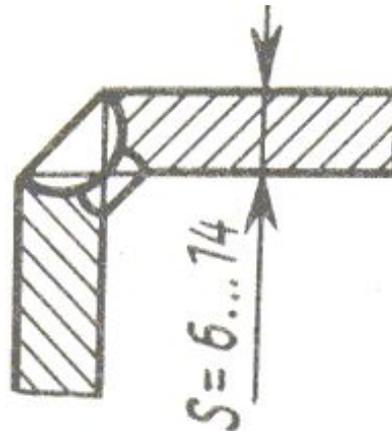
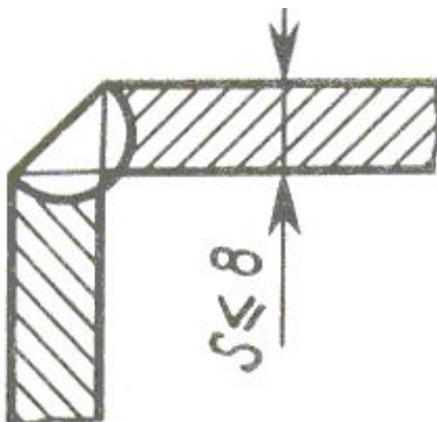
$$d = 1.2s + 4 \text{ мм} \quad a = (3 \dots 4)d$$

Виды сварных соединений

ТАВРОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

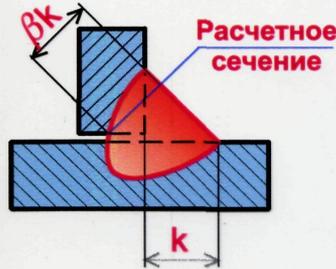


УГЛОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ УГЛОВЫХ ШВОВ

НОРМАЛЬНЫЙ ШОВ

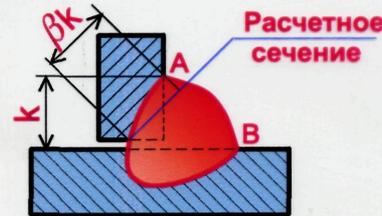


Шов имеет очертание внешней части в виде равнобедренного прямоугольного треугольника с катетом k . Применяется наиболее часто.

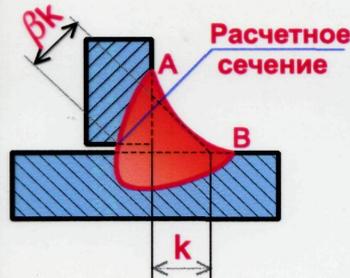
βk - высота углового шва в сечении, принимаемом при расчетах на статическую прочность, где $\beta = 0,7$ -при ручной сварке; $\beta = 0,85$ -при механизированной сварке в среде защитных газов; $\beta = 1,1$ -при автоматической сварке под флюсом.

ВЫПУКЛЫЙ ШОВ

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



ВОГНУТЫЙ ШОВ

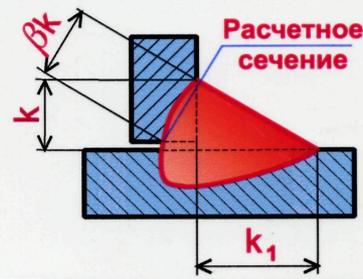


Шов имеет плавный переход к основному металлу в точках **A** и **B**, что значительно уменьшает концентрацию напряжений и повышает усталостную прочность сварного соединения. Рекомендуется при переменных нагрузках.

