

Крепеж

12 Общетехнических технологий Компании Балтика
Филиал «Балтика-Санкт-Петербург»



Алешин Сергей Юрьевич

25/09/2016

CSC
CARLSBERG
SUPPLY
COMPANY

Carlsberg
Group

Что требуется изучить? Основные технологии - Крепеж

Смазочные материалы



Гидравлика



Пневматика



Кинематические передачи



Крепеж



Танки



T&D



PM



AM

Электрическая часть



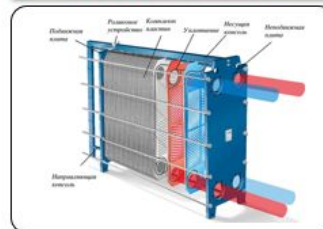
Стандарты обслуживания машин



Клапаны



Теплообменники



Клеевые системы



Безопасность



- ✓ Изучить виды крепежа
- ✓ Научиться читать маркировку на крепеже
- ✓ Научиться правильно применять крепеж
- ✓ Освоить методы решения проблем возникающих при работе с крепежом
- ✓ Изучить основные виды слесарных инструментов
- ✓ Научиться правильно использовать крепеж и слесарный инструмент на практике

1. Безопасность
2. Влияние на качество
3. История резьбового крепежа
4. Классификация резьбы
5. Определение направления резьбы
6. Зачем нужна левая резьба
7. Основной вид крепежных изделий
8. Болты
9. Гайки
10. Какими бывают гайки
11. Винты
12. Шпильки
13. Заклепки
14. Шурупы
15. Шайбы

Содержание тренинга

16. О чем говорит маркировка крепежа
17. Классы прочности крепежа
18. Коррозия и почему мы используем крепеж из нержавеющей стали
19. Что такое нержавеющая сталь
20. Виды и марки нержавеющей стали применяемые для производства крепежа
21. Преимущества и недостатки
22. Моменты затяжки
23. Десять советов как открутить крепёж
24. Извлечение сломанного крепежа
25. Дополнительный материал. Предел выносливости крепежа – чем опасна усталость, и как с ней бороться?
26. Ключи
27. Отвертки
28. Молотки киянки
29. Инструмент

□ Перед началом работы убедитесь, что инструмент исправен: отсутствуют трещины, надломы и прочее.



□ Проверьте, целостность крепежа: отсутствие сколов, состояние резьбы и прочее.



□ При работе всегда надевайте перчатки и очки.



Влияние на качество

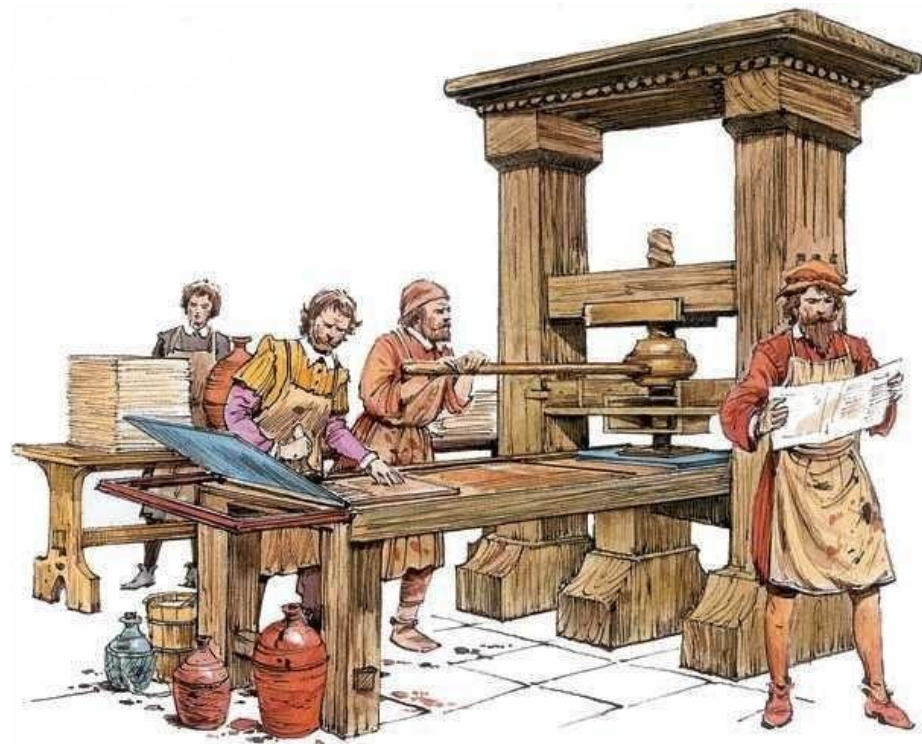
Плохо или не до конца зафиксированный крепеж или использование неправильного типа крепежа может привести к повреждению продукции, различным поломкам оборудования, а также нанесению ущерба здоровью.

Неправильное использование инструмента может привести к некачественному ТО и ремонту, влекущим к различного рода поломкам

Поломки машин могут привести к значительному ущербу нашей продукции: от нарушения целостности тары до попадания в продукт посторонних элементов, подвергающих опасности здоровье нашего конечного потребителя.

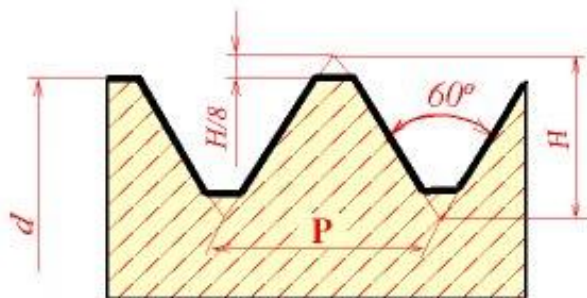
История резьбового крепежа

Резьбовой крепеж – один из старейших и, пожалуй, лучший способ разъемного соединения. Его история восходит к Древнему Риму, когда для обустройства дверей, появились прототипы болтов. В первой печатной машине Иоганна Гуттенберга активно использовались винты, а великий Леонардо да Винчи делал наброски винторезных станков, но только в 1568 году эти идеи воплотились в жизнь французским математиком Жаком Бессоном.



Классификация резьбы

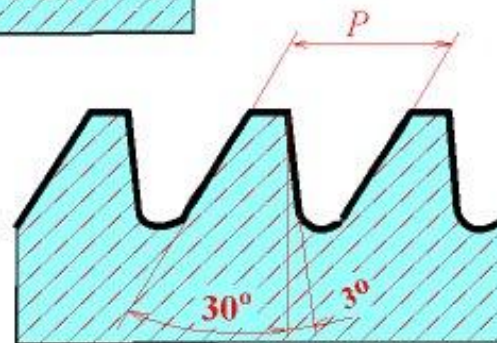
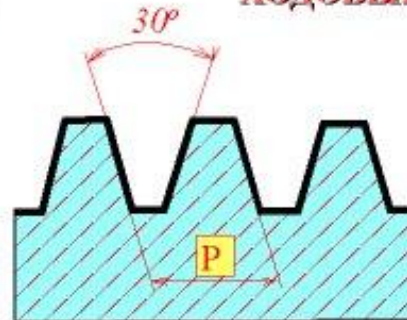
Метрическая резьба



