

**ДЕТАЛИ МАШИН.
СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ
МАШИН**

Машины и механизмы

Механизм - искусственно созданная система тел, предназначенная для преобразования движения одного из них или нескольких в требуемые движения других тел.

Машина - механизм или сочетание механизмов, которые служат для облегчения или замены физического или умственного труда человека и повышения его производительности.

В зависимости от назначения различают:

- **энергетические машины** (двигатели, компрессоры);
- **рабочие машины** (технологические, транспортные, информационные).

Детали

машин

Деталь – это изделие (часть машины), изготавливаемая из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

Деталь представляет собой комплекс взаимосвязанных поверхностей, выполняющих различные функции при эксплуатации машины.

Сборочная единица – изделие, состоящее из нескольких деталей, соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями (сварка, пайка, клепка, свинчивание, опрессовка, склеивание, сшивка).

Детали машин объединяются в узлы. Узел это комплекс совместно работающих деталей. Сложные узлы могут включать несколько простых узлов. Например, редуктор включает подшипники качения, валы с насаженными на них зубчатыми колесами и т. д.

Соединение
деталей машин

Неподвижные

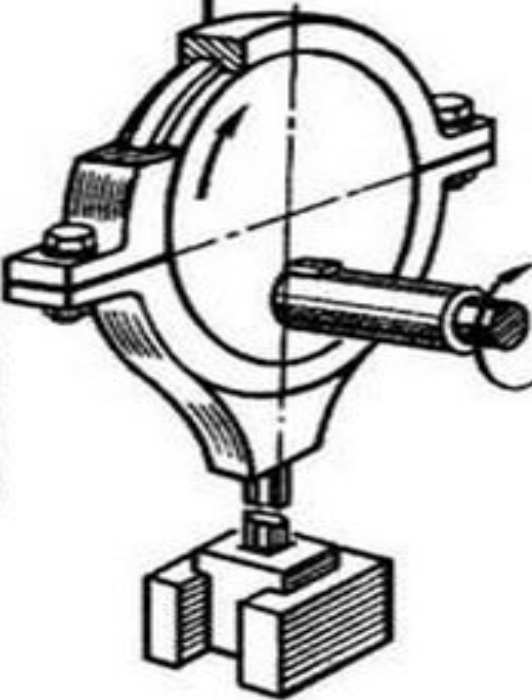
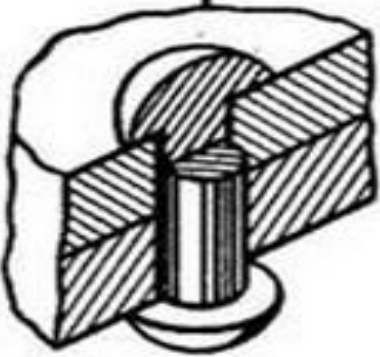
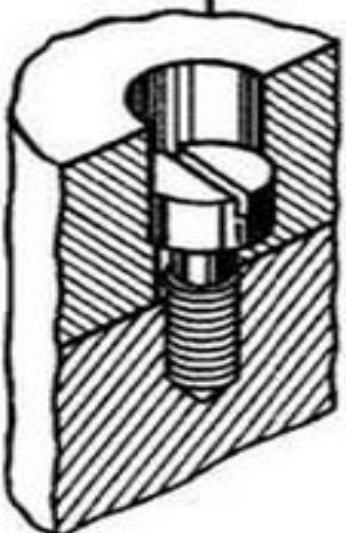
Подвижные

Разъемные

Неразъемные

Разъемные

Неразъемные



Соединения деталей

Соединение-это детали, составляющие машину, связаны между собой тем или иным способом. Эти связи можно разделить на **подвижные**, к которым относятся различного рода шарниры, подшипники, зацепления, и **неподвижные** – резьбовые, сварные, шпоночные и др.

Наличие подвижных связей в машине обусловлено ее кинематической схемой. Неподвижные связи (жесткие или упругие) вызываются потребностью расчленения машины на узлы и детали. Это делают для того, чтобы упростить производство машины, облегчить ее сборку, ремонт, транспортировку и т.д.

Соединения деталей

По признаку разъемности все виды соединений можно разделить на разъемные и неразъемные.

Разъемные соединения позволяют разбирать узлы без повреждения деталей. К ним относятся резьбовые, штифтовые, клиновые, клеммовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.

Неразъемные соединения не позволяют разбирать узлы без разрушения или повреждения деталей. Применение неразъемных соединений обусловлено в основном технологическими и экономическими требованиями. К этой группе соединений относятся: заклепочные, сварные, клеевые, паяные, прессовые и сшивка.

Соединения деталей

По типу соединяемых деталей можно выделить:

- *соединения деталей типа вал и ступица*: шпоночные, шлицевые, профильные и прессовые;
- *соединения всех других деталей* (корпусных, листовых, трубчатых и т.д.): резьбовые, сварные, заклепочные.

Основным критерием работоспособности и расчета соединений является прочность – статическая и усталостная.