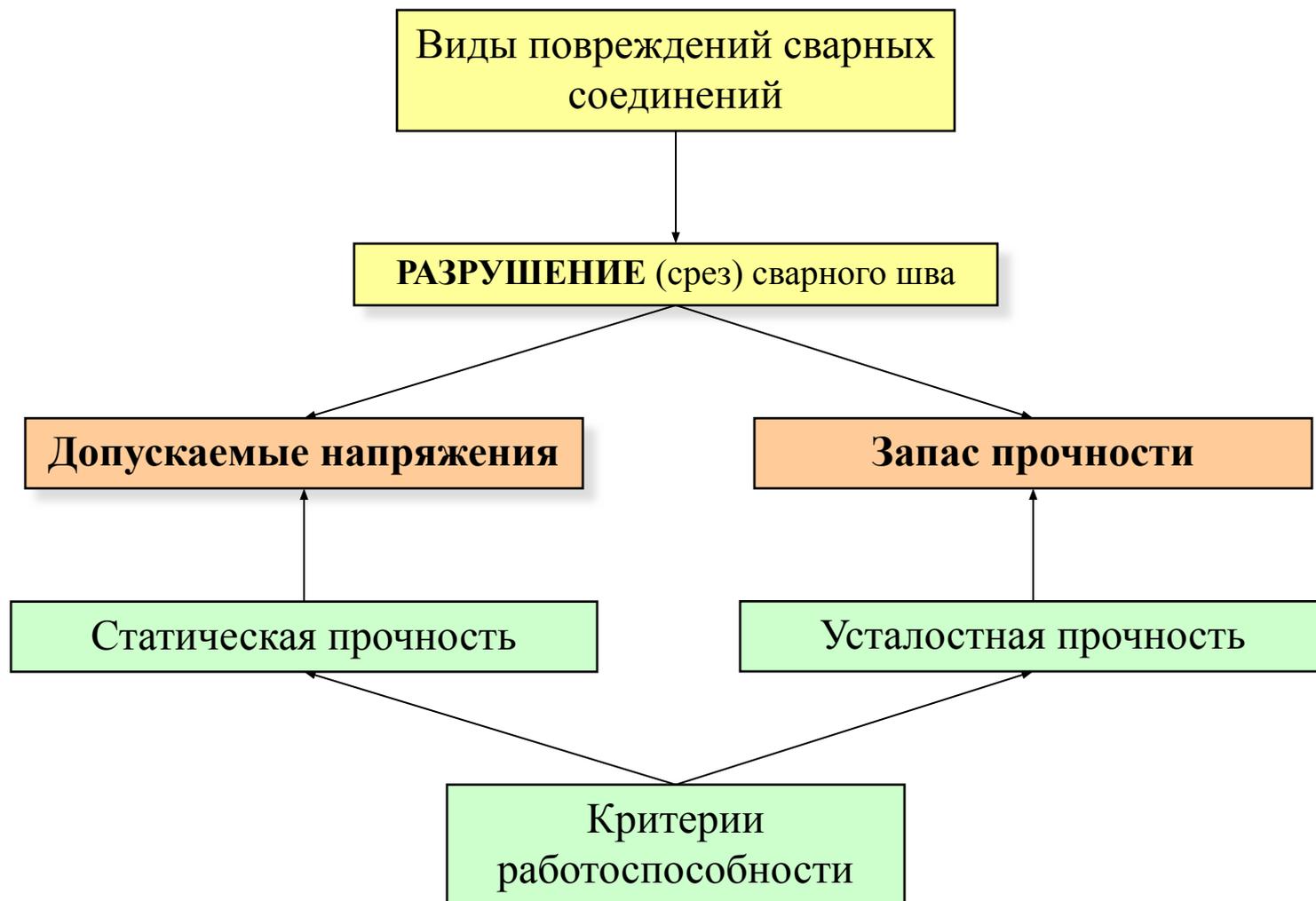
НЕРАВНОКАТЕТНЫЙ ШОВ

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

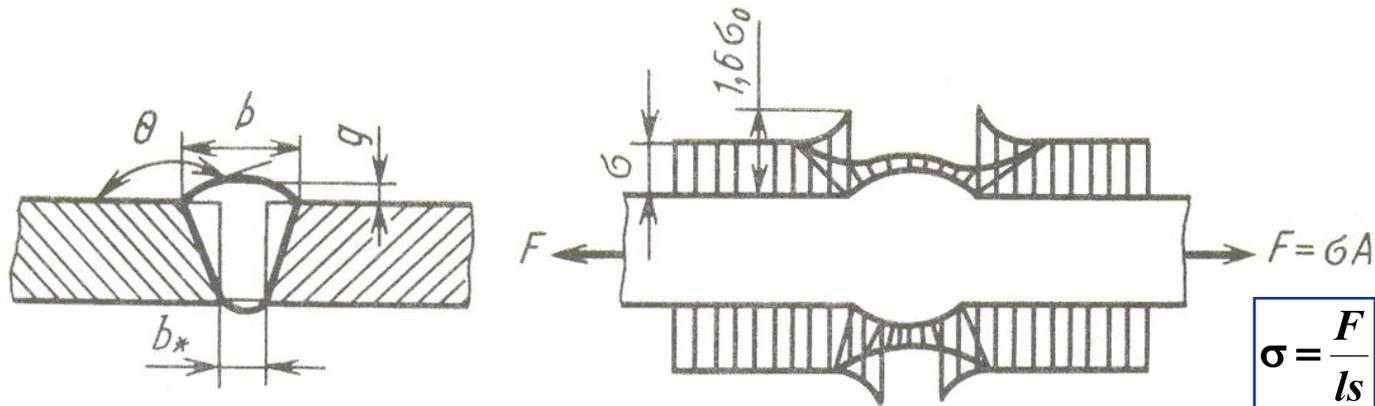
$$k_1 = (1,2 \dots 1,5)k.$$



Критерии работоспособности



Стыковые соединения



Стыковые швы рассчитывают на прочность по номинальному сечению соединяемых деталей (без учета утолщения швов) как целые детали. Условие прочности по допускаемым напряжениям имеет вид:

$$\sigma \leq [\sigma'_P]$$

$$[\sigma'_P] = (0.9 \dots 1.0) [\sigma_P]$$

– допускаемое напряжение сварного шва при растяжении; зависит от допускаемого напряжения при растяжении детали из основного материала

Допускаемая растягивающая сила равна:

$$F = [\sigma'_P] l s$$

Напряжения в шве при совместном действии растягивающей силы и изгибающего момента:

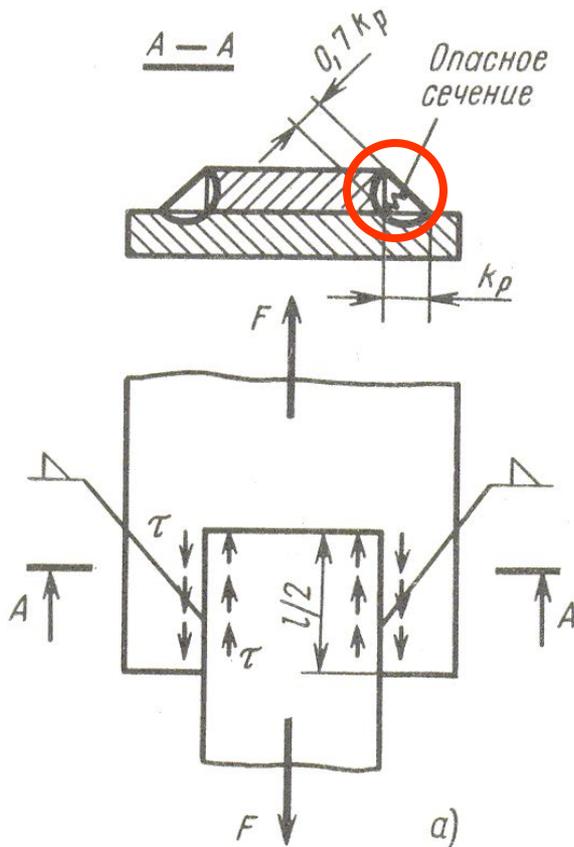
$$\sigma_{max} = \frac{M_u}{W_z} + \frac{F}{l s} \leq [\sigma'_P]$$

Нахлесточные соединения

Испытывают, строго говоря, сложное напряженное состояние. Упрощенный расчет проводится по касательным напряжениям (A – площадь расчетного сечения):

