

СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Детали машин соответствующим образом соединяются между собой, образуя *подвижное* или *неподвижное соединение*.

Различают **разъемные** соединения, допускающие разборку деталей машин без разрушения элементов, и **неразъемные**, которые можно разобрать только после их полного **или** частичного разрушения.

К разъемным соединениям относят:

- резьбовые;**
- клиновые;**
- штифтовые;**
- шпоночные;**
- зубчатые (шлицевые);**
- профильные.**

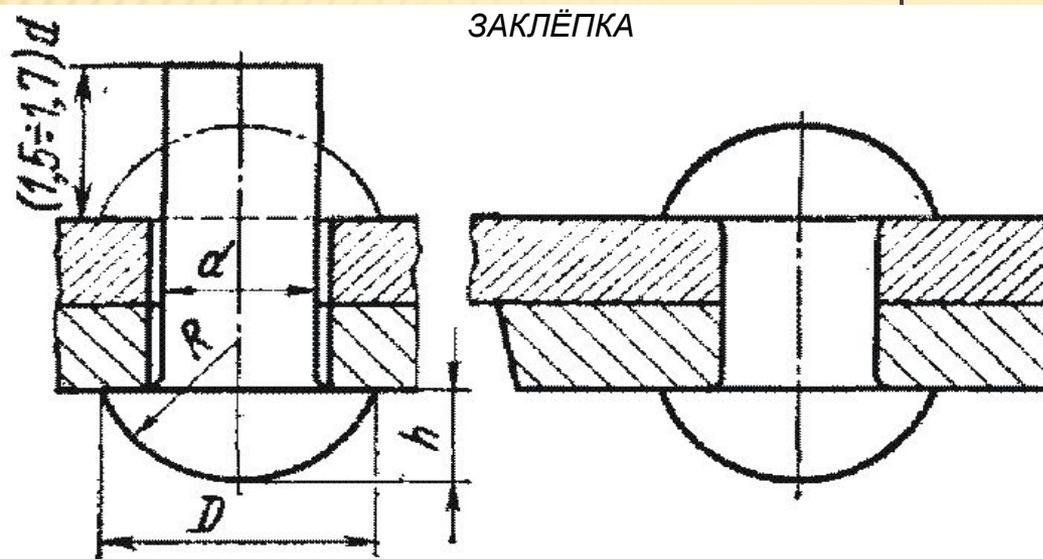
К неразъемным соединениям относят:

- заклепочные;**
- сварные;**
- паяные;**
- клеевые;**
- с натягом.**

НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЗАКЛЕПОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Общие сведения



Образуются с помощью специальных деталей – заклёпок. Заклёпка имеет грибообразную форму и выпускается с одной головкой (закладной) вставляется в совместно просверленные детали, а затем хвостовик ударами молотка или прессы расклёпывается, образуя вторую головку (замыкающую). При этом детали сильно сжимаются, образуя прочное, неподвижное неразъёмное соединение.

Достоинства :

соединяют не свариваемые детали ;
не дают температурных деформаций;
детали при разборке не разрушаются.

Недостатки:

детали ослаблены отверстиями;
высокий шум и ударные нагрузки при изготовлении;
повышенный расход материала.

ВИДЫ ШВОВ

Соединение деталей машины или сооружения, осуществленное группой заклепок, называется **заклепочным швом**.

По назначению различают:

прочные для восприятия внешних нагрузок (применяются в металлических конструкциях машин и строительных сооружениях);
прочноплотные, обеспечивающие герметичность соединения при восприятии значительных усилий (паровые котлы, резервуары, трубопроводы).

В прочноплотных заклепочных швах в отличие от прочных швов кромки листов делают со скосом под углом $15...20^\circ$ для подчеканки. *Подчеканка* кромок листов, а в особо ответственных случаях и головок заклепок по **их краям**, заключающаяся в осаживании металла инструментом, называемым чеканом, применяется для обеспечения герметичности прочноплотных швов.