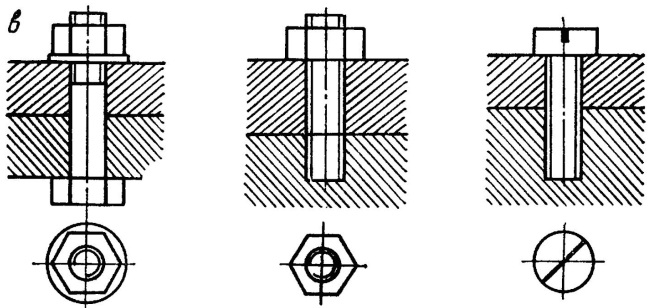
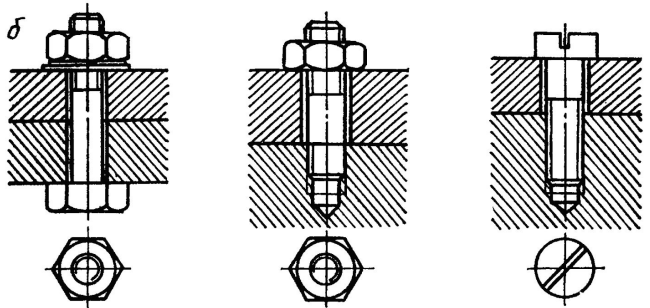
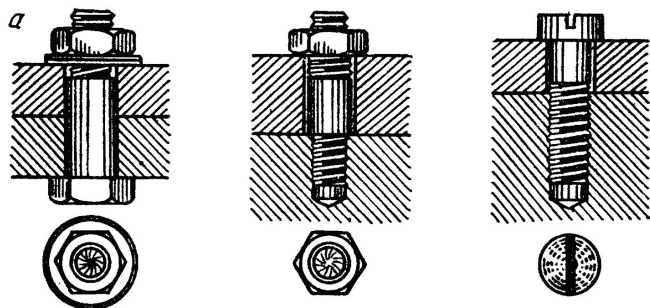
Необходимо стремиться к тому, чтобы соединение было равнопрочным с соединяемыми элементами.

Желательно, чтобы соединение не искажало форму изделия, не вносило дополнительных элементов в его конструкцию и т.п.

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

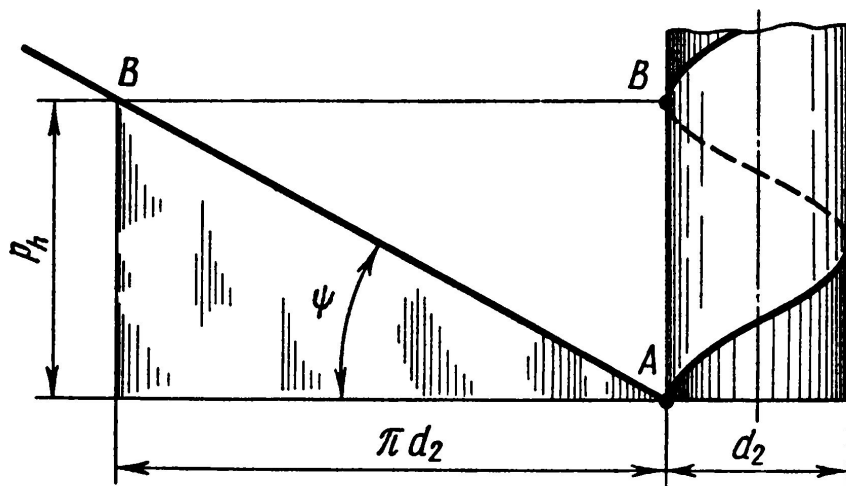
Соединения деталей с помощью резьбы являются одним из старейших и наиболее распространенных видов разъемного соединения. К ним относятся соединения с помощью болтов, винтов, винтовых стяжек и т.д.

Основным элементом резьбового соединения является резьба, которая получается путем прорезания канавок на поверхности деталей по винтовой линии

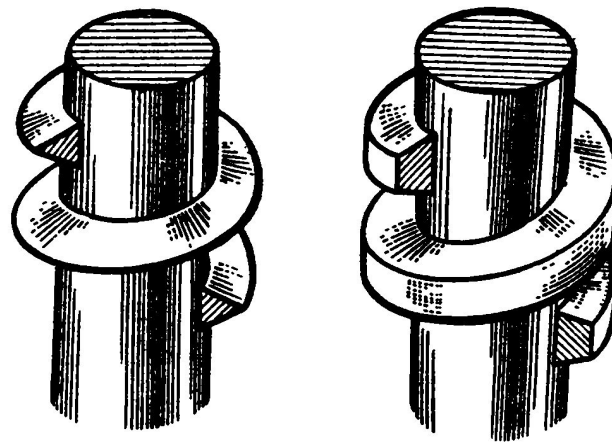


Основные типы стандартных резьбовых крепежных деталей:

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



Образование винтовой линии

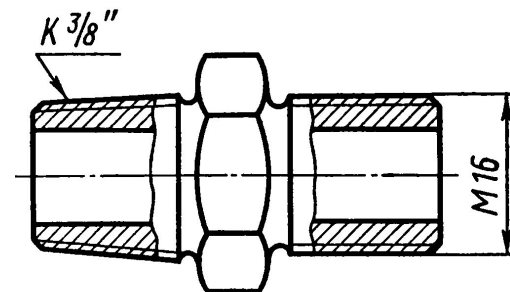


Образование резьбы

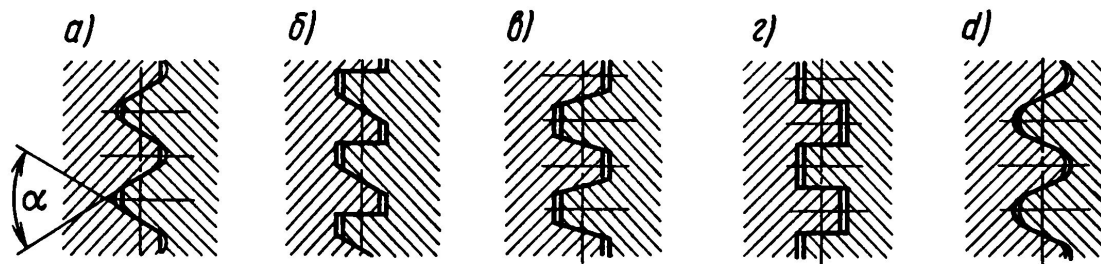


Рисунок 104 - Классификация резьб

В зависимости от формы поверхности, на которой образуется резьба, различают **цилиндрические и конические**)



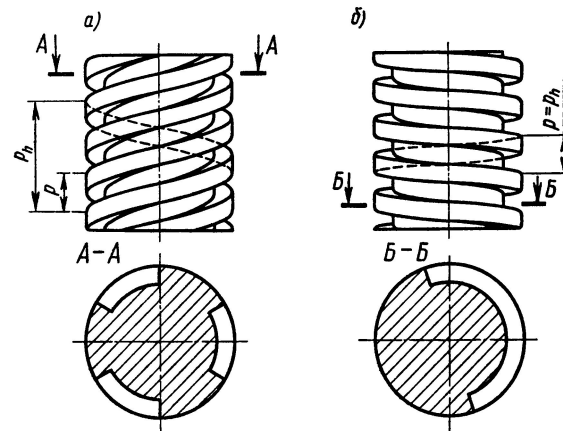
В зависимости от формы профиля различают следующие основные типы резьб: треугольные (а), упорные (б), трапецеидальные (в), прямоугольные (г) и круглые '—'



Профили резьб

В зависимости от направления винтовой линии резьбы бывают **правые и левые**. У правой резьбы винтовая линия поднимается слева направо, у левой — справа налево. Левая резьба имеет ограниченное применение.

В зависимости от числа заходов резьбы делят на **однозаходные и многозаходные**. Многозаходные резьбы получают при перемещении профилей по нескольким винтовым линиям. Заходность резьбы можно определить с торца винта по числу сбегающих витков.



Примеры правой трехзаходной (а) и левой однозаходной (б) резьб

В зависимости от назначения резьбы делят на **крепежные, крепежно-уплотняющие и для преобразования движения**.

Крепежные резьбы применяют в соединениях для скрепления деталей. Они имеют треугольный профиль, отличающийся повышенным моментом сопротивления отвинчиванию и высокой прочностью.

Крепежно-уплотняющие резьбы применяют для скрепления деталей в соединениях, требующих герметичности. Их также выполняют треугольного профиля, но без зазоров. Крепежные резьбовые детали имеют однозаходную резьбу.

Резьбы для преобразования движения (вращательного в поступательное или наоборот) применяют в винтовых механизмах. Они имеют трапецеидальный (реже прямоугольный) профиль, который характеризуется малым моментом сопротивления вращению.

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)

Крепежные детали

Крепёжные детали - детали для неподвижного соединения частей машин и конструкций. К ним обычно относят детали резьбовых соединений: **болты, винты, шпильки, гайки, шурупы, шайбы, шплинты, а также штифты.**