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Экспериментальные исследования и практический опыт показали, что нахлесточные (фланговые и лобовые швы) разрушаются по сечению, проходящему через биссектрису прямого угла.



$$A = Lk_p \cos 45^\circ = 0.7 Lk_p$$

L – длина шва
 k_p – расчетный катет шва

Условие прочности:

$$\tau = \frac{F}{0.7 k_p L} \leq [\tau_{ш}]$$

$[\tau_{ш}]$ – допускаемое напряжение в сварном шве при срезе

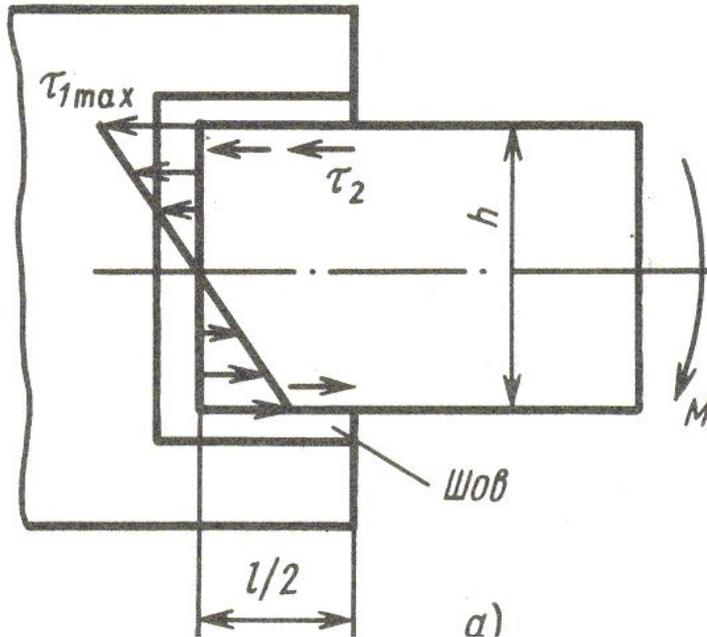
Требуемая длина шва:

$$L \geq \frac{F}{0.7 k_p [\tau_{ш}]}$$

Допускаемая
растягивающая сила:

$$[F] = 0.7 k_p L [\tau_{ш}]$$

Комбинированные угловые швы



Расчет комбинированных угловых швов под действием момента в плоскости стыка выполняют, полагая, что швы работают независимо друг от друга, а фланговые швы передают силы только вдоль своей оси.

$$M = \tau Ah + \tau W$$

$$A = 0.7 L k_p$$

– площадь продольного сечения флангового шва

$$W = \frac{0.7 k_p h^2}{6}$$

– момент сопротивления продольного сечения лобового шва

Условие прочности имеет вид:

$$\tau = \frac{M}{Ah + W} \leq [\tau_{ш}]$$

Тавровые соединения угловыми швами рассчитываются аналогично нахлесточным. Угловые соединения используют, как правило, для образования несилловых профилей

Контактные сварные соединения

Точечные соединения рассчитываются на срез. Напряжения среза определяются как:

$$\tau = \frac{4F_1}{i\pi d^2} \leq [\tau_{III}]$$

F_1 – усилие, приходящееся на одну точку; i – число плоскостей среза.

Швы, получаемые на роликовых машинах, рассчитывают по формуле:

$$\tau = \frac{F}{al} \leq [\tau_{III}]$$

a – ширина шва; l – длина шва

Допускаемые напряжения для основного металла в металлоконструкциях:

$$[\sigma'_P] = \frac{\sigma_R m}{K}$$

$\sigma_R = (0.85 \dots 0.9)\sigma_T$ – расчетное сопротивление с учетом неоднородности материала;
 $m = 0.8 \dots 0.9$ – коэффициент, учитывающий тип соединения и условия его работы;
 $K = 1.0 \dots 1.5$ – коэффициент перегрузки.

Оценку прочностной надежности соединения при действии **переменных** сил производят по запасам прочности:

$$n_\sigma \geq [n_\sigma]$$

n_σ и $[n_\sigma]$ – действительный и допускаемый запасы прочности; $[n_\sigma] \geq 2$.

Допускаемые напряжения для сварных швов при статической нагрузке

Сварка	Допускаемые напряжения для сварных швов		
	при растяжении $[\sigma'_p]$	при сжатии $[\sigma'_{сж}]$	при сдвиге $[\tau'_ш]$
Автоматическая, ручная электродами Э42А и Э50А, в среде защитного газа, контактная стыковая	$[\sigma_p]$	$[\sigma_p]$	$0,65 [\sigma_p]$
Ручная электродами Э42, Э50 (обычного качества)	$0,9[\sigma_p]$	$[\sigma_p]$	$0,6 [\sigma_p]$
Контактная точечная	—	—	$0,5 [\sigma_p]$

Расчетные сопротивления σ_R для низкоуглеродистых сталей

Марки стали	σ_R , МПа, при		
	растяжении	сжатии	срезе
Ст3, Ст4	210/180	210	130...150
14Г2, 10Г2С1, 15ХСНД	290/250	290	170...200
10ХСНД	340/290	340	200...240

Примечание. В числителе дроби приведены σ_R для швов, контролируемых физическими, в знаменателе — обычными методами (визуальным и т. п.).

