

Виды соединений деталей

1. Резьбовое соединение
2. Заклепочное соединение
3. Сварное соединение

Соединение деталей машин

□ неподвижная или подвижная связь деталей, обусловленная конструкцией машины или отдельных её частей. В машиностроении под С. д. м. обычно понимают неподвижную связь (неподвижное соединение неподвижная или подвижная связь деталей, обусловленная конструкцией машины или отдельных её частей. В машиностроении под С. д. м. обычно понимают неподвижную связь (неподвижное соединение) деталей машин; подвижная связь (соединение) определяется исключительно кинематикой машин. С. д. м. необходимы для расчленения машины на сборочные единицы и отдельные детали, упрощения технологических процессов изготовления и сборки машин, обеспечения ремонта, восстановления и замены деталей, для транспортировки машин и узлов, их монтажа, установки и т.п. В сложных машинах используется множество С. д. м., что связано главным образом с большим числом и номенклатурой деталей (например, в угольном комбайне около 5 тыс. деталей, в автомобиле — свыше 16 тыс., в рельсобалочном стане — около 1,5 млн. деталей 400 тыс. наименований). С. д. м. могут быть не только прочными, но и прочноплотными, когда требуется соединять трубы, сосуды, аппараты, содержащие жидкости или газы. Неподвижные С. д. м. разделяются на разъёмные соединения неподвижная или подвижная связь деталей, обусловленная конструкцией машины или отдельных её частей. В машиностроении под С. д. м. обычно понимают неподвижную связь (неподвижное соединение) деталей машин; подвижная связь (соединение) определяется исключительно кинематикой машин. С. д. м. необходимы для расчленения машины на сборочные единицы и

Неподвижное соединение

- соединение с механической связью в машинах и сооружениях, обеспечивающее неизменность взаимного положения деталей в процессе работы. Н. с. облегчают изготовление, ремонт, транспортирование изделий. Различают неподвижные разъёмные соединения и неразъёмные соединения.
-

Разъёмное соединение

- сопряжение деталей в узлах механизмов, машин, приборов, аппаратов, сооружений, допускающее разборку и сборку узлов без разрушения деталей. Основные виды Р. с.: винтовые и болтовые соединения сопряжение деталей в узлах механизмов, машин, приборов, аппаратов, сооружений, допускающее разборку и сборку узлов без разрушения деталей. Основные виды Р. с.: винтовые и болтовые соединения, зубчатые соединения сопряжение деталей в узлах механизмов, машин, приборов, аппаратов, сооружений, допускающее разборку и сборку узлов без разрушения деталей.

Неразъёмное соединение

□ соединение с жёсткой механической связью деталей в каком-либо узле машины или конструкции, сохраняющееся в течение всего срока службы. При Н. с. разборка обычно невозможна без разрушения или повреждения поверхностей деталей. Основные виды Н. с.: заклёпочные, сварные, паяные, прессовые, клеевые, полученные вальцеванием, комбинированные (клеесварные и др.). Применение того или иного вида Н. с. обусловлено требованиями изготовления, сборки, эксплуатации машин и экономическими соображениями.

Резьбовое соединение

- Резьбовое соединение – разъёмное соединение деталей машин при помощи винтовой или спиральной поверхности (резьбы). Это соединение наиболее распространено из-за его многочисленных достоинств. В простейшем случае для соединения необходимо закрутить две детали, имеющие резьбы с подходящими друг к другу параметрами. Для рассоединения (разъёма) необходимо произвести действия в обратном порядке.
- В резьбовых соединениях используется метрическая и дюймовая резьба различных профилей в зависимости от технологических задач соединения.

Характеристики резьбовых соединений

Достоинства:

- технологичность;
- взаимозаменяемость;
- универсальность;
- надёжность;
- массовость.