Рисунок 123 - Болт

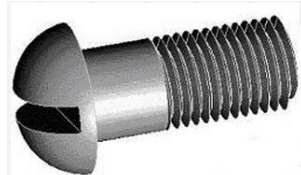


Рисунок 124 - Винт



Рисунок 126 - Шпилька



Рисунок 129 - Шплинт



Рисунок 125 - Гайки

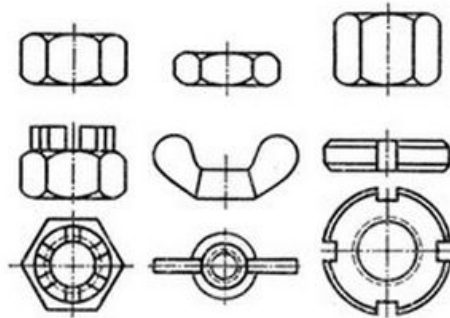


Рисунок 130 - Штифты

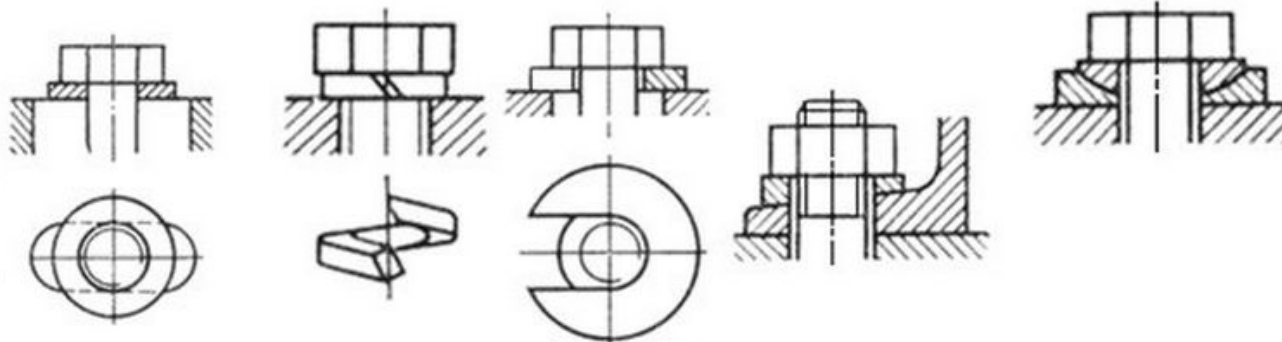


Рисунок 127 - Шайбы

Болтами, гайками и шайбами осуществляют болтовые соединения (рисунок 131), при которых не требуется нарезания резьбы в соединяемых деталях, однако должно быть предусмотрено место для размещения головки болта.

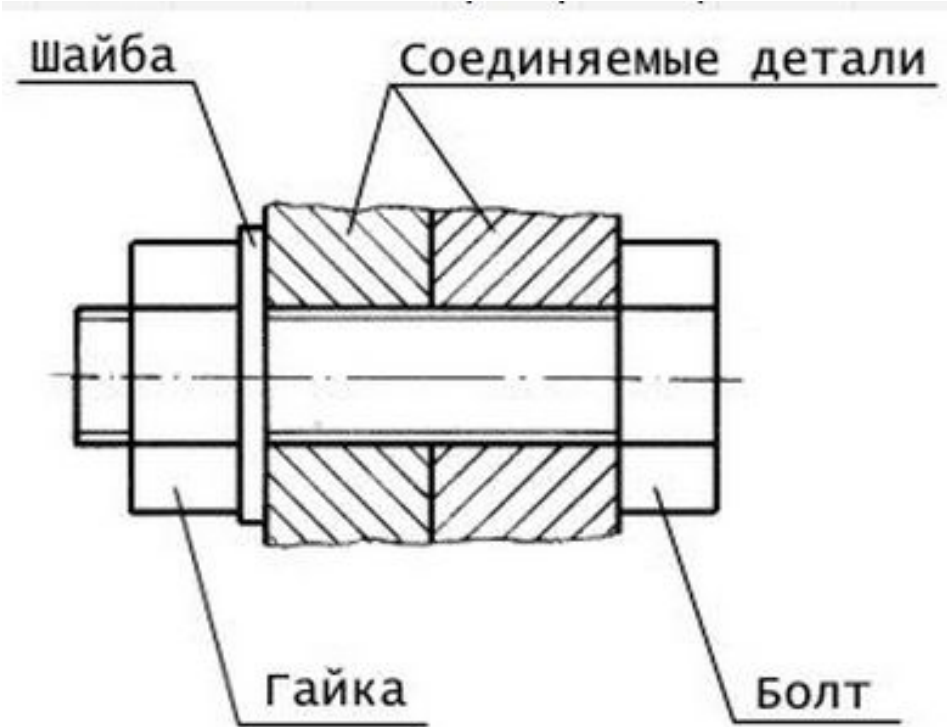


Рисунок 131 - Болтовое соединение

Шпоночные соединения деталей

Шпоночное соединение деталей - соединение вала и надетой на него с помощью шпонки детали (ступицы).

Шпонка - деталь, соединяющая вал с втулкой, зубчатым колесом для передачи вращения. Часто употребляются шпонки клиновые (ГОСТ 24068-80), призматические (ГОСТ 23360-78), и сегментные (ГОСТ 24071-80). Шпоночное соединение представлено на рисунке 140.



Рисунок 140 - Шпоночное соединение деталей

Зубчатые, шлицевые соединения деталей

Шлицевое соединение осуществляется посредством выступов (зубьев на валу) и соответствующих впадин (шлицев) в отверстии детали.

В зависимости от профиля зубьев различают зубчатые соединения: прямобочное (наиболее распространённое), эвольвентное, мелкозубое треугольное.

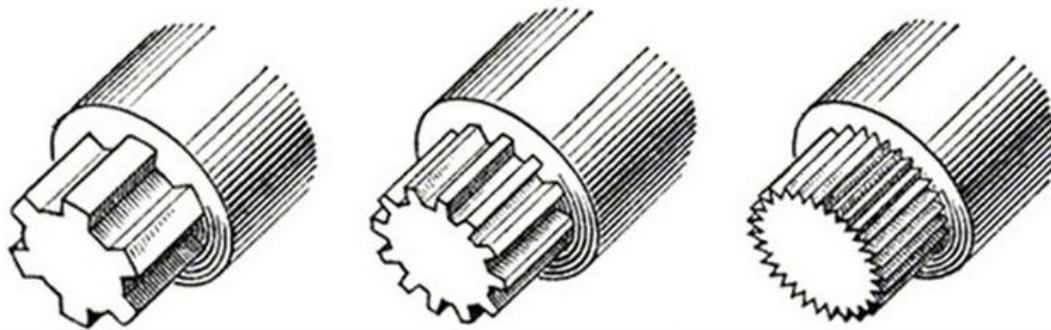


Рисунок 141 - Профили зубьев

На рисунке представлено изображение и условное обозначение прямобочного шлицевого соединения с центрированием по наружному диаметру (D), число зубьев – 6, внутренний диаметр – 28, размер наружного диаметра и полей допусков – $34H7/j_6$, для втулки – $H7$, для вала – j_6 , ширина зуба и поля допусков – $7P8/j_6$, для вала – j_7 .

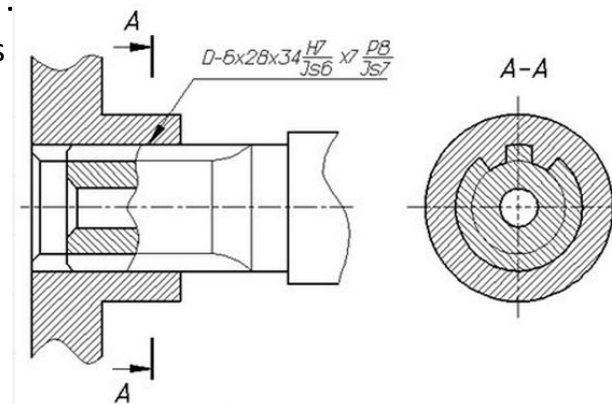


Рисунок 142 - Шлицевое соединение

Сварные соединения деталей

Сварные соединения деталей являются наиболее совершенными неразъемными соединениями. Прочность сварных соединений при статических и ударных нагрузках доведена до прочности деталей из целого металла. Освоена сварка всех конструкционных сталей, включая высоколегированные, цветных сплавов и пластмасс.

Сварочная сборная единица представляет собой неразъемное соединение двух или нескольких деталей, выполненное с помощью сварки.

Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого (ГОСТ 2601-84).

Классификация методов сварки

Существует более 60-ти способов сварки, которые можно классифицировать по следующим признакам (рисунок 143):

- **сварка плавлением**, при которой материал в месте соединения расплавляется (дуговая, электрошлаковая, электронно-лучевая, плазменная, световая, газовая и др);

- **сварка с применением давления**, при которой материал в месте соединения нагревается и пластически деформируется (контактная, высокочастотная, газопрессовая, трением и др);

- **сварка давлением**, при которой материал в месте соединения деформируется без нагрева (холодная, взрывом и др).

Также различают сварку по:

- **виду используемого источника энергии** - дуговую, газовую, электронно-лучевую лазерную и др.;

- **способу защиты материала** - под флюсом, в защитных газах, вакууме и др.;

- **степени механизации** - ручную, полуавтоматическую и автоматическую.

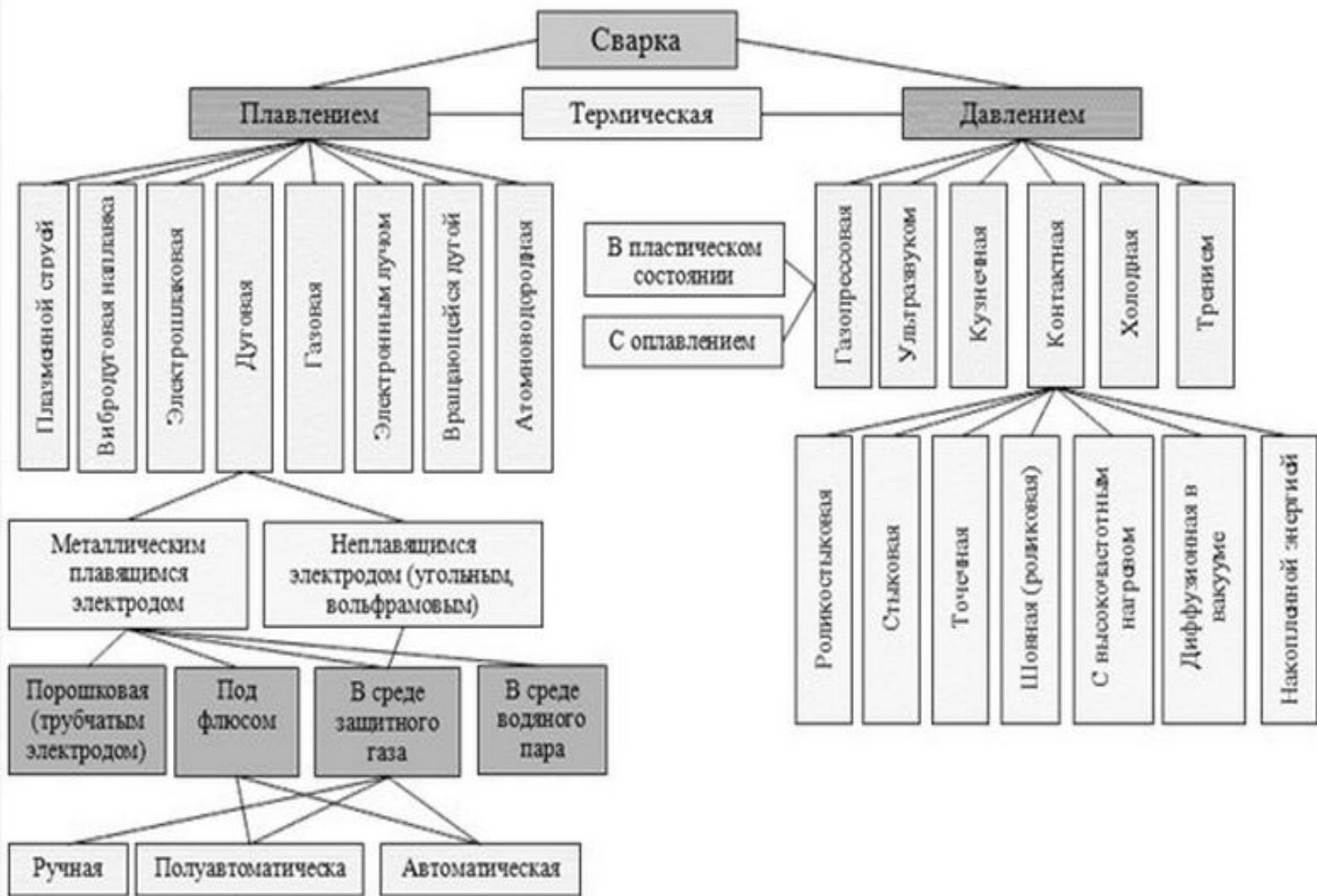
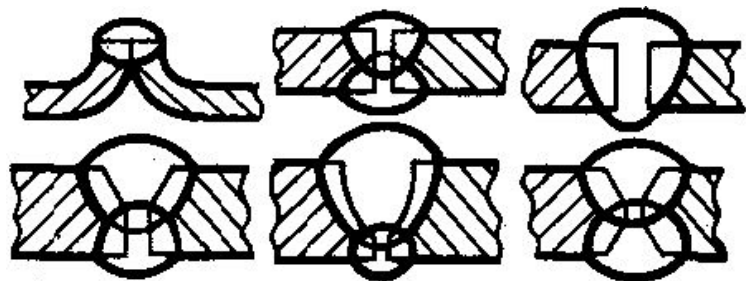
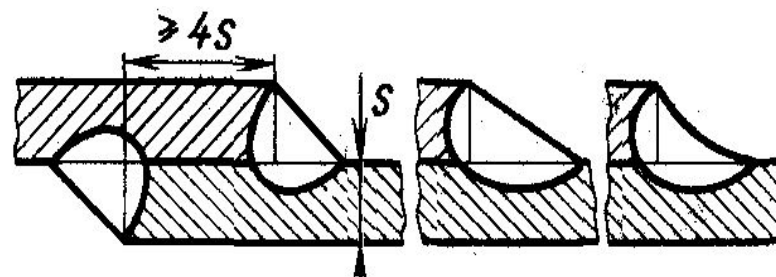


Рисунок 143 - Классификация методов сварки

ГРУППЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



1. СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



2. НАХЛЁСТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



3. ТАВРОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ("Т")



4. УГЛОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Соединение деталей клейкой и пайкой

Клеевое соединение деталей

Клеевое соединение деталей – это неразъёмное соединение деталей машин, строительных конструкций, мебели, изделий лёгкой промышленности и др., осуществляемое с помощью клея.

Клеевое соединение позволяет скреплять различные, в том числе и разнородные материалы, обеспечивая равномерное распределение напряжений.

Клеевое соединение используют при изготовлении изделий из стали, алюминия, латуни, текстолита, гетинакса, стекла, фанеры, древесины, ткани, пластмассы, резины и др. материалов, которые можно соединять в различных сочетаниях. При монтаже оборудования и строительстве сооружений клеевые соединения могут заменять сварку, клёпку и др.

Для клеевых соединений применяют фенолоформальдегидные, эпоксидные, кремнийорганические и др. клеи. Толщина клеевой прослойки обычно 0,01-0,1 мм. Чаще всего с помощью клея выполняют соединения, работающие на сдвиг или равномерный отрыв. Такие соединения для стальных изделий обеспечивают предел прочности на сдвиг 20-35 МН/м² (200-350 кг/см²), а в ряде случаев значительно выше. Прочность клеёного шва пластмасс обычно превышает прочность самого материала.

Недостатками клеевых соединений являются их меньшая долговечность, например, по сравнению со сварными и заклёпочными соединениями (особенно при резких колебаниях температуры), и низкая прочность на односторонний неравномерный отрыв. В этих случаях хорошие результаты даёт применение комбинированных соединений - клеезаклёпочных и клеесварных.

Паяное соединение деталей

Паяное соединение деталей – это неразъемное соединение деталей, полученных с помощью пайки.

Пайка - это процесс соединения материалов, находящихся в твёрдом состоянии, расплавленным припоем.

При пайке происходят взаимное растворение и диффузия основного материала и припоя, который заполняет зазор между соединяемыми частями изделия. В результате пайки получают неразъёмные соединения в изделиях из стали, чугуна, стекла, графита, керамики, синтетических и др. материалов.

Многочисленные способы пайки классифицированы государственными стандартами по средствам нагрева, условиям заполнения зазора, методам очистки поверхности, образованию шва и др.

Наиболее распространена пайка металлов, которую условно делят на пайку твёрдыми и мягкими припоями. При пайке твёрдыми припоями нагрев мест пайки осуществляют газовыми горелками, электрической дугой, токами высокой частоты в муфельных, туннельных и др. печах. Пайка мягкими припоями производят паяльниками, газовыми горелками, погружением в ванны с расплавленным припоем и др.

Заклепочные соединения деталей

Заклепочное соединение деталей – это неразъемное соединение деталей при помощи заклепок (рисунок 159). Применяется в конструкциях, работающих в условиях ударных и вибрационных нагрузок, при небольших толщинах соединяемых деталей, для скрепления деталей из разных материалов, деталей из несвариваемых и не допускающих нагрева материалов



Рисунок 159 - Заклепочное соединение



Рисунок 160 - Заклепки

Заклепка — крепежная деталь, представляющая собой цилиндрический стержень с закладной головкой на одном конце. Замыкающая головка на другом конце образуется в процессе клепки (рисунок 160).

Условное обозначение заклепки включает в себя: наименование, диаметр стержня d , длину L , группу материала, условное обозначение покрытия, номер стандарта.

Пример обозначения заклепки с потайной головкой диаметром 8 мм, длиной 20 мм, из меди МЗ, с никелевым покрытием (Н) толщиной 6 мкм –

Заклепка 8x20.38.МЗ.Н6 ГОСТ10300-80

Классификация заклепочных швов



Рисунок 161 - Классификация заклепочных швов

Соединение деталей методом пластической деформации

Неразъемные соединения деталей могут быть получены вальцеванием, раскатыванием, раздачей, обжатием и другими методами пластической деформации.

Соединение методами пластической деформации на чертеже обозначается с помощью линии-выноски с указанием названия метода.

Раздача представлена на рисунке 162.

Вальцевание представлено на рисунке 163

Раскатывание представлено на рисунке 164.

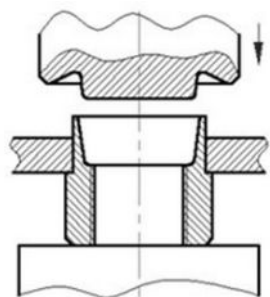


Рисунок 162 - Соединение деталей раздачей

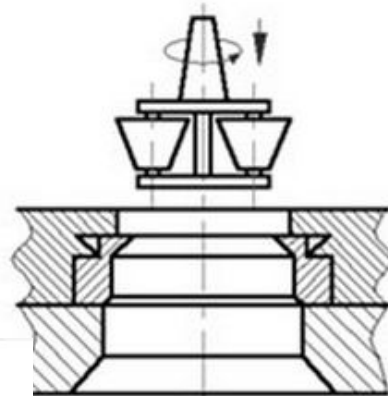
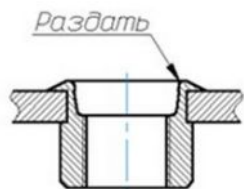


Рисунок 163 - Соединение деталей вальцеванием

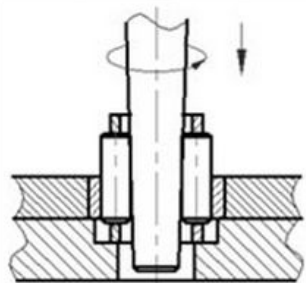
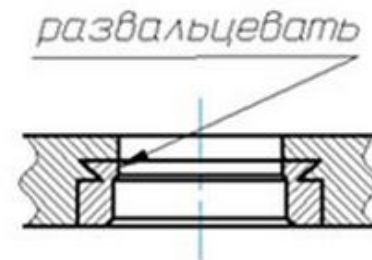
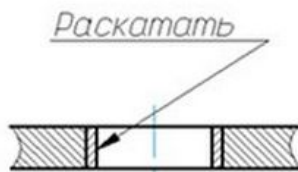


Рисунок 164 - Соединение деталей раскатыванием



Соединение деталей, получаемых сшиванием

Соединения, получаемые сшиванием, следует изображать на чертежах тонкой сплошной линией и обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесением на линии-выноске (рисунок. 165).

Обозначение материала (ниток и т.п.) по соответствующему стандарту или техническим условиям, а также, при необходимости, сведения, характеризующие шов, в том числе количество ниток и размер стежка, следует приводить в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

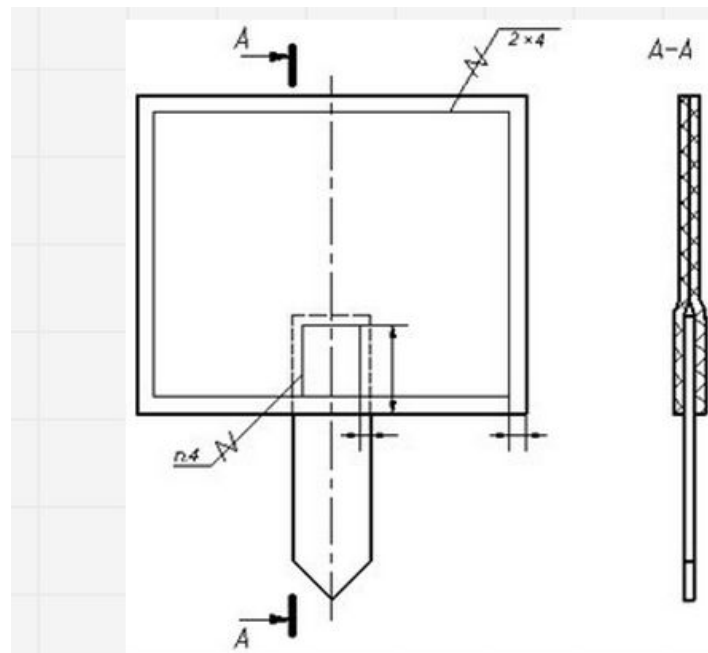


Рисунок 165 - Соединение деталей сшиванием

Соединение деталей, получаемые при помощи металлических скобок

Соединение, получаемое при помощи металлических скобок, следует обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске. Знаки представлены на рисунке 166.

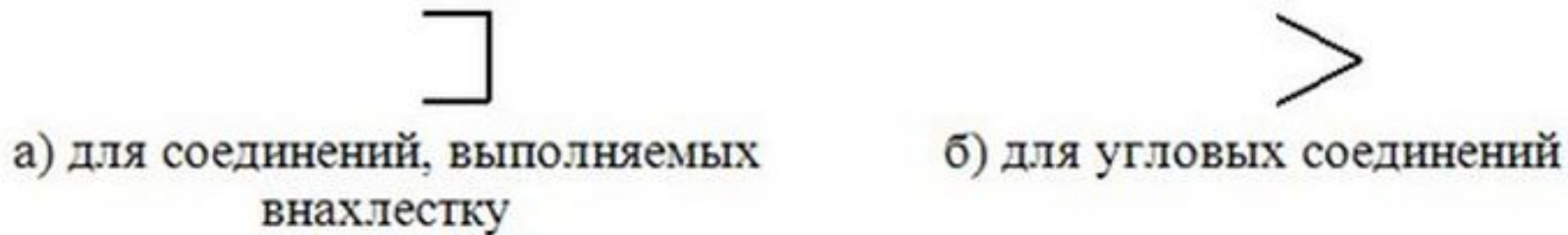


Рисунок 166 - Условные знаки для обозначения соединений, получаемых при помощи металлических скобок

Линия-выноска подводится к соединению со стороны расположения скобок. При изображении ряда металлических скобок следует изображать только крайние скобки, соединяемые между собой сплошной тонкой линией. Соединение, выполняемое по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром от 3 до 5 мм, выполняемой тонкой линией. Дополнительные сведения, характеризующие соединение, например, параметры скобки и расстояние между ними, при необходимости, следует приводить в технических требованиях чертежа.

Если соединение образуется несколькими рядами скобок, то на чертеже следует изобразить один ряд, расположенный ближе к краю, а на полке линии-выноски указать количество рядов и расстояние между ними.

Армированные изделия

Армированное изделие - это изделие неоднородное по материалу и изготавливаемое с применением неразъемного соединения, получаемого методом опрессовки или другими способами, обеспечивающими монолитную связь (заформовкой в металл и др.).

Армированное изделие состоит из арматуры и оформившегося в пресс-форме материала-наполнителя.

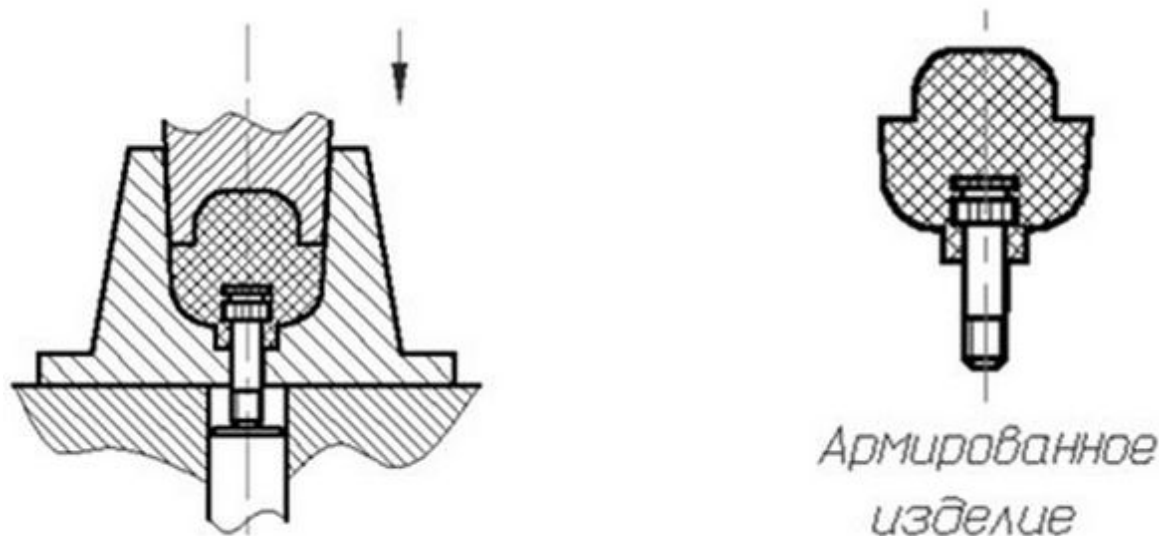


Рисунок 167 - Армированное изделие