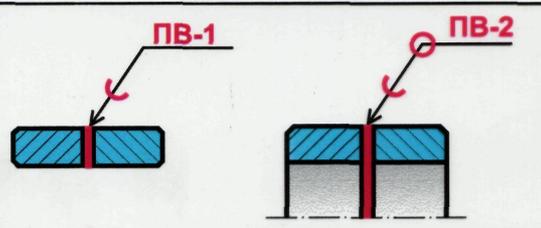
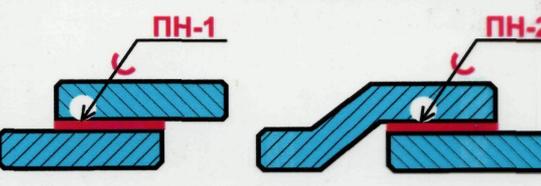
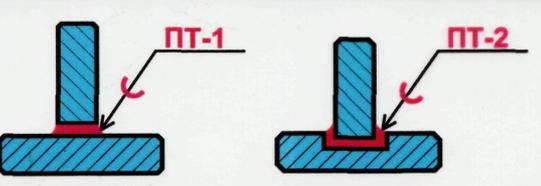
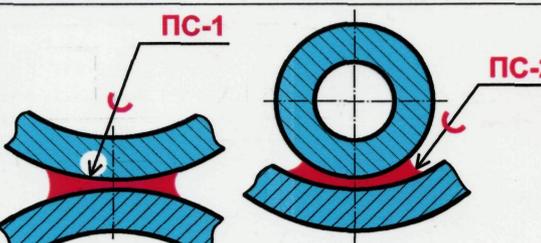
Паяные соединения образуются за счет местного нагрева легкоплавкого припая – припоя, который, растекаясь по нагретым поверхностям соединяемых деталей, образует при охлаждении паяный шов, диффузионно и химически связанный с материалом деталей.

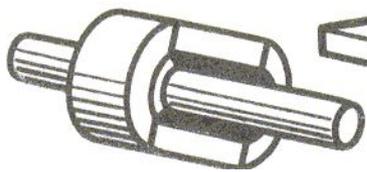
При конструировании паяных изделий выбирают **основной металл, припой и способ пайки**. В конструкциях паяных узлов применяются соединения встык и нахлесточные, а также их комбинации. Нагрев припоя и деталей осуществляют паяльником, газовой горелкой, в печах и пр. Для уменьшения вредного влияния окисления поверхностей деталей применяют специальные флюсы (канифоль, бура). **Расчет паяных соединений аналогичен расчету сварных соединений.**

ТИПЫ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПО ГОСТ 19249-73

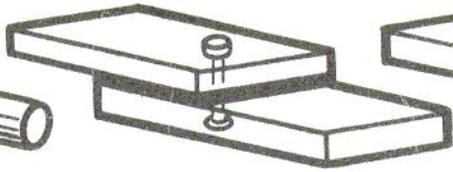
Изображение на чертеже паяных швов

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>Стыковой:</p> <p>ПВ-1 - соединение из пластин; ПВ-2 - то же из труб</p>	
<p>Нахлесточный:</p> <p>ПН-1 - соединение из пластин; ПН-2 - то же с отбортовкой кромок</p>	
<p>Тавровый:</p> <p>ПТ-1 - соединение из пластин; ПТ-2 - то же с врезкой</p>	
<p>Соприкасающийся:</p> <p>ПС-1 - соприкосновение элементов выпуклыми поверхностями; ПС-2 - соприкосновение элементов выпуклой и вогнутой поверхностями</p>	



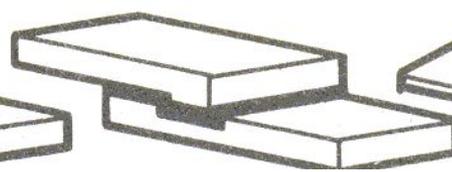
телескопическое
соединение



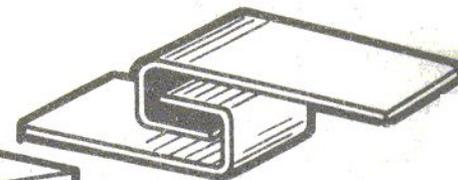
внахлестку с
заклепкой



внахлестку со
штифтом



внахлестку со
шпонкой



фальцевый
замок

Клеевые соединения

Клеевое соединение – соединение с помощью клея – неметаллического вещества (эпоксидный, полиуретановый, фенолонитрилкаучуковый, ...), способного соединять материалы и удерживать их вместе путем поверхностного схватывания (адгезии) и внутренней межмолекулярной связи (когезии) в клеящем слое.

Достоинства клеевых соединений: возможность соединения деталей из разнородных материалов; соединения тонких листов; пониженная концентрация напряжений и высокое сопротивление усталости, возможность обеспечения герметичности, малая масса соединения, возможность получения гладкой поверхности изделия.

Основной недостаток клеевых соединений – слабая работа на неравномерный отрыв.