Недостатки:

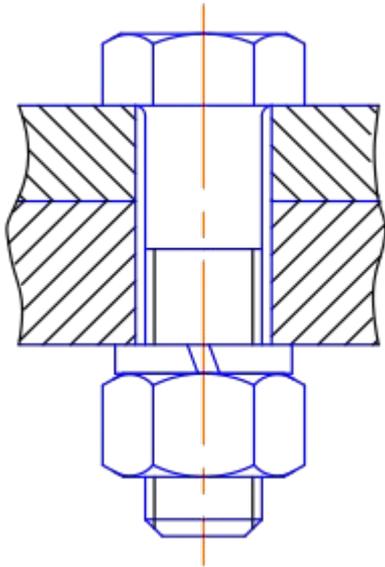
- раскручивание (*самоотвинчивание*) при переменных нагрузках и без применения специальных устройств (средств).
- отверстия под крепёжные детали как резьбовые так и гладкие вызывают концентрацию напряжений.
- для уплотнения (герметизации) соединения необходимо использовать дополнительные технические решения.

Примечание: коническая резьба обладает свойством герметичности и самостопорения.

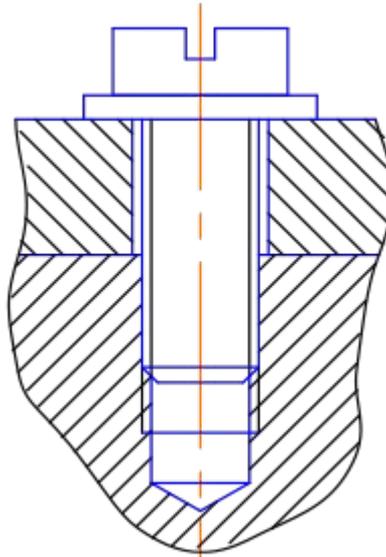
Классификация резьбовых соединений

- резьбовое соединение при непосредственном скручивании соединяемых деталей (резьба имеется на этих деталях);
 - резьбовое соединение при помощи дополнительных соединительных деталей, например, болтов, шпилек, винтов, гаек и т.д;
 - болтовое соединение;
 - винтовое соединение;
 - шпилечное соединение.
-

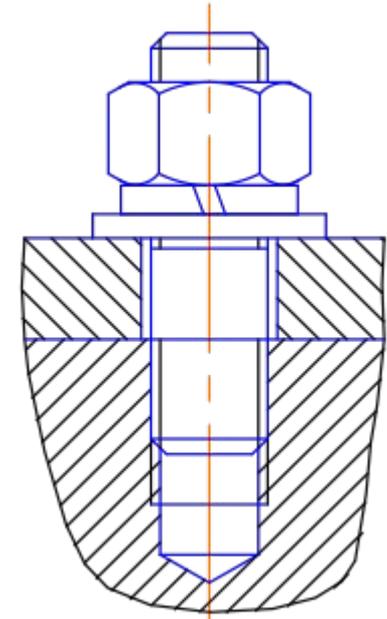
Классификация резьбовых соединений



Болтовое соединение



Винтовое соединение



Шпилечное соединение



Винт с шестигранной головкой для крестовой отвёртки, применяемый в персональных компьютерах



Болт с шестигранной головкой с навинченной гайкой



Болт молли



Раскрытие цанги

Механические свойства резьбового соединения

- **Механические свойства болтов, крепёжных винтов и шпилек**
 - Механические свойства болтов, крепёжных винтов и шпилек из углеродистых нелегированных и легированных сталей по [ГОСТ 1759.4-87](#) ([ISO 898/1-78](#)) при [нормальных условиях](#) характеризуют 11 классов прочности: 3.6; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 8.8; 9.8; 10.9; 12.9. Первое число умноженное на 100, определяет номинальное [временное сопротивление](#) в Н/мм², второе число (отделённое точкой от первого) умноженное на 10, — отношение [предела текучести](#) к временному сопротивлению в процентах. Произведение чисел, умноженное на 10, определяет номинальный предел текучести в Н/мм².
-