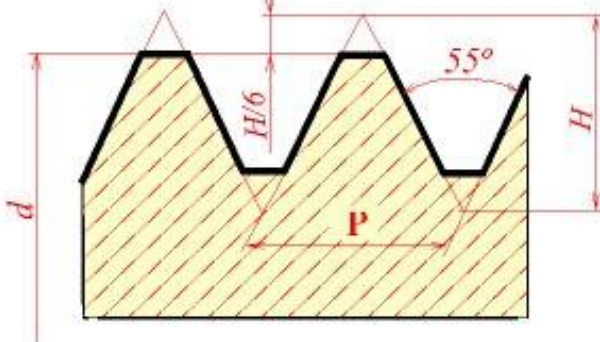
КРЕПЕЖНЫЕ РЕЗЬБЫ

ХОДОВЫЕ РЕЗЬБЫ

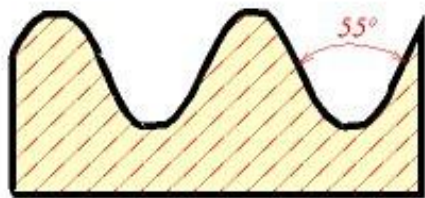
Трапецидальная резьба



Дюймовая резьба

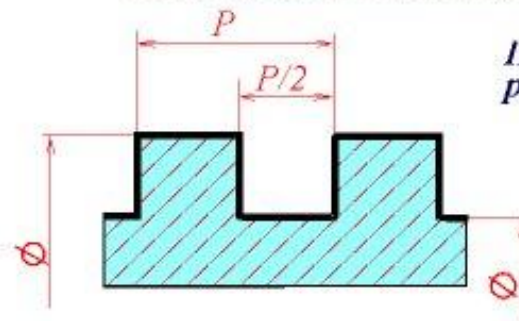


Трубная резьба



НЕСТАНДАРТНАЯ РЕЗЬБА

Прямоугольная резьба



Классификация резьбы

Классификация резьбы осуществляется по многочисленным параметрам:

- профилю (круглый, упорный, прямоугольный и т.д.),
- нахождению на детали (наружная, внутренняя),
- форме (коническая, цилиндрическая),
- применению,
- количеству заходов (одно- и многозаходная).
- и другим.

Рассмотрим классификацию по шагу резьбы (крупный, мелкий) и винтовой линии (левая, правая).

Как определить шаг – мелкий он, или крупный? Как говорил апостол Фома: «Не верь глазам своим», визуально можно ошибиться. Научно никогда. ГОСТ для каждого типоразмера устанавливает так называемый «номинальный шаг резьбы». Если шаг резьбы меньше номинального, то резьба является мелкой, если больше, то крупной.

Резьбы с мелким шагом применяют, когда необходимо соединить детали с тонкими стенками, как правило, для повышения герметичности, или для регулирования механизмов в оптических и механических приборах во избежание самоотвинчивания деталей, например, под воздействием вибрации. Мелкий шаг резьбы обеспечивает меньшую высоту профиля и позволяет выдерживать большие нагрузки по сечению деталей. Помимо этого, меньший угол подъема профиля резьбы обеспечивает увеличение самоторможения, а значит, высокую сопротивляемость динамическим нагрузкам.

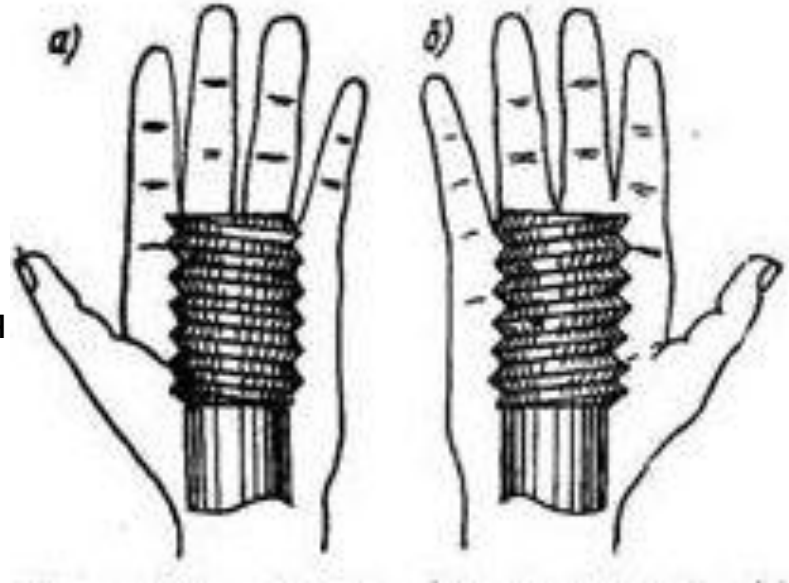
Как определить левая или правая резьба

Кладем винт (болт, шпильку, винт) на ладонь, допустим, левой руки.

Если направление резьбы совпадает с отогнутым большим пальцем, значит, у нас левая резьба, если нет – правая.

Чтобы убедиться в правильности определения можно положить крепеж на правую ладонь, тогда направление правой резьбы совпадет с отогнутым большим пальцем.

Можно определить чисто техническим способом: если гайка накручивается по часовой стрелке – резьба правая, против – левая.



Основной вид крепежных изделий

В данном материале будут рассмотрены основные виды крепежных изделий, различные классификации, ГОСТы, маркировки и области их применения. Они представлены в широком многообразии форм, размеров и назначения.

Наиболее часто встречающимися на сегодняшний день являются:

- болты;
- гайки;
- винты;
- шпильки;
- заклепки;
- шурупы;
- шайбы и другие.