Во избежание химической коррозии в соединениях *заклепки ставят из того же материала, что и соединяемые детали*: стальные листы соединяют стальными заклепками, латунные — латунными и т. д.

СВАРКА

Общие сведения

Сварка—это технологический процесс соединения металлических деталей, основанный на использовании сил молекулярного сцепления происходящий при сильном местном нагреве их до расплавленного (сварка плавлением) или пластического состояния с применением механического усилия (сварка давлением).

Затвердевший после сварки металл, соединяющий сваренные детали, называется *сварным швом*.

Достоинства:

экономия металла;

низкая трудоемкость;

дешевизна оборудования;

возможность автоматизации;

отсутствие больших сил и больших объёмов нагретого металла.

Недостатки :

появление остаточных напряжений ;

коробление;

плохое восприятие переменных и особенно вибрационных нагрузок;

сложность и трудоемкость контроля качества **сварных швов**.

Виды сварки

применяют:

ручную дуговую сварку плавящимся электродом;

автоматическую дуговую сварку плавящимся электродом под флюсом;

электрошлаковую сварку ;

контактную сварку — стыковую, шовную и точечную.

Первые три способа относятся к сварке плавлением, последний — к сварке давлением или давлением.

ВИДЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ТИПЫ СВАРНЫХ ШВОВ

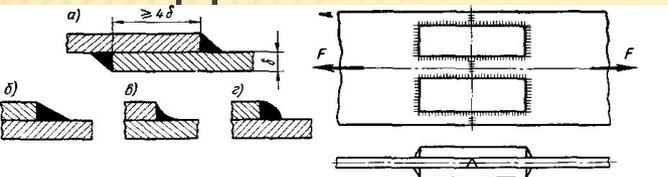


Рис. 3.2

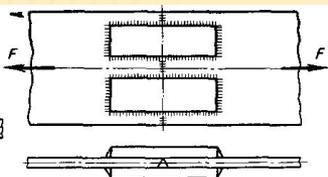


Рис. 3.3

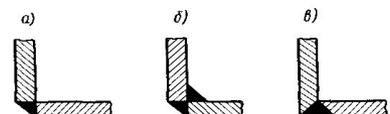
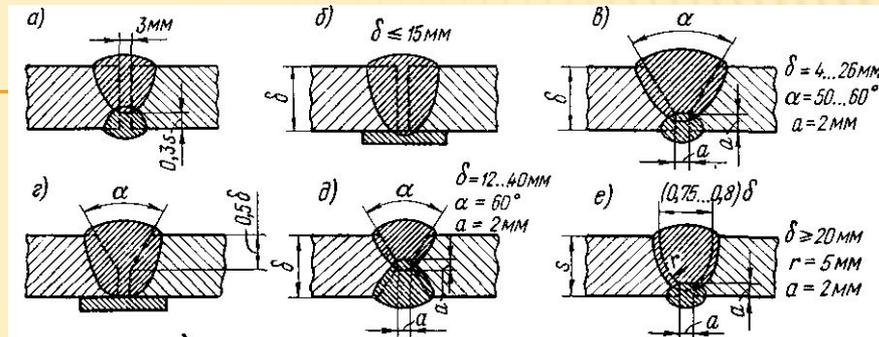


Рис. 3.4

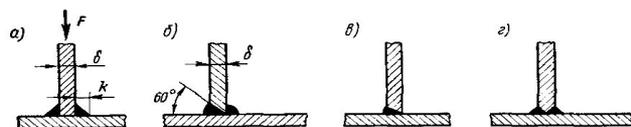


Рис. 3.5

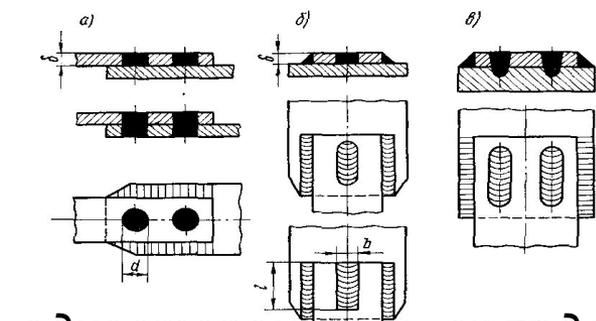


Рис. 3.6

В зависимости от расположения соединяемых частей различают следующие виды сварных соединений: *стыковые* (рис. 3.1, а... е), *нахлестанные* (рис. 3.2, а...г), *с накладками* (рис. 3.3), *угловые* (рис. 3.4, а ..е), *тавровые* (рис. 3.5,а...г).