Механические свойства резьбового соединения

□ Механические свойства гаек

- Гайки из углеродистых нелегированных и легированных сталей по *ГОСТ 1759.5-87* разделяются по классу прочности 4; 5; 6; 8; 9; 10; 12 — для гаек с нормальной высотой, равной или более $0,8d$; 04; 05 — для гаек с номинальной высотой от $0,5d$ до $0,8d$. Класс прочности обозначен числом при умножении которого на 100 получают значение напряжения от испытательной нагрузки в МПа и указывает на наибольший класс прочности болтов, с которыми они могут создавать соединение.
-

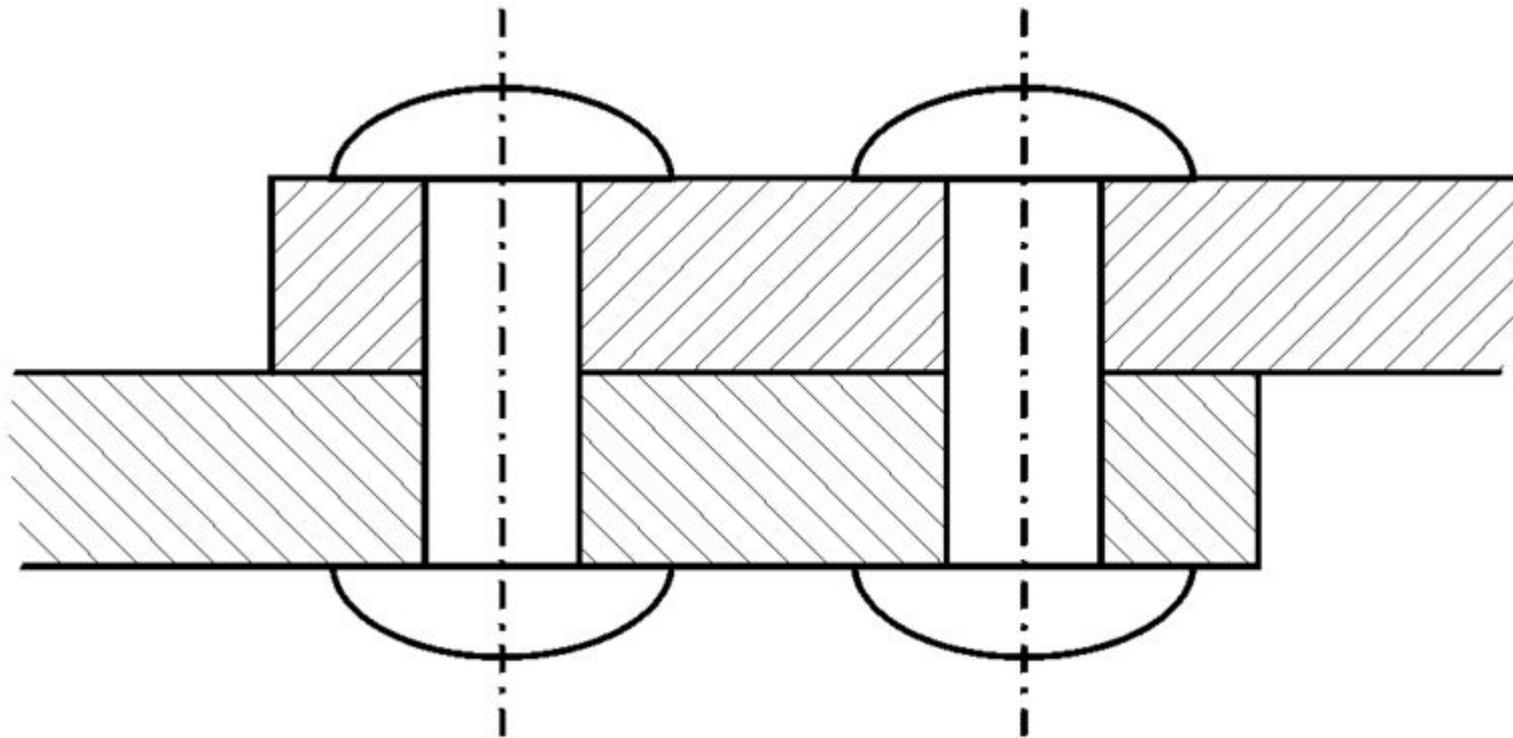
Стопорение резьбового соединения

- Стопорение — предотвращение самоотвинчивания.
 - Несмотря на то, что резьба резьбового соединения имеет угол подъёма винтовой линии намного меньше, чем угол трения, вибрация, переменные нагрузки, нарушение технологии способствуют рассоединению (самоотвинчиванию) деталей резьбового соединения. Для предотвращения этого применяются специальные устройства (средства, методы) такие как:
 - контрование;
 - шплинтование;
 - вязка (обвязка) проволокой;
 - установка пружинной шайбы;
 - установка стопорной шайбы с лапкой или носком;
 - приварка, пайка, расклёпывание, кернение;
 - нанесение на резьбу клея, лаков, краски;
 - использование вязких элементов;
 - использование гаек с некруглой резьбой;
 - использование анкерных гаек.
-

Заклёпочное соединение

- **Заклёпочное соединение** — неразъёмное соединение деталей при помощи заклёпок — неразъёмное соединение деталей при помощи заклёпок. Обеспечивает высокую стойкость в условиях ударных и вибрационных нагрузок. На современном этапе развития технологии — неразъёмное соединение деталей при помощи заклёпок. Обеспечивает высокую стойкость в условиях ударных и вибрационных нагрузок. На современном этапе развития технологии уступает место сварке и склеиванию, обеспечивающим большую производительность и более высокую прочность соединения. Однако, по-прежнему находит применение по конструктивным или технологическим соображениям: в соединениях, где необходимо