стыковое



нахлесточное



Нахлесточное с подсечкой



усовое



стыковое с двумя накладками

стыковое с утопленной
двойной накладкой

стыковое с накладкой

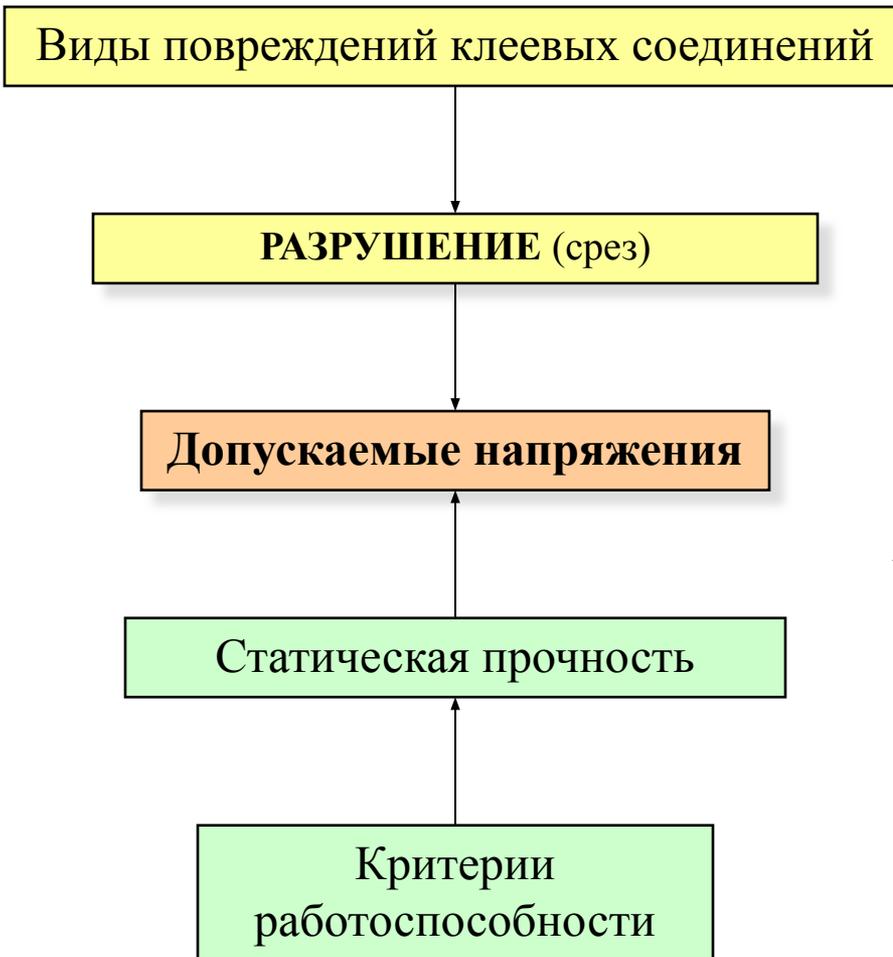


стыковое со скошенными накладками



полушиповое

Критерии работоспособности



Условие прочности при срезе:

$$\tau = \frac{F}{bl} \leq [\tau_c]$$

$[\tau_c]$ – допускаемое напряжение при сдвиге (справочное значение).

Вопросы для самоконтроля

- Какие способы сварки применяют в конструкциях?
- Как формулируется условие прочности стыковых и нахлесточных соединений?
- В какой форме оценивают прочность сварных конструкций при переменных нагрузках?
- Какие достоинства имеют паяные и клеевые соединения по сравнению со сварными и как оценивают их прочностную надежность?
- Укажите типы заклепочных соединений, используемые в конструкциях
- По каким критериям оценивают работоспособность заклепочных соединений?

Несущие конструкции служат опорами узлов и механизмов машин, аппаратов и приборов, т.е. воспринимают действующие на них нагрузки. При этом понятие **“опора”** имеет широкий смысл, а конкретный вид такой **“опоры”** определяется теми или иными условиями применения. Для поддержания устройств или частей машин, оказывающих преимущественно нормальное давление на опорную поверхность, служат **плиты**. Если же действуют не только нормальные, но и сдвигающие нагрузки, то используют **основания и фундаменты**.

Несущие конструкции, которые наряду с опиранием обеспечивают нужное взаимное расположение (базирование) устройств или частей машин, относят к **станинам** либо, если это стержневая конструкция, – к **рамам**.

Конструкциями широкого назначения являются **корпуса и крышки**: они поддерживают и базируют устройства или части машин, защищают и предохраняют (изолируют) их от неблагоприятных или нежелательных воздействий со стороны внешней среды, человека, других устройств или узлов этой же системы (либо наоборот – защищают внешнюю среду от воздействия на нее устройств или машин).

Несущие элементы конструкций могут соседствовать с такими взаимосвязанными элементами, как **кожухи**, служащими для защиты и изоляции устройств или частей машин.

Отдельную группу конструкций, являющихся в основном частью аппаратов, составляют **сосуды и контейнеры**. Они служат емкостями для хранения различных веществ. Часть объема корпуса тоже может использоваться как емкость, но для жидкой смазки, откуда она подается к узлам машины. Это – **картер**.

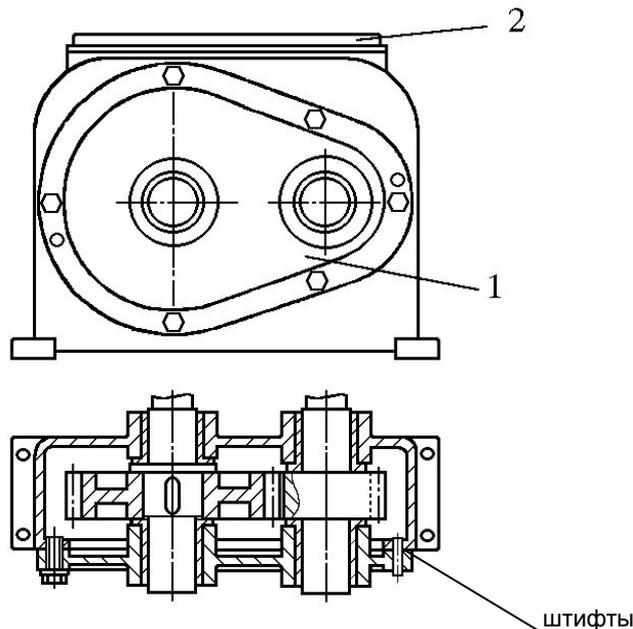
Форма конструкции корпусов сильно зависит от системы их сборки и характера монтажа внутренних узлов и деталей.

В машине или ином устройстве, заключенном в корпус, можно выделить продольное (осевое) и поперечное (радиальное) направления осей координат.

Если сборка изделия ведется перемещением деталей и узлов на их посадочные места в осевом направлении и/или корпус имеет осевые разъемы (соединения по плоскостям, перпендикулярным продольной оси корпуса), то такая конструкция образует **осевую систему сборки**.

При осевой системе сборки корпусные детали технологичны в изготовлении (имеют простые формы, обрабатываемые поверхности – замкнутые), обладают хорошей жесткостью, что в итоге позволяет получить легкую и прочную конструкцию.

Недостатком является повышенная трудоемкость монтажа – сложность сборки и регулировки положения деталей.