Стыковые швы по форме кромок деталей различают: *без скоса кромок* (а ,б) *V-образные* (в, г), *X-образные* (д), *U-образные* (с).

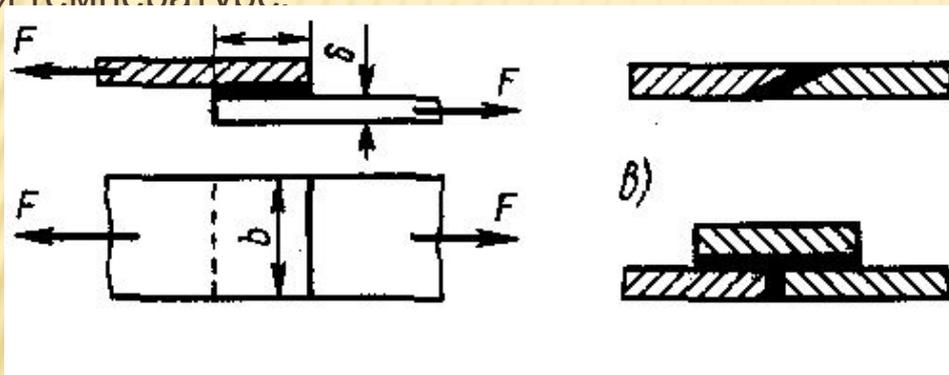
По характеру выполнения они могут быть-

односторонними с подваркой с другой стороны (а,в,е); *односторонними со стальными привариваемыми или медными отъемный подкладками с другой стороны* (б, г) и *двусторонними* (д). Угловые швы по форме подготовленных кромок деталей различают: *без скоса кромок* (см. рис. 3.2- 34 о б- 35 а) *со скосом одной кромки* (см. рис. 3.4, в; 3.5, б, в) и *со скосом двух кромок* (см. рис. 3.5,г). По характеру выполнения они бывают-*односторонние* (см. рис.3.4,а,«; 3.5,в) и *двусторонние* (см. рис. 32 в- 346-3.5, в, б, г).

КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Соединение на основе высококачественных синтетических клеев (фенольные, эпоксидные смолы, фенолокаучуковые композиции). В отличие от сварки склеиванием соединяют детали не только из однородных, но и разнородных материалов.

Технология создания клеевых соединений состоит из подготовки склеиваемых поверхностей деталей (очистка их от пыли, обезжиривания, образования шероховатости; нанесения клея на эти поверхности и сборки деталей соединения; выдержки соединения при требуемых давлении и температуре.



Виды клеевых соединений :

- а) нахлесточные;
- б) стыковые по косому срезу (в ус);
- в) с накладками.

Клеевые соединения, работающие на срез, по сравнению с соединениями, работающими на отрыв, более прочны.

Достоинства :