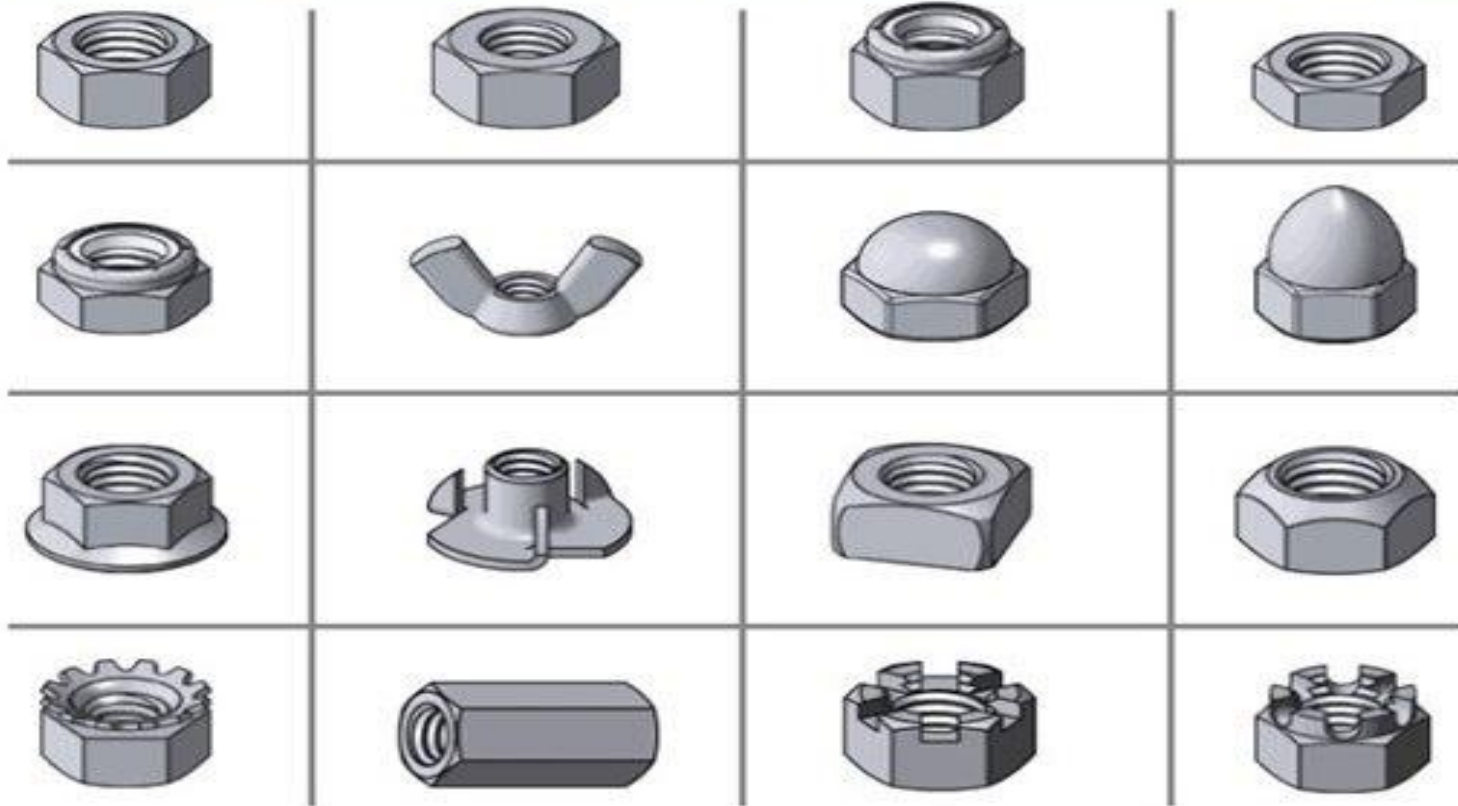
Болты

Болт - Крепежное изделие в форме стержня с наружной резьбой на одном конце, с головкой на другом, образующее соединение при помощи гайки или резьбового отверстия в одном из соединяемых изделий.



Гайки

Гайка - Крепежное изделие с резьбовым отверстием конструктивным элементом для передачи крутящего момента. Главным функциональным назначением гайки является соединение деталей с применением болтов.

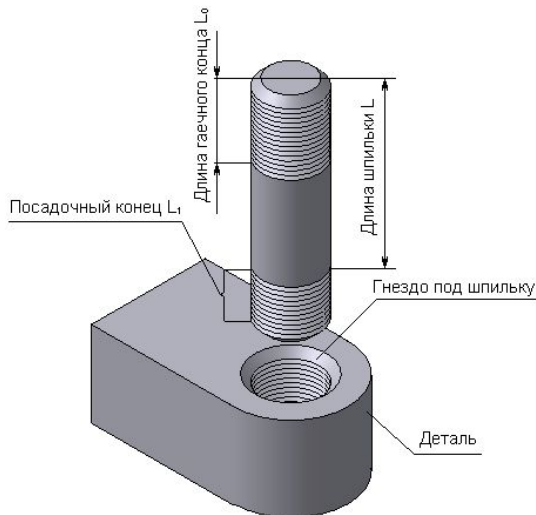


DIN 912		винты с внутренним шестигранником
DIN 965		винты с потайной головкой
DIN 985		винты с полукруглой головкой
DIN 7991		винты с потайной головкой и внутренним шестигранником
DIN 7380		винты с полукруглой головкой и внутренним шестигранником
DIN 6912		винты с цилиндрической уменьшенной головкой под внутренний шестигранник
DIN 479		винты с квадратной головой и подголовком
DIN 480		винты с квадратной головой и буртиком
DIN 478		винты с квадратной головой и подголовком
DIN 9841		винты с внутренним шестигранником и утолщенным стержнем

Винт - крепежное изделие для образования соединения или фиксации, выполненное в форме стержня с наружной резьбой на одном конце и конструктивным элементом для передачи крутящего момента на другом. Винты используются для фиксации конструкций из металла.

Шпилька - Крепежное изделие в форме цилиндрического стержня с наружной резьбой на обоих концах или на всей длине стержня.

Шпилька широко применяется для крепления различных деталей. При этом в качестве фиксирующего элемента на оба конца шпильки могут накручиваться гайки. Либо один конец шпильки вворачивается непосредственно в тело детали (для этого в ней предварительно сверлится стандартный паз и нарезается внутренняя резьба).



Заклепки

Заклепка - Крепежное изделие в форме гладкого цилиндрического стержня с головкой на одном конце, служащее для получения неразъемного соединения за счет образования головки на другом конце стержня пластической деформацией

Типы вытяжных заклепок.

<p><u>Стандартные (открытого типа)</u></p> 	<p><u>Закрытые (герметичные)</u></p> 	<p><u>Многозажимные</u></p> 
<p><u>Лепестковые</u></p> 	<p><u>Распорные</u></p> 	<p><u>Bulb-tite</u></p> 
<p><u>Заземляющие (контактные)</u></p> 	<p><u>Окрашенные</u></p> 	<p><u>Заклепки для глухих отверстий</u></p> 
<p><u>S- Type</u></p> 	<p><u>Усиленные M- Type (для больших нагрузок)</u></p> 	<p><u>Усиленные L- Type (для больших нагрузок)</u></p> 

Шурупы (Саморезы)

Шуруп (Саморез) - Крепежное изделие в форме стержня с наружной специальной резьбой, резьбовым коническим концом и головкой на другом конце, образующее резьбу в отверстии соединяемого деревянного или пластмассового изделия.

 <p>Универсальный шуруп с потайной головкой</p>	 <p>Универсальный шуруп с полукруглой головкой</p>	 <p>Саморез гипсокартонный для крепления к металлу/дереву</p>	 <p>Шуруп с гуром для г/к профиля</p>
 <p>Саморез с буром для усиленного профиля</p>	 <p>Саморез с пресшайбой без бура</p>	 <p>Саморез с пресшайбой и буром</p>	 <p>Саморез с потайной головкой</p>
 <p>Саморез с полукруглой головкой</p>	 <p>Саморез с полу-потайной головкой</p>	 <p>Саморез с буром и потайной головкой</p>	 <p>Саморез с буром с полукруглой головкой</p>
 <p>Винт для дерева</p>	 <p>Комбинированный винт-шуруп</p>	 <p>Винт-конфирмат мебельный</p>	 <p>Еврошуруп с потайной головкой</p>

Шайбы

Шайба - Крепежное изделие с отверстием, подкладываемое под гайку или головку болта или винта для увеличения опорной поверхности и (или) предотвращения их самоотвинчивания.



Плоская
Flat



Увеличенная
Fender



Чистая
Finishing



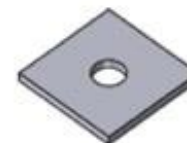
Пружинная
Split Lock



**Стопорная с
наружными зубьями**
External Tooth Lock



**Стопорная с
внутренними зубьями**
Internal Tooth Lock



Квадратная
Square



Конусная
Ogee



Уплотнительная
Sealing

О чём говорит маркировка крепежа?