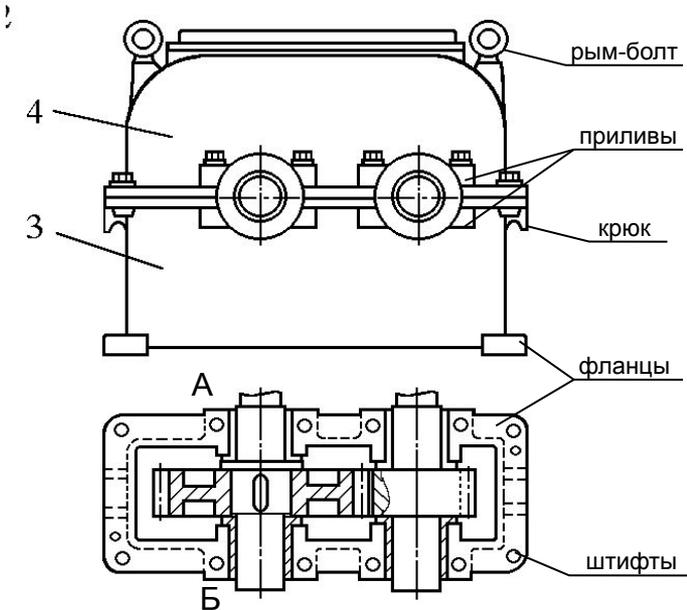


Процесс сборки.

Зубчатое колесо собирается на валу. Затем этот узел, а также вал-шестерня, осевой подачей вставляются в корпус через отверстие с одной его стороны. Накладывается отъемная крышка (1), закрепляемая винтами. Для проверки правильности зацепления колес и контроля их текущего состояния сверху предусмотрена крышка смотрового люка (2). Валы базируются по посадочным поверхностям в отверстиях корпусных деталей, а отъемная крышка относительно корпуса – посредством центрирующих элементов (на рисунке – парой штифтов).

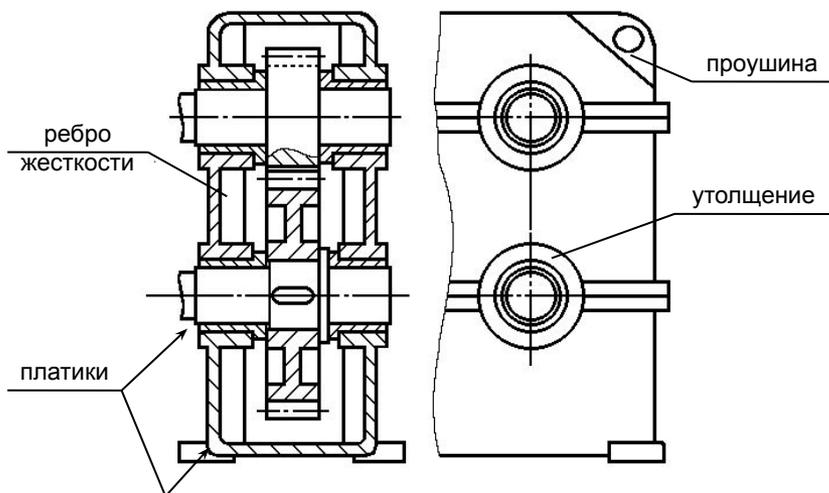
В конструкции с **радиальной системой сборки** разъем лежит в плоскости, совпадающей с осью монтируемого узла.

При радиальной системе сборки упрощается монтаж и обслуживание, но повышается трудоемкость изготовления – детали следует обрабатывать в сборе, плоскости разъема – хорошо притирать, необходимо введение в конструкцию базирующих элементов. Корпусу свойственна неодинаковая жесткость: в плоскости стыка она меньше, чем в поперечном направлении. Для повышения жесткости приходится усложнять конструкцию и вводить жесткостные элементы.

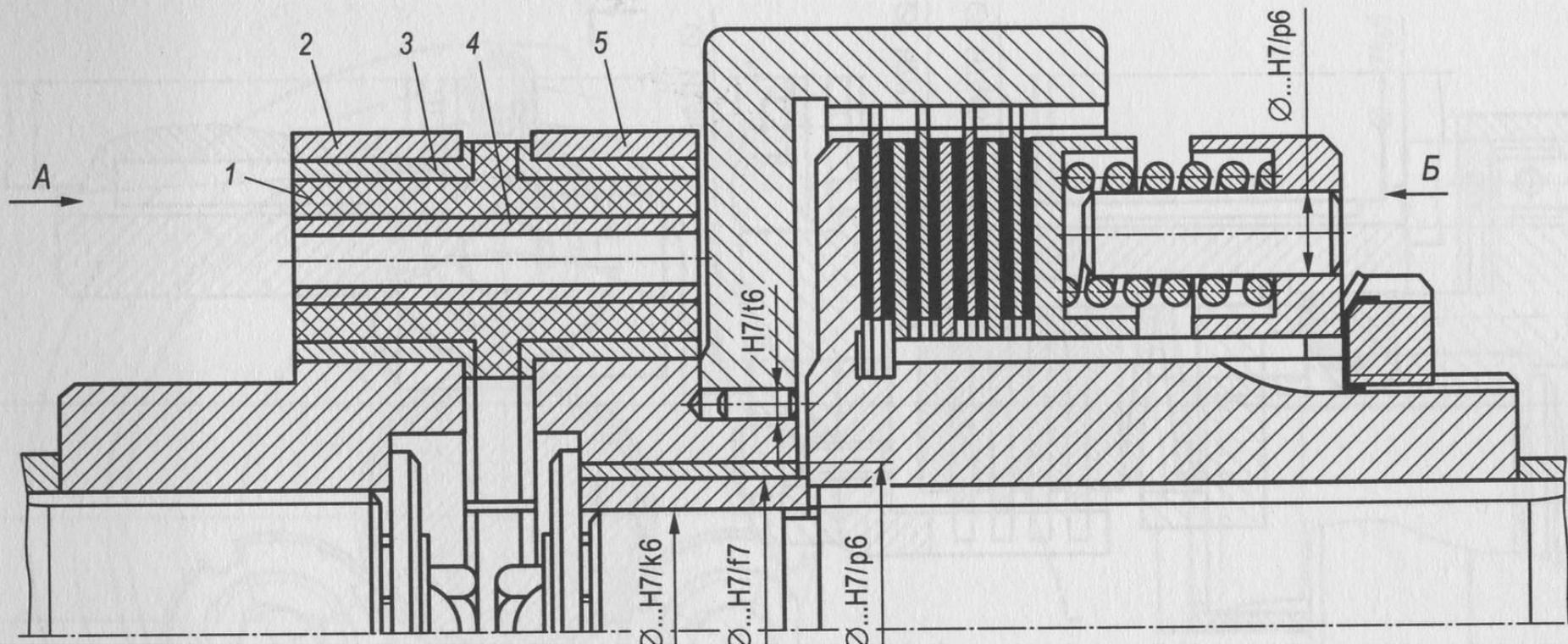


Процесс сборки.