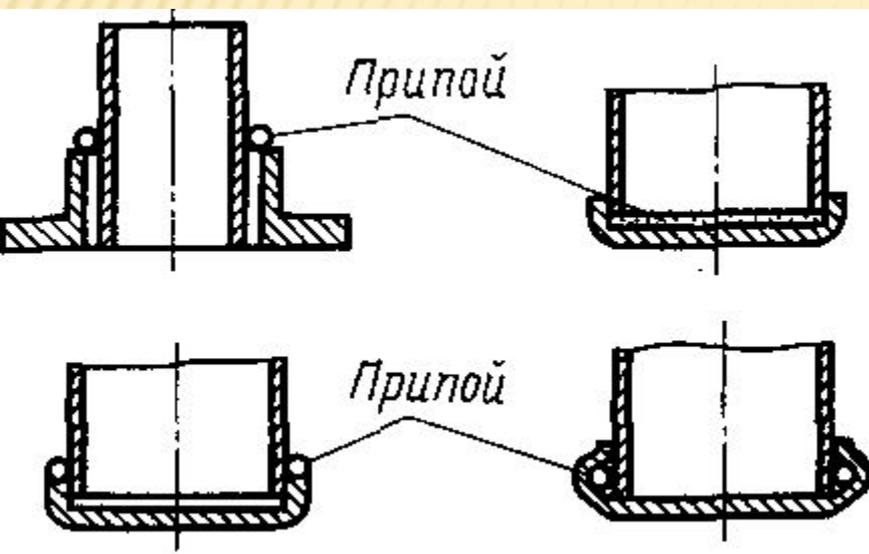
- возможность соединения деталей из разнородных материалов;
- герметичность;
- высокая коррозионная стойкость;
- хорошее сопротивление усталости.

Недостатки :

- низкая прочность при неравномерном отрыве (отдире);
- ограниченная теплостойкость (до 250°C);
- зависимость прочности соединения от сочетания материалов, температуры склеивания и условий работы соединения; требование точной пригонки поверхностей деталей.

ПАЯНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Пайка — это технологический процесс соединения металлических деталей посредством присадочного материала (металла или сплава), называемого *припоем*, основанный на диффузионном взаимодействии материалов соединяемых деталей.



По конструкции паяные соединения подобны сварным и клеевым. Применяются в радиаторах автомобилей и тракторов, тонкостенных трубопроводах в приборостроении. Пайка позволяет соединять детали, из неоднородных металлов, например стальную деталь с алюминиевой. Эти детали обезжиривают и очищают от

окислов (флюсы - канифоль, бура, хлористый цинк).

Различают легкоплавкие, или мягкие, припои (оловянно-свинцовые сплавы) с температурой плавления до 350°C и тугоплавкие, или твердые (медноцинковые и серебряномедные сплавы), с температурой плавления выше 600°C .

СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ

Цилиндрические соединения с натягом

Из соединений деталей, выполняемых с натягом, наиболее распространены *цилиндрические*, т. е. такие, в которых одна деталь охватывает другую по цилиндрической поверхности*.

Необходимый натяг осуществляется изготовлением соединяемых деталей с требуемой разностью их посадочных размеров. Взаимная неподвижность соединяемых деталей обеспечивается силами трения, возникающими на поверхности контакта деталей.

Достоинства :

простота конструкции;

хорошее центрирование соединяемых деталей;

возможность восприятия больших нагрузок и хорошее восприятие динамических нагрузок.

Недостатки :

сложность сборки и разборки соединений;

возможность уменьшения натяга соединяемых деталей и повреждения их посадочных поверхностей при сборке (запрессовке);

требование пониженной шероховатости посадочных поверхностей и повышенной точности изготовления.

Надежность соединения с натягом в основном зависит от размера натяга, который принимается в соответствии с выбранной посадкой, установленной стандартной системой допусков и посадок .

По способу сборки различают :

собираемые запрессовкой ;

с нагревом охватывающей или охлаждением охватываемой детали.