исключить изменение структуры металла, коробление конструкции и перегрев расположенных рядом деталей; соединение разнородных, трудно свариваемых и не свариваемых материалов; в соединениях с затруднительным доступом и контролем качества; в случаях, когда необходимо предотвратить распространение усталостной трещины из детали в деталь.
- Применяют в основном в авиа- и судостроении,

Двухрядное заклёпочное соединение



Виды заклёпочных соединений

- Заклёпочные соединения делятся на:
 - *прочные* (рассчитанные только на восприятие и передачу силовых нагрузок),
 - *плотные (герметичные)* (обеспечивают герметичность конструкций в резервуарах с невысоким давлением),
 - *прочноплотные* (восприятие силовых нагрузок и герметичность соединения).
- Герметичность соединения обеспечивается нанесением различных герметиков на поверхность стыка или подкладыванием под стык различных пластичных материалов. Заклёпки герметичных соединений имеют усиленные головки.
- В зависимости от требований к поверхности, заклёпки могут иметь полукруглую головку, потайную, полупотайную, полукруглую или плоскую (в процессе клёпки для создания внутренних усилий сжатия, которые снижают возможность усталости материала).
- Заклёпки изготавливают для разных способов установки. Для односторонней клёпки существует множество видов заклёпок, в том числе отрывные и взрывные. Обычная клёпка может выполняться, когда наковаленка-поддержка находится с лицевой стороны и, когда наковаленка находится с тыльной стороны. Последний способ стал наиболее распространенным, поскольку требует меньшей массы наковаленки-поддержки.

Способ соединения

- В предварительно подготовленные отверстия в деталях (пакете листов) вставляют заклепки. После производится осадка (клёпка) специальным инструментом второй замыкающей головки.
 - В процессе клёпки производят стяжку (сжатие) пакета, и за счет поперечной упругопластической деформации стержня происходит заполнение начального *зазора* между стержнем и стенками отверстия, часто приводящее к образованию [натяга](#).
-

Недостатки заклёпочных соединений

- Трудоёмкость процесса. Необходимо просверлить множество отверстий, установить заклёпки, расклепать их. Эти операции выполняются вручную. Более того — парой слесарей-сборщиков. До последней четверти 20-го века в СССР на авиационных заводах пользовались спросом худощавые юноши и девушки, способные влезть в узкий отсек, чтобы удерживать там наковальню-поддержку.
 - Повышенная материалоемкость соединения. Заклёпочный шов ослабляет основную деталь, поэтому она должна быть толще. Нагрузку несут заклёпки, поэтому их сечение должно соответствовать нагрузке.
 - Необходимость специальных мер для герметизации. Это очень важно для самолётостроения и ракетной техники, при сборке баков-кессонов и пассажирских отсеков. В баках-кессонах, расположенных в крыле самолётов, как правило, держат топливо — авиационный керосин. Резиновый герметик, устойчивый к керосину, должен закрывать все заклёпочные швы. Вес его может составлять десятки килограммов.
 - Процесс сопровождается шумом и вибрацией. Это приводит к ряду профессиональных заболеваний у сборщиков и вызывает глухоту. Поэтому везде, где можно, внедряются новые инструменты для клёпки.
-

Преимущества заклёпочных соединений

- Не позволяет распространяться усталостным трещинам, таким образом повышает надёжность всего изделия.
 - Позволяет соединять не поддающиеся сварке материалы.
 - Бытовое устройство для установки заклёпок - «заклёпочник»
 - В последнее время эти преимущества нивелируются тем, что появились достаточно прочные сплавы, поддающиеся сварке, появились синтетические клеи, позволяющие получить у клеевого шва прочность не хуже, чем у основного материала. На смену алюминиевым сплавам пришли композиты, в которые на стадии изготовления клеивают металлические закладные элементы.
-

Инструменты и приспособления для клёпки

□ В последнее время клепальный пневмомолоток и наковальня-поддержка всё чаще вытесняется другим оборудованием. Это — пневмоклещи, клепальный пресс. Клепальные прессы с ЧПУВ последнее время клепальный пневмомолоток и наковальня-поддержка всё чаще вытесняется другим оборудованием. Это — пневмоклещи, клепальный пресс. Клепальные прессы с ЧПУ (числовым программным управлением) позволяют с высокой производительностью изготавливать крупные панели для фюзеляжей и крыльев самолётов.



Бытовое устройство для установки заклёпок - «заклёпочник»

Заклёпка

- **Заклёпка** — деталь заклёпочного соединения в виде круглого стержня или трубы, с одной стороны имеющая закладную головку и образующуюся в процессе клёпки замыкающую (высадную) головку.
 - Существует большое количество разновидностей заклёпок, каждый вид имеет какое-либо преимущество перед другими. Примеры заклёпок: обычные (классические) заклёпки горячей и холодной клёпки — общее применение; стержневые заклёпки — высоконагруженные соединения; трубчатые и полутрубчатые заклёпки — малонагруженные соединения, высокопроизводительный процесс клёпки; пистонные заклёпки — соединение мягких материалов; закладные заклёпки — возможность создания соединения при доступе только с одной стороны; взрывные заклёпки; болт-заклёпка и т.д.
-

□ Самыми известными сооружениями, созданными с использованием заклёпочного соединения являются [Эйфелева башня](#) Самыми известными сооружениями, созданными с использованием заклёпочного соединения являются Эйфелева башня в [Париже](#) Самыми известными сооружениями, созданными с использованием заклёпочного соединения являются Эйфелева башня в Париже, [Шуховская башня](#) Самыми известными сооружениями, созданными с использованием заклёпочного соединения являются Эйфелева башня в Париже, Шуховская башня в [Москве](#) и [мост Харбор-Бридж](#) в гавани [Сиднея](#).

□ Последнее время широкое распространение получили закладные трубчатые заклёпки, представляющие собой трубочку, развальцованную с одной стороны со вставленным в неё [пуансоном](#) (стержнем с шариком на конце). В скрепляемых деталях сверлится отверстие, вставляется заклёпка и специальным инструментом вытягивается пуансон. Шарик развальцовывает формируя в трубочке замыкающую головку, тем самым надёжно закрепляя деталь, и отрывается от стержня. Например, системный блок компьютера в большинстве случаев собран при помощи них. Существует модификация с герметичной заклёпкой, где внешняя трубка представляет собой закрытую



Заклёпки



Закладные трубчатые
заклёпки



Несущая конструкция Киевского
вокзала в Москве с заклёпками