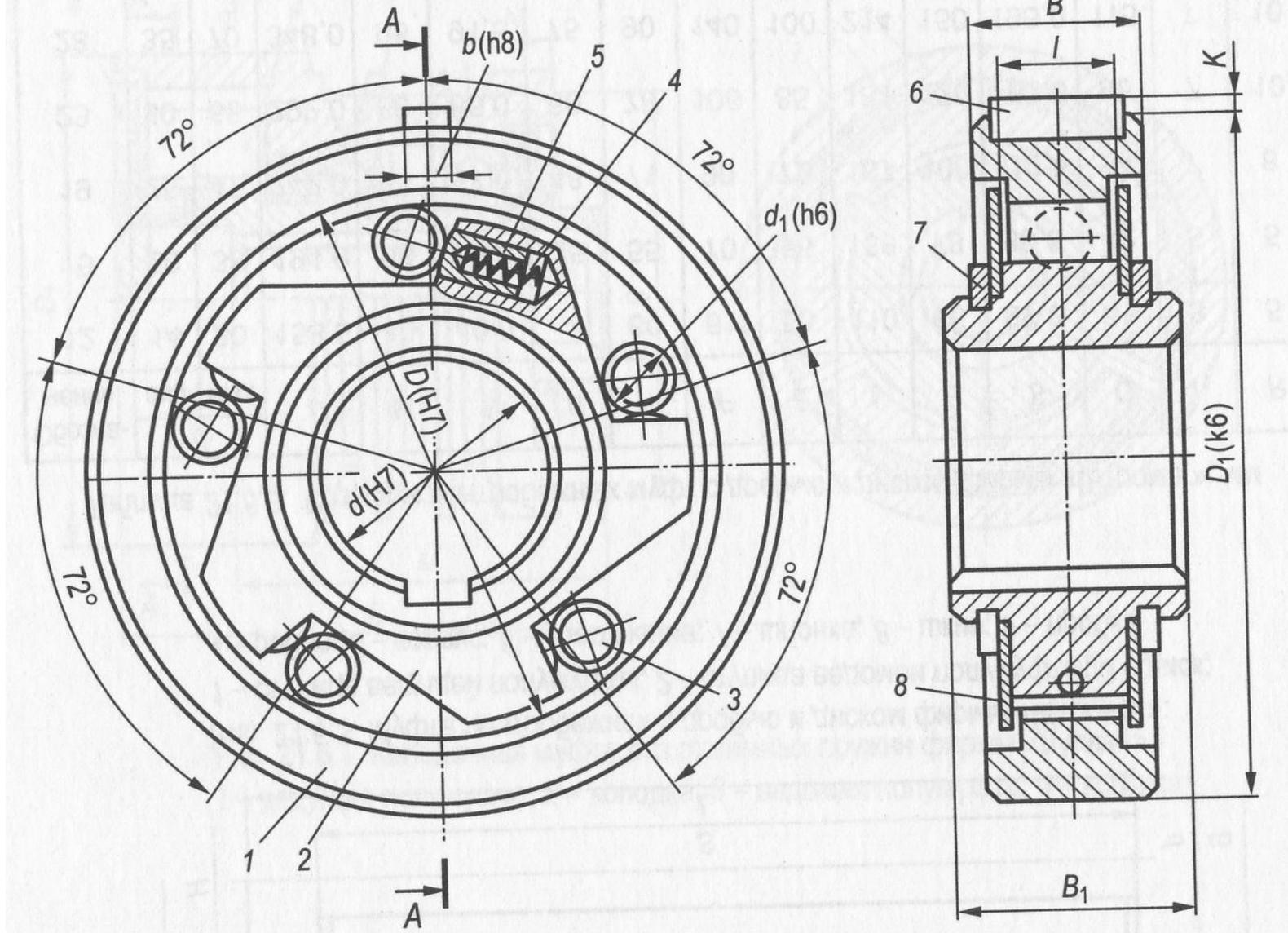
Корпус состоит из верхней (4) и нижней (3) частей с горизонтальной плоскостью разъема, совпадающей с плоскостью расположения осей валов и колес. При сборке, сначала, валы устанавливаются в нижней части корпуса (3) и, затем, накрываются верхней частью корпуса (4). Обе корпусные части крепятся винтами и центрируются штифтами. Плоскости стыка частей корпусов должны быть хорошо притерты. Посадочные отверстия под подшипники валов обрабатываются "в сборе", т.е. в предварительно собранном и взаимно отцентрированном корпусе. При уплотнении стыка применение прокладок недопустимо, так как это нарушает цилиндричность посадочных гнезд под подшипники. Для этих целей используют герметики. Опорами передачи являются подшипники скольжения с вкладышем. В опоре Б вкладыш выполнен в виде цельной втулки и установлен на валу посредством осевой сборки. В опоре А вкладыши состоят из двух половинок, которые устанавливаются посредством радиальной сборки. Поскольку на рисунке плоскость разъема корпуса совпала с плоскостью стыка половинок вкладыша, то на чертеже вкладыш не заштрихован.