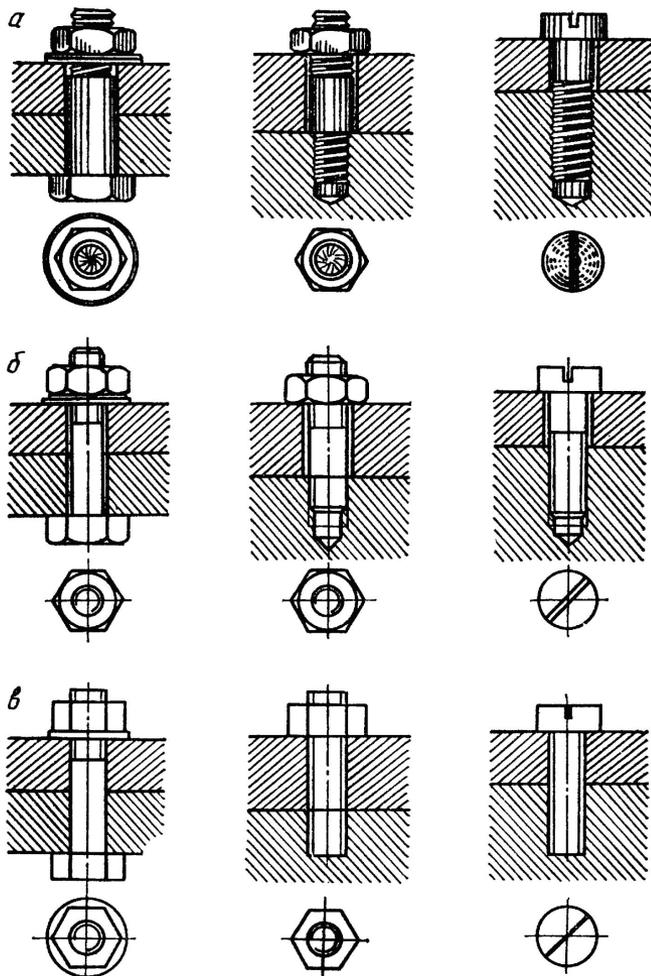
Надежность соединения, собираемого с нагревом или охлаждением, примерно в 1,5 раза выше, чем у соединения, собираемого запрессовкой, так как при запрессовке неровности контактных поверхностей деталей частично срезаются и сглаживаются, что ослабляет прочность соединения.

Значение натяга и соответственно вид посадки соединения с натягом определяются в зависимости от требуемого давления на посадочной поверхности соединяемых деталей.

Давление должно быть таким, чтобы силы трения, возникающие на посадочной поверхности соединения, полностью противодействовали внешним силам, действующим на детали соединения.

РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Резьбовые соединения



Основные типы стандартных резьбовых крепежных деталей:

a — болт, шпилька, винт; *б* — конструктивное изображение; *в* — упрощенное

Резьбовые соединения относятся к разъемным и выполняются посредством сверления отверстий в соединяемых деталях, в которые вставляются резьбовые крепежные детали: болты, винты или шпильки. На выступающие концы болтов и шпилек навинчиваются гайки, затяжка которых обеспечивает соединение. При использовании винтов или шпилек в отверстиях одной из соединяемых деталей нарезается резьба. Крепежные резьбовые детали стандартизованы. Вид крепежных изделий зависит от толщины, формы и материала соединяемых деталей. Болты применяют, когда в соединяемых деталях можно сделать сквозные отверстия; винты или шпильки — в случае невозможности сделать сквозные отверстия в одной из деталей. Основным элементом резьбового соединения является резьба, которая получается путем прорезания канавок на поверхности деталей по винтовой линии

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Достоинства:

- высокая надёжность;
- удобство сборки-разборки;
- простота конструкции;
- дешевизна (вследствие стандартизации);
- технологичность;
- возможность регулировки силы сжатия.

Недостатки:

- концентрация напряжений во впадинах резьбы;
- низкая вибрационная стойкость (самоотвинчивание при вибрации)

СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБ

Существует следующие способы изготовления резьб:

- нарезание;
- накатывание;
- литье;
- выдавливание.

Нарезание резьб осуществляется резцами, гребенками, плашками, метчиками, резьбовыми головками, фрезами.

Накатывание резьб осуществляется гребенками или роликами резьбонакатанных автоматах путем пластической деформации заготовок. Этот способ высокопроизводителен, применяется в массовом производстве при изготовлении стандартных крепежных деталей.