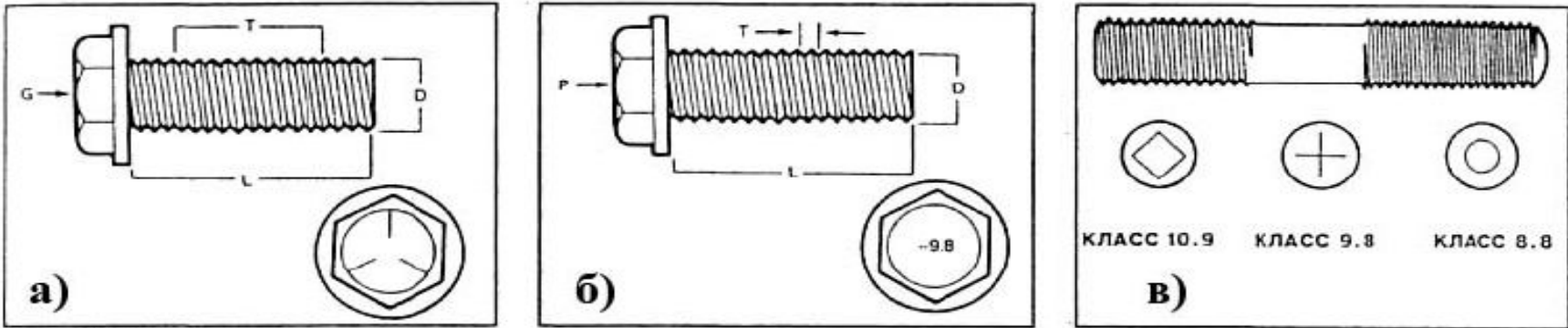


Рис. 6.14. Маркировка резьбового крепежа.

а) – Размер и маркировка класса прочности стандартных болтов: G – маркировка класса прочности; L – длина в дюймах; T – шаг резьбы (количество витков на дюйм); D – номинальный диаметр (в дюймах); **б)** – Размер и маркировка класса прочности болтов в метрической системе мер: P – класс прочности; L – длина (в мм); T – шаг резьбы (расстояние между витками в мм.); D – номинальный диаметр в мм. **в)** – Маркировка класса прочности шпилек в метрической системе мер.



КЛАСС 1 ИЛИ 2 КЛАСС 5 КЛАСС 8

Пример маркировки класса прочности болтов (вверху – насечками, внизу – числовым кодом)



КЛАСС	ОБОЗНАЧЕНИЕ КЛАССА
Шестигранная гайка Класс 9	Арабская 9
Шестигранная гайка Класс 10	Арабская 10

КЛАСС	ОБОЗНАЧЕНИЕ КЛАССА
Шестигранная гайка Класс 5	Три точки
Шестигранная гайка Класс 8	Шесть точек

Маркировка класса прочности гаек (слева – числовым кодом, справа – точкой)

О чём говорит маркировка крепежа?

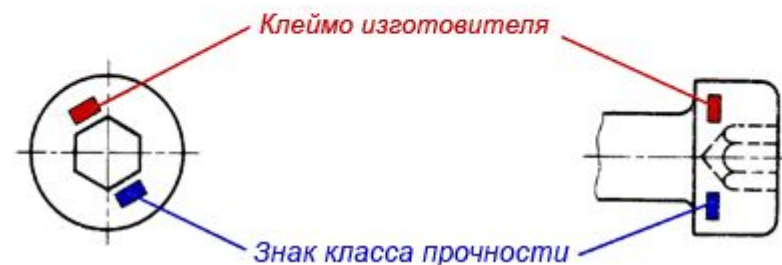
Некоторые виды крепёжных изделий не подлежат обязательной маркировке. Однако для ряда крепежа (прежде всего, резьбового) нанесение маркировки является неременным требованием.

Обязательно маркируются:

- болтовой крепёж с шестигранной головкой;
- винты с цилиндрическим/шестигранным внутренним шлицем;
- шестигранные гайки;
- резьбовые шпильки.

При этом маркировка должна содержать информацию о:

- классе прочности материала крепежа;
- конструктивных размерах;
- левой резьбе (если крепёжное изделие имеет такую);
- наличии/типе защитного покрытия;
- изготовителе крепежа (наносится клеймо или товарный знак).

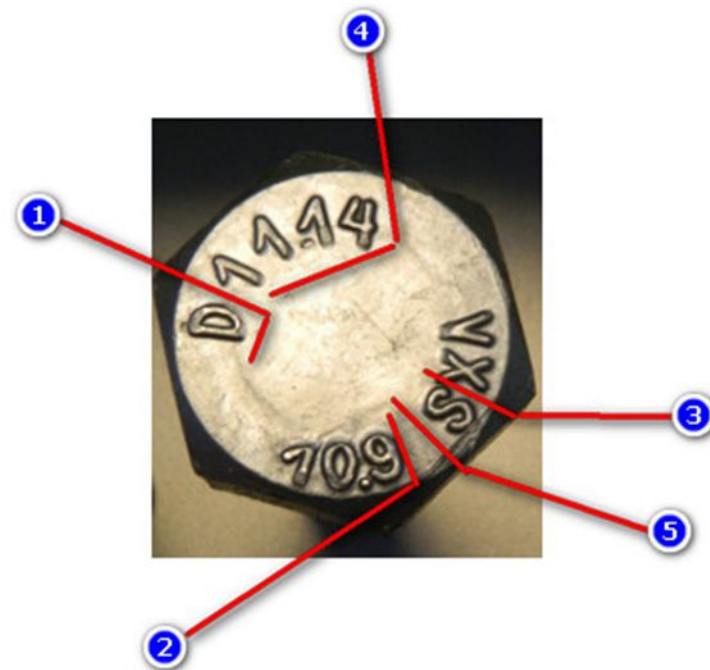


Маркировка высокопрочных болтов

Маркировка высокопрочных болтов по ГОСТ Р 52644-2006

Значения маркировки на шестигранной головке высокопрочного болта:

1. Клеймо завода-изготовителя;
2. Класс прочности для ГОСТ Р 52644-2006;
3. Климатическое исполнение ХЛ (для холодного климата);
4. Номер плавки;
5. Буква S — обозначение высокопрочного болта с шестигранной головкой с увеличенным размером под ключ



Маркировка болтов из углеродистой стали

- Цифры на болтах из углеродистой стали показывают класс прочности болта.
- В маркировке класс прочности болта обозначается двумя цифрами, которые написаны через точку. Например, на болтах мы можем видеть цифры: 3.6, 8.8, 10.9, 12.9 и т.п.
- Первая цифра показывает нам нагрузку, которую может выдержать резьбовое соединение. Точнее — одну сотую номинальной величины предела прочности болта на разрыв, измеренную в МПа.
- Перевод единиц измерения: $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$; $1 \text{ МПа} = 1 \text{ Н/мм}^2 = 10 \text{ кгс/см}^2$.
- Иными словами, если на болте написано 8.8 — то цифра 8 обозначает, что предел прочности этого болта на разрыв равняется $8 \times 100 = 800 \text{ МПа}$. Или $800 \text{ МПа} = 800 \text{ Н/мм}^2 = 80 \text{ кгс/мм}^2$
- Вторая цифра показывает нам отношение предела текучести к пределу прочности, умноженному на 10. Из пары цифр можно узнать предел текучести материала. Для этого нужно умножить обе цифры, и еще умножить их на 10. То есть: $8 \times 8 \times 10 = 640 \text{ Н/мм}^2$
- Чтобы было совсем понятно, рассмотрим еще один пример. Если на болте стоит маркировка класса прочности 5.8, то у этого болта предел прочности на разрыв = 500 Н/мм^2 . А предел текучести = $5 \times 8 \times 10 = 400 \text{ Н/мм}^2$)

Маркировка болтов из нержавеющей стали

На болты из нержавеющей стали наносится в первую очередь маркировка самой стали — A2 или A4.