С целью упрощения обработки поверхностей стыков их желательно располагать параллельно или перпендикулярно плоскости базирования детали или траектории движения инструмента. Поэтому для передачи с вертикальным расположением осей валов при радиальной системе сборки будет две плоскости разъема корпуса, а сам корпус – состоять из трех частей.

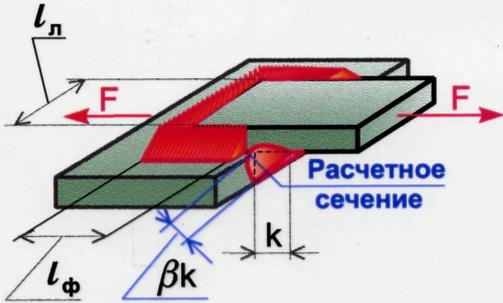


Исполнение 1



РАСЧЕТ СВАРНЫХ НАХЛЕСТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ

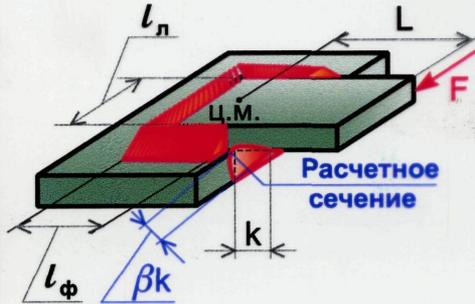
РАСТЯЖЕНИЕ



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

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

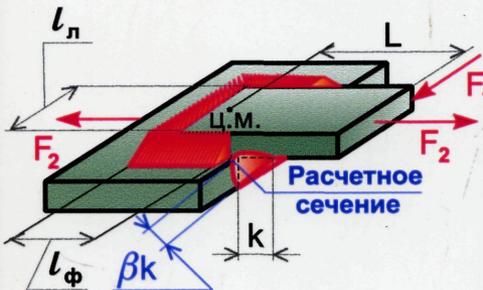
ИЗГИБ



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

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

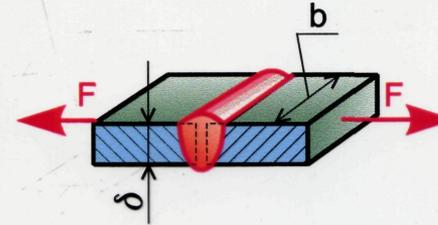


$$\tau = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} \leq [\tau']_c,$$

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

РАСЧЕТ СВАРНЫХ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ

РАСТЯЖЕНИЕ



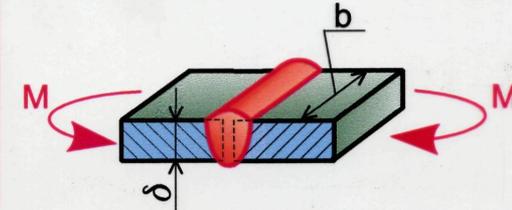
$$\sigma_p = F/A_c \leq [\sigma']_p,$$

где $A_c = b \cdot \delta$.

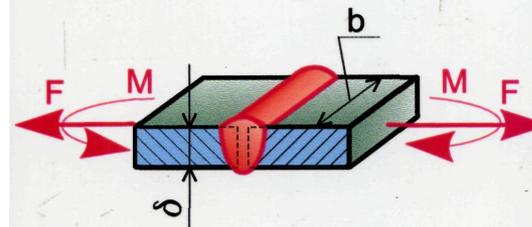
ИЗГИБ

$$\sigma_n = M/W_x \leq [\sigma']_p,$$

где $W_x = \delta \cdot b^2 / 6$.



РАСТЯЖЕНИЕ С ИЗГИБОМ

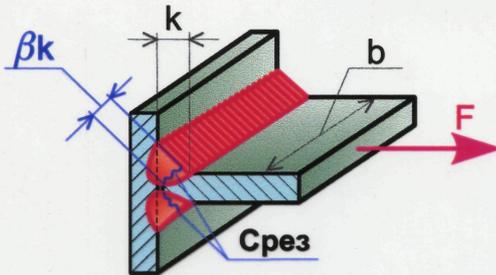


$$\sigma = \sigma_p \pm \sigma_n \leq [\sigma']_p,$$

где $\sigma_p = F/A_c$;
 $\sigma_n = M/W_x$;
 $A_c = b \cdot \delta$;
 $W_x = \delta \cdot b^2 / 6$.

РАСЧЕТ СВАРНЫХ ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ

РАСТЯЖЕНИЕ



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

$$\text{где } A_c = 2\beta \cdot k \cdot b.$$

ИЗГИБ

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

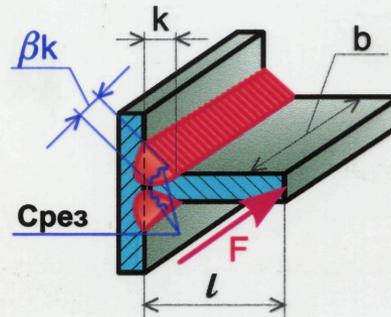
$$\text{где } \tau_1 = F/A_c;$$

$$\tau_2 = M/W_x;$$

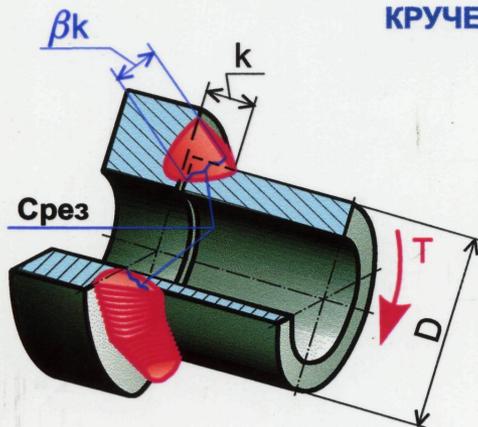
$$A_c = 2\beta \cdot k \cdot b;$$

$$M = F \cdot l;$$

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



КРУЧЕНИЕ



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

$$\text{где } F = 2T/D;$$

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