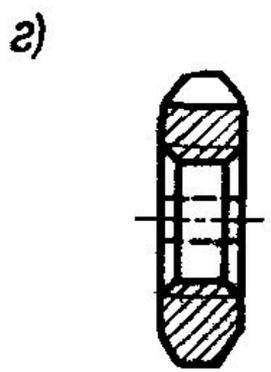
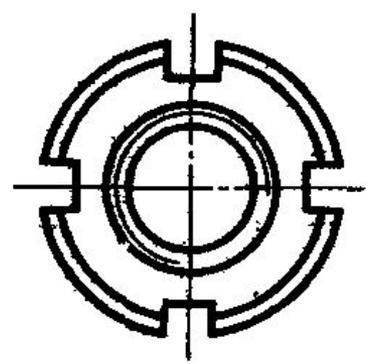
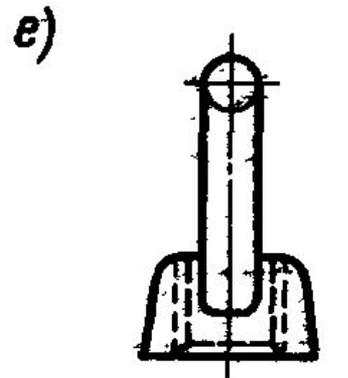
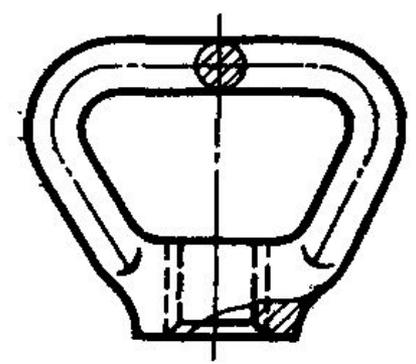
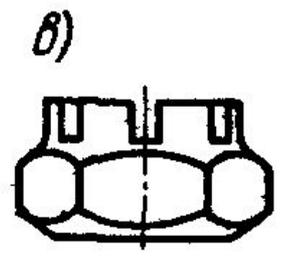
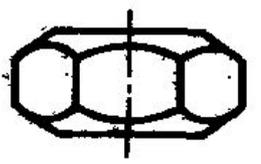
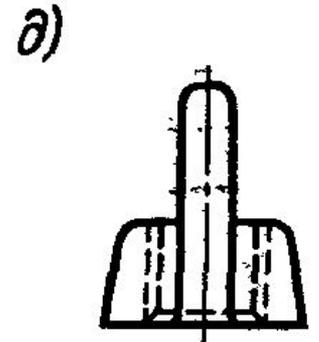
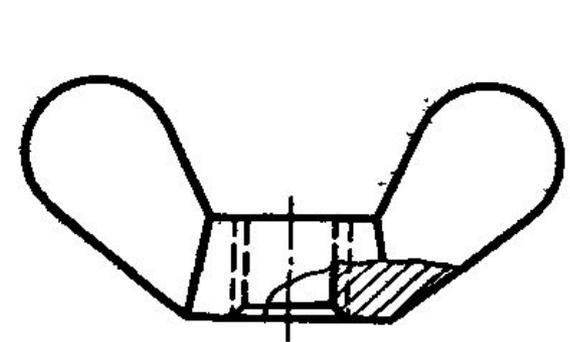
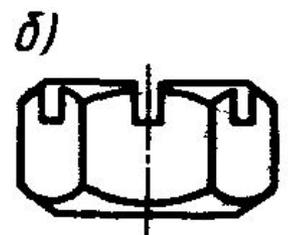
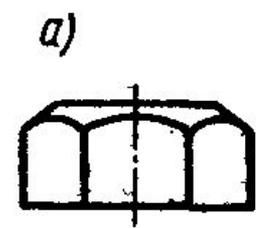
Накатанные резьбы имеют повышенную прочность, так как волокна материала при накатывании резьбы не перерезываются.

Литье применяется при изготовлении резьбы на пластмассовых и керамических изделиях.