И затем — Предел прочности — 50, 60, 70, 80.

Например, маркировка на болтах из нержавеющей стали выглядит так: A2-50, A4-80.

Число в этом обозначении — 1/10 соответствия Пределу прочности углеродистой стали.

Пример: На болте нанесена маркировка A2-70.

Предел прочности: — $70 \times 10 = 700$ Мпа.

Иными словами, класс прочности этих болтов соответствует классу прочности болтов из углеродистой стали 700 Мпа.



Маркировка гаек

На гайки стандартной высоты (0,8 d) также наносится маркировка с определенным классом прочности, но для этого используется только одна цифра.

Классы прочности гаек:

4	5	6	8	10	12
---	---	---	---	----	----

Эта цифра означает уменьшенное в 100 раз минимальное значение предела прочности болта, который идет в паре с гайкой. Такое соединение способно выдержать определенную нагрузку, например, гайка с маркировкой 10 может подойти к болту с минимальным пределом прочности 1000 Н/мм², т. е. с болтом класса прочности 10.9.

Болт или винт, соединенный с гайкой подходящего класса прочности в соответствии с таблицей, призваны обеспечивать прочное соединение без появления срыва резьбы.

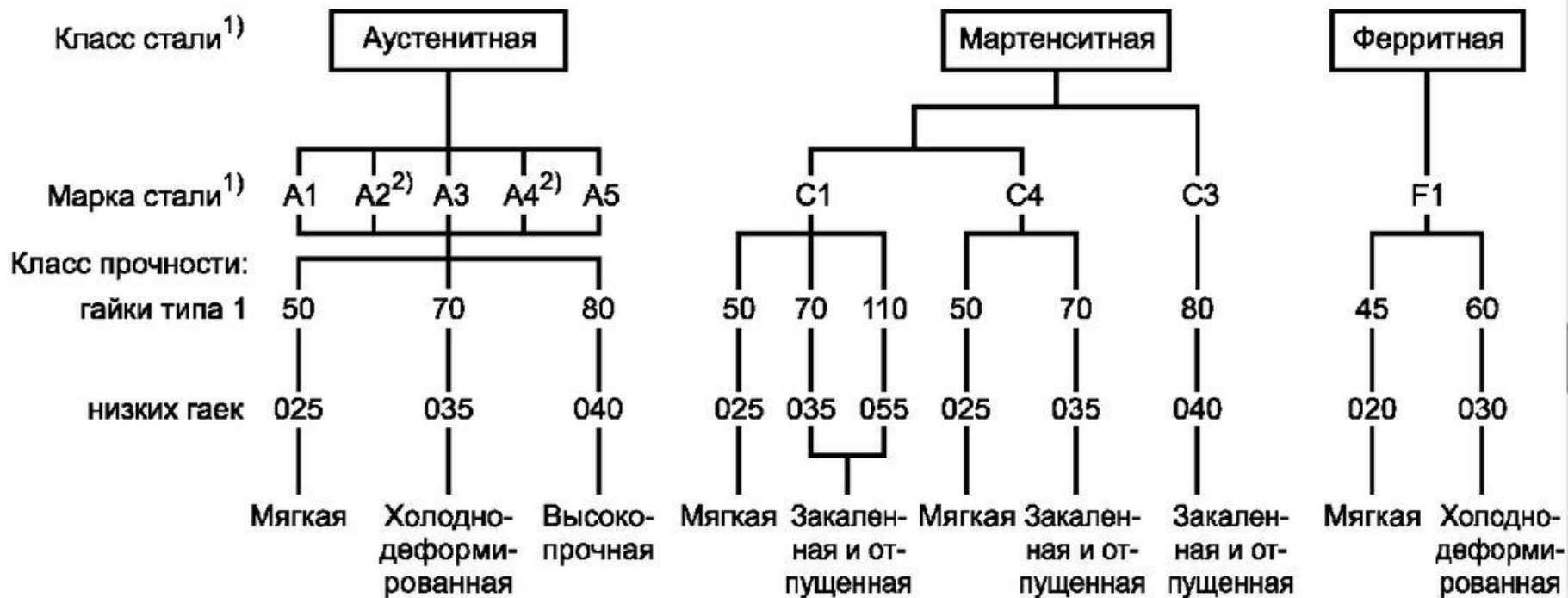
Класс прочности гайки. Класс прочности сопрягаемого болта

Как подобрать крепежные элементы указано в таблице:

Класс прочности гайки	Класс прочности сопрягаемого болта	Диаметр резьбы сопрягаемого болта
4	3.6; 4.6; 4.8	более M16
5	3.6; 4.6; 4.8	менее или равное M16
5	5.6; 5.8	менее или равное M16
6	6.8	менее или равное M48
8	8.8	менее или равное M48
9	8.8	более M16 и менее или равное M48
9	9.8	менее или равное M16
10	10.9	менее или равное M48
12	12.9	менее или равное M48

Как правило, гайки высших классов прочности могут заменить гайки низших классов прочности. Такая замена рекомендуется для соединения болт-гайка, напряжение в которых будет выше предела текучести, или напряжения от пробной нагрузки болта.

Обозначение класса прочности



Коррозия или почему мы используем крепеж из нержавеющей стали

Проблема коррозии: причины и методы борьбы

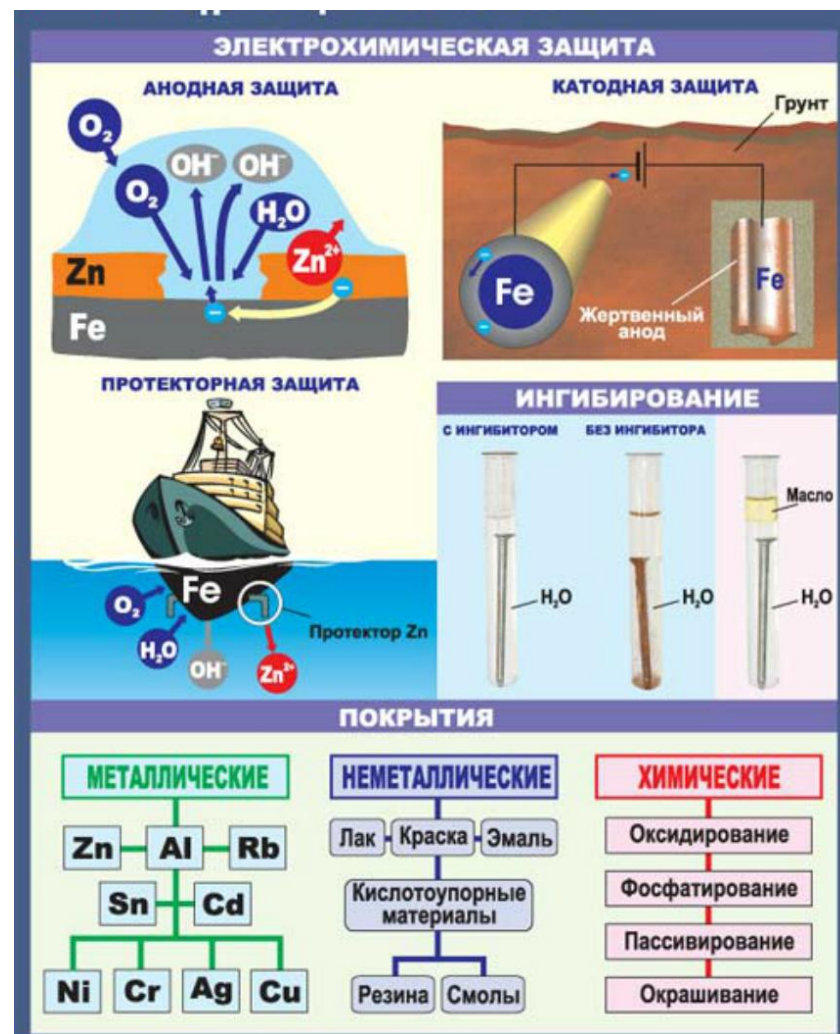
- **Коррозия** – это разрушение металлов в результате их естественного взаимодействия с окружающей средой. Если металл находится в непосредственном контакте с кислородосодержащими веществами (водой, воздухом и пр.), происходит самопроизвольный окислительный процесс, в результате которого атомы железа соединяются с кислородом. Образуется оксид железа Fe_2O_3 – хрупкое, крошащееся вещество оранжевого цвета (не что иное, как ржавчина).
- **Ржавчина** приводит к нарушению геометрии деталей (когда части конструкции буквально отваливаются), герметичности оболочек, потере эстетических качеств, резкому падению прочности. Последний фактор наиболее опасен: даже небольшой очаг коррозии (к примеру, «пятнышко» на толстенном валу гребного винта океанского судна) способен «приговорить» тяжёлую и дорогую деталь к списанию. Ведь однажды появившаяся коррозия склонна разрастаться!
- В качестве методов борьбы с коррозией выделяют три направления: **конструкционная, активная и пассивная защиты.**



Конструкционная, активная и пассивная защиты

Современная защита металлов от коррозии базируется на следующих методах:

- повышение химического сопротивления конструкционных материалов
- изоляция поверхности металла от агрессивной среды
- понижение агрессивности производственной среды
- снижение коррозии наложением внешнего тока (электрохимическая защита)



Что такое нержавеющая сталь

Создание первых нержавеющих сталей датируется 1913 годом. Английский металлург Гарри Бреарли трудился над улучшением материалов для артиллерийских стволов. После ряда экспериментов учёный выяснил, что сталь (сплав железа с углеродом) со значительной добавкой хрома очень устойчива к коррозионному воздействию. Устойчивость стали к коррозии напрямую зависит от количества хрома. Так, с помощью 13%-ой добавки хрома получают «бытовые» нержавеющие стали (также устойчивые к слабоагрессивным средам). Повышение хрома до 17% позволяет получить сплав, эффективно сопротивляющийся коррозии при высокой температуре и в очень агрессивной среде (к примеру, 50%-ой азотной кислоте).



Виды и марки нержавеющей стали применяемые для производства крепежа

Широкое применение нержавеющей стали определило появление нескольких марок, отличающихся по составу, свойствам и назначению.

Согласно международным стандартам выделяют группу аустенитных нержавеющей сталей (марок от А1 до А4), содержащих 15-26% хрома и 5-25% никеля. Такие стали почти не магнитны, обладают сбалансированными характеристиками прочности/пластичности, поэтому хорошо обрабатываются и применяются для производства широкой номенклатуры деталей, включая крепёж.

- **A2** (аналоги AISI 304 и российская 08X18H10) аустенитная нержавеющая сталь, немагнитная, без термической обработки. Хорошо сваривается – без появления хрупкости. Сохраняет прочностные свойства при нагреве до 400 °С (и охлаждении до -200 °С). Широко применяется в промышленности и для производства крепежа.
- **A4** (аналоги AISI 316 и 10X17H13M2) отличается от А2 наличием добавки молибдена (2-3%), что значительно повышает коррозионную стойкость в агрессивных кислотных средах. Имеет ещё более высокие антимагнитные свойства. Применяется для изготовления крепежа и такелажных изделий для судостроения, химической, пищевой промышленности, узлов и деталей лабораторного оборудования и т.д.
- **AISI 410** – жаропрочная нержавеющая сталь повышенной пластичности для производства деталей работающих при ударных нагрузках и в слабоагрессивных средах;
- **AISI 430** – аналогична предыдущей, но предназначена для работы в сильноагрессивных средах окислительного типа. Применяется для производства крепежа.

Преимущества и недостатки нержавеющей крепежа

- Нержавеющий крепеж — огнестоек. Он не теряет своих качеств при высокой температуре, не теряется жесткость изделия, внешнее покрытие сохраняется при длительной эксплуатации.
- Качество нержавеющей метиза говорит само за себя. Он незаменим в медицинском оборудовании, его используют в фармацевтике, пищевой промышленности. Благодаря стойкости, крепеж востребован в таких отраслях промышленности, как кораблестроение, машиностроение, химической промышленности. Поистине, нержавеющий крепеж незаменим.
- Он достаточно прочный и долговечный, выдерживает весомые нагрузки.
- В качестве недостатков можно отметить высокую цену стали и отсутствие магнитных свойств. Для крепежных изделий при использовании автоматического инструмента этот недостаток может иметь большое значение.

Крутящий момент затяжки и усилие предварительного натяжения

Крутящий момент затяжки и усилие предварительного натяжения для аустенитных нержавеющей сталей

Крутящий момент затяжки и усилие предварительного натяжения для болтов с метрической резьбой при достижении 70% предела текучести / условного предела текучести

	Коэффициент трения 0.2				Коэффициент трения 0.3			
	Усилие натяжения F_V [кН]		Момент затяжки M_A [Нм]		Усилие натяжения F_V [Н]		Момент затяжки M_A [Нм]	
	70	80	70	80	70	80	70	80
M 4	1.9	2.5	2	2.7	1.5	2	2.3	3.2
M 5	3.1	4.1	4	5.4	2.5	3.3	4.7	6.2
M 6	4.3	5.7	6.8	9.2	3.5	4.7	8.1	11
M 8	8	11	17	22	7	9	20	26
M 10	13	17	34	45	10	14	40	54
M 12	18	25	58	78	15	20	68	91
M 14	25	34	93	124	21	27	110	146
M 16	35	47	142	191	28	38	170	226
M 18	44	58	202	269	35	47	240	320
M 20	56	75	288	384	46	61	341	456
M 22	68	92	380	506	56	75	453	604
M 24	79	105	473	630	65	86	563	751

Десять советов как открутить крепеж

1. Тщательно очистите крепеж от грязи. При необходимости используйте шило или остро заточенный нож. Нередко грязь скрывает истинный размер крепежа...

2. Не жалейте проникающей смазки. Пусть она хорошенько пропитает соединение. Чем меньше на нем осталось грязи, тем быстрее смазка доберется до резьбы.

3. Пользуйтесь только исправным инструментом, всегда надевайте (вставляйте) его полностью. Если есть люфт, ищите причину. Возможно, вы пытаетесь использовать метрический ключ на дюймовой детали (или наоборот) или деталь повреждена.



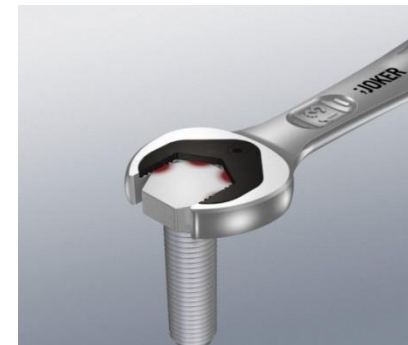
Десять советов как открутить крепеж

4. Если гайка (болт) уже со смятыми гранями, не применяйте больших усилий. Можно по пробовать спилить наволоченный на грани металл или даже спилить сами грани под ближайший размер хорошего ключа (можно дюймового). Или перейти к п. 7.

5. Держите головку строго по оси болта (накидной ключ – перпендикулярно оси), при необходимости используйте удлинитель с дополнительной опорой.

6. По возможности выбирайте самый лучший ключ, желательно головку с наибольшим присоединительным размером и удлинителем.

7. Если крепеж не поддается, постучите тяжелым молотком вдоль оси (по головке болта). Не рекомендуется делать (или делать очень осторожно) на тонкостенных алюминиевых деталях (картеры), валах, консольных креплениях и т.п. Можно также попробовать напрягать ключ и на затяжку – иногда это помогает снять напряжение.



Десять советов как открутить крепеж

8. Если детали позволяют (рядом нет нужных сальников, пыльников, проводов и т.п.), нагрейте крепеж промышленным феном или горелкой. Температура – 100-150 °С. Нагревать желательно болт, но не деталь, в которую он вкручен.



9. «Упрямую» гайку проще разрезать «Болгаркой» спиливаем одну грань почти до резьбы (она проявляется по потемнению перегретого металла), после чего она часто откручивается обычным ключом, особенно если ее смочить жидкой смазкой (керосином). Если диаметр велик, можно помочь зубилом – только не забудьте под другую сторону гайки подставить металлический упор, чтобы не погнуть болт (шпильку).

10. Иногда лучше оставить закисший крепеж напоследок. Когда все остальные точки освобождены, часть напряжений снимается и это облегчает освобождение крепежа.

Извлечение сломанного крепежа

Довольно часто при использовании такого крепежа, как болт возникают ситуации, когда головка изделия отламывается, а сам метиз остается внутри. При этом возникает необходимость удалить этот остаток, не повреждая резьбы, чтобы отверстие можно было бы эксплуатировать и далее. Учитывая это, тема о том, как выкрутить сломанный болт, очень популярна и требует более детального рассмотрения.



Виды изломов

Обычно подобный крепеж ломается на месте окончания резьбы, хотя могут быть и исключения. В итоге сам метиз может быть углублен в отверстие, выступать над поверхностью или же сровняться с ней. Исходя из этого, решать, как выкрутить сломанный болт, нужно, обращая внимание именно на этот момент.

Извлечение сломанного крепежа

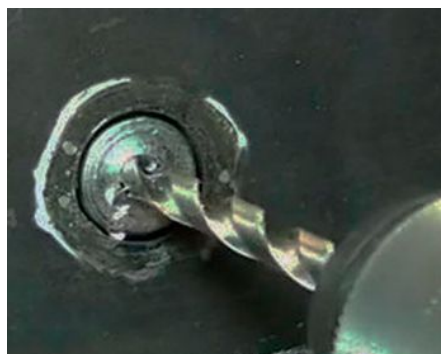
Поверхностный обрыв

- К данному типу поломки относится тот вариант, когда часть метиза выступает над поверхностью. Можно считать, что подобную задачу решить проще всего, не используя радикальные меры. Однако прежде чем производить любое выкручивание сломанного болта, стоит обработать место керосином, чтобы устранить нагар и ослабить контакт поверхностей.
- Если выступ довольно большой, то проще всего использовать инструменты типа плоскогубцев, клещей или струбцины, при помощи которых можно захватить деталь и вывернуть ее по резьбе.
- Некоторые специалисты, отвечая на вопрос, что делать, если сломался болт, который очень плотно сидит в отверстии, рекомендуют использовать сварочный аппарат. С его помощью можно приварить к метизу рычаг, что в результате позволит получить большое плечо для вращательного движения.
- Также можно использовать сверло диаметром немного меньше самого болта. Сверлом проделывают отверстие по центральной оси болта на всю глубину. После этого остатки крепежа извлекают при помощи крючка, стараясь выкручивать резьбу с самого низа.

Извлечение сломанного крепежа

Обрыв заподлицо

Считается, что данная поломка самая сложная, поскольку порой очень трудно определить диаметр отверстия, особенно если крепеж был срезан. Поэтому для того чтобы определить, как высверлить сломанный болт такого типа, сначала стоит произвести зачистку поверхности, определяя зазоры. Довольно часто место обрыва имеет очень неровные формы, которые при таком расположении очень трудно выправить. Сверлить же в таком состоянии изделие не получится. Именно поэтому сначала применяют керн, которым подготавливают место по центру для работы сверлом. Дальнейшие действия, описывающие как высверлить сломанный болт, описаны в пункте о поверхностном обрыве. После проделывания отверстия остатки резьбы просто удаляют крючком.



Извлечение сломанного крепежа

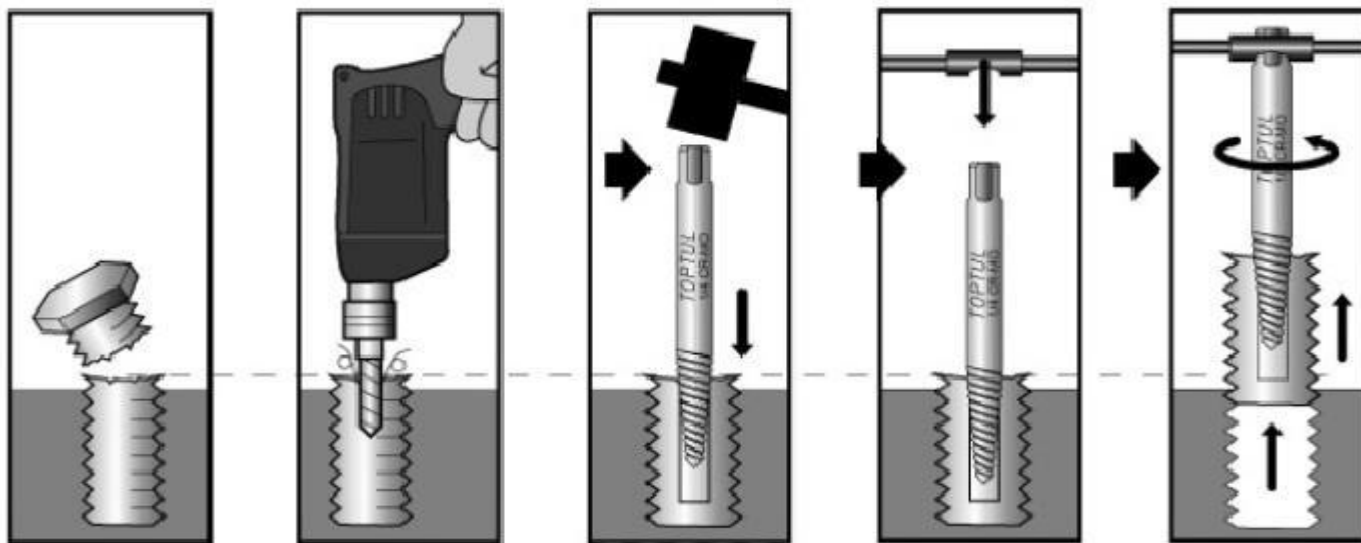
Обрыв ниже поверхности

- Подобное повреждение довольно сложное, особенно если сама деталь изготовлена из мягкого металла. Поэтому нужно решить проблему, как выкрутить сломанный болт и при этом не повредить резьбу в отверстии.
- Прежде всего с использованием керны намечают центр метиза. При этом лучше всего использовать тонкий инструмент из прочного металла, чтобы случайно не повредить деталь.
- На следующем этапе стоит приобрести метчик с обратной резьбой. Его диаметр должен быть меньше, чем у самого болта.
- После этого в самом метизе сверлят отверстие под метчик, но не сильно углубляют его. Далее достаточно установить инструмент для нарезки резьбы и проворачивать его по ходу, что приведет к выкручиванию. Если же этого не произошло, то инструмент используют как обычный болт, но не следует прилагать слишком больших усилий, чтобы не сломать и его.

Извлечение сломанного крепежа

Экстрактор

- Самым правильным ответом на вопрос, как выкрутить сломанный болт, считается тот, в котором предлагают использовать специально созданный для этого инструмент. Его называют экстрактором и продают в виде набора из изделий разного диаметра. Внешне он напоминает метчик, но без продольных прорезей и с конической насечкой для нарезки.
- Чтобы использовать экстрактор, достаточно просверлить отверстие по центру с диаметром, позволяющим зайти инструменту на несколько витков. Затем начинают проворачивать его до упора, а потом и до полного выкручивания.



Извлечение сломанного крепежа

Вывод:

Существует несколько вариантов извлечения сломанных болтов из отверстия, которые можно использовать при определенных типах повреждения.

Однако лучше всего заранее приобрести **набор экстракторов**, которые можно считать самыми лучшими инструментами для таких задач.



Дополнительный материал

Предел выносливости крепежа – чем опасна усталость, и как с ней бороться?

- Под усталостью материала понимают его склонность к разрушению после определённого количества циклов нагружения (изгибов, изломов, сжатий-растяжений и пр.). В целом, стойкость крепёжного изделия зависит от вида материала, условий его работы (прежде всего, температуры), формы и особенностей конструкции, а также характера приложения нагрузки. С этой точки зрения самым опасным является случай симметричного нагружения – когда крепёж подвергается одинаковой по величине, но противоположно направленной нагрузке. Наглядный пример симметричного нагружения: можно быстрее сломать алюминиевую проволоку, если до конца сгибать её в одну сторону, а затем полностью выгибать в другую. Таким же образом ведёт себя и крепёжное изделие – если работает в условиях знакопеременных нагрузок. Но рассмотрим всё по порядку

Почему устаёт «железяка»?

- Биологический термин «усталость» применяется в материаловедение из-за схожести проявления «симптомов» – ведь при усталости организм временно теряет работоспособность (пока не отдохнёт). А вот материалы, увы, «отдохнуть» не могут: – в процессе работы под действием внешней нагрузки микроструктура любого материала (в нашей статье мы преимущественно имеем в виду металлы) подвергается деформации. При этом отдельные элементы кристаллической решётки не восстанавливаются – даже после снятия нагрузки (этот процесс аналогичен пластической деформации). Накопление подобных дефектов при длительной работе изделия под нагрузкой ведёт к появлению макроэффектов – трещин. Поэтому с течением времени материал неизбежно разрушается!

Понятие выносливости

- Свойство материалов, противоположное усталости, получило название выносливость. Она характеризует способность материала сопротивляться знакопеременным нагрузкам на протяжении определённого времени. Выносливость (то есть количество циклов, которое способен воспринять материал без разрушения), как было сказано выше, сильно зависит от характера нагружения, температуры и вида материала. Чем он прочнее, тем больше будет и его выносливость. Именно поэтому существует понятие «усталостной прочности» (см. ниже).
- Динамическая нагрузка на материал характеризуется амплитудой внешней (результатирующей) силы и характером её воздействия. При наиболее жёстком режиме – симметричной нагрузке – количество циклов до разрушения (то есть фактически – выносливость) будет минимальным. Если же снизить амплитуду, или изменить характер воздействия на более «мягкий» (к примеру, симметричную нагрузку на пульсирующую), выносливость того же образца значительно возрастёт. Именно для этого при проектировании изделий внимательно подходят к вопросу размещения точек крепежа (с целью убрать их из зоны интенсивной нагрузки) и уравниванию агрегатов.
- Вид материала оказывает решающее влияние на выносливость. Чем выше его прочность, тем, соответственно, больше и выносливость. Именно поэтому для производства металлических крепёжных изделий применяют качественную углеродистую сталь (инструментальную, или легированную). А также используют термообработку металла – чаще всего отпуск (поскольку закалка делает тонкие части крепежа слишком хрупкими). Как ни странно, противокоррозионное покрытие также добавляет металлу выносливости: защитный слой цинка или хрома создаёт поверхностное напряжение, сжимая крепёжное изделие, которое чаще всего имеет цилиндрическую форму. Такой «преднатяг» способствует перераспределению внутренних напряжений и повышает прочность металла – эффект аналогичен ковке.

Предел усталостной прочности крепежа

- Усталостная прочность крепёжных изделий определяется в процессе испытаний. При этом установлено, что наиболее опасным участком для усталостного разрушения к примеру, болтового соединения, является область первого витка резьбы вблизи опорной поверхности гайки. Напротив, витки резьбы возле болтовой головки оказываются самыми выносливыми элементами.
- Замечено, что зона разрушения крепежа в результате усталости металла практически не подвергается деформации (не «выглядит» опасной). Также отсутствуют внешние признаки усталости – лишь незначительные, практически незаметные трещины. А затем материал крепежа вдруг «ни с того ни с сего» трескается из-за накопленных внутренних дефектов. После возникновения макротрещины разрушение наступает очень быстро. Именно этим опасна усталость крепёжных изделий – её невозможно диагностировать пока не наступит фактическое разрушение!
- Замечено также, что амплитуда динамической нагрузки, вызывающая усталостные трещины в материале крепежа, оказывается раз в 20 ниже предельной статической нагрузки! Это обязательно следует учитывать при выборе крепежа: высокий предел прочности – это статическая характеристика. Но в случае работы крепежа при динамической нагрузке необходим дополнительный задел прочности, раз в 10-20 раз превышающий статическую!

Меры повышения выносливости

- В процессе экспериментов значение предела выносливости крепежа оценивают по величине амплитуды переменной