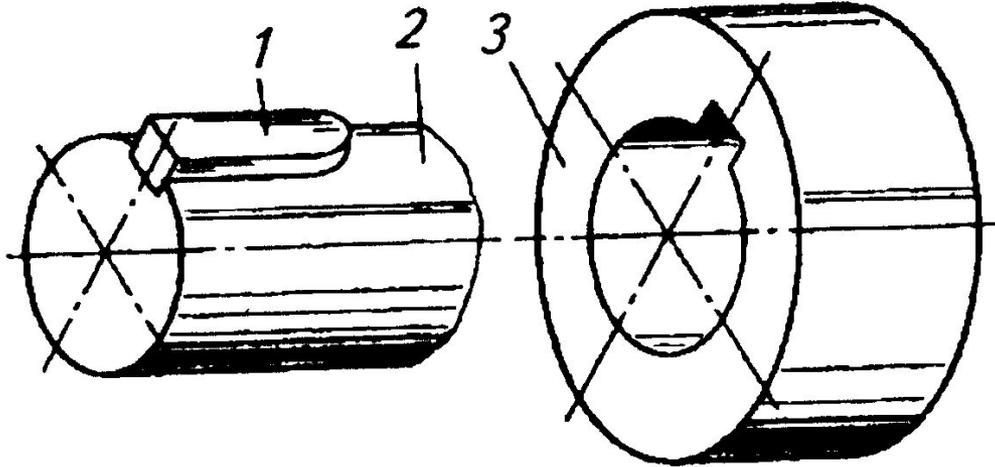
Выдавливание применяется при изготовлении резьбы на тонкостенных деталях.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ФОРМЫ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

a) *а)* *б)*



ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Шпоночное соединение образуют шпонка 1, вал 2 и ступица 3 колеса (шкива, звездочки и др.).

Шпонка представляет собой стальной брус, устанавливаемый в пазы вала и ступицы. Она служит для передачи вращающего момента между валом и ступицей. Основные типы шпонок стандартизованы.

Шпоночные пазы на валах получают

фрезерованием дисковыми или концевыми фрезами, в ступицах — протягиванием.

Достоинства и недостатки

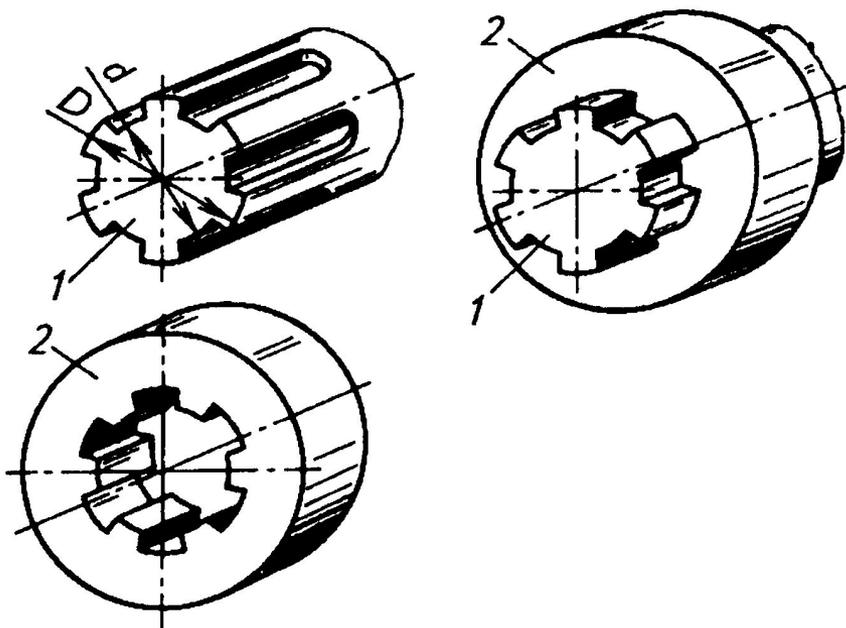
Достоинства – простота конструкции и сравнительная легкость монтажа и демонтажа.

Недостатки – шпоночные пазы ослабляют вал и ступицу насаживаемый на вал

детали; Ослабление вала обусловлено не только уменьшением его сечения, но главное, значительной концентрацией напряжений изгиба и кручения, вызываемой шпоночным пазом.

Шпоночное соединение **трудоемко в изготовлении**: при изготовлении паза концевой фрезой требуется ручная пригонка шпонки по пазу; при изготовлении паза дисковой фрезой — крепление шпонки в пазу винтами (от возможных осевых смещений).

ШЛИЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Шлицевые соединения:

1 — вал; 2 — втулка (ступица)

Шлицевое соединение образуют выступы — зубья на валу и соответствующие впадины — шлицы в ступице. Рабочими поверхностями являются боковые стороны зубьев. Зубья вала фрезеруют по методу обкатки или накатывают в холодном состоянии профильными роликами по методу продольной накатки. Шлицы отверстия ступицы изготовляют протягиванием. Шлицевые соединения стандартизованы и широко распространены в машиностроении.

Достоинства и недостатки

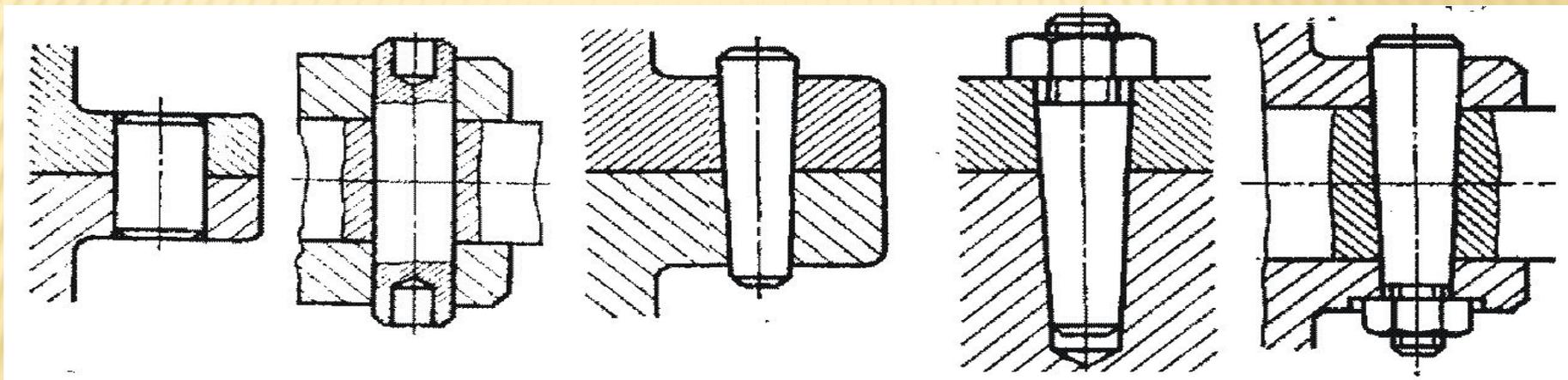
Достоинства:

Недостатки — более сложная технология изготовления, а следовательно, и более высокая стоимость.

- Лучшее центрирование и более точное направление при относительном осевом перемещении.
- Меньшее число деталей соединения: шлицевое соединение образуют две детали, шпоночное — три, четыре.
- При одинаковых габаритах возможна передача больших вращающих моментов за счет большей поверхности контакта.
- Большая надежность при динамических и реверсивных нагрузках.
- Большая усталостная прочность вследствие меньшей концентрации напряжений изгиба, особенно для эвольвентных шлицев.
- Меньшая длина ступицы и меньшие радиальные размеры.

ШТИФТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Образуются совместным сверлением соединяемых деталей и установкой в отверстие с натягом специальных цилиндрических или конических штифтов. Соединения предназначены для точного взаимного фиксирования деталей, а также для передачи небольших нагрузок.



Достоинства и недостатки

Достоинства :

простота конструкции;
простота монтажа-демонтажа;
точное центрирование деталей благодаря посадке с натягом;
работа в роли предохранителя, особенно при креплении колёс к валу.

Недостаток -ослабление соединяемых деталей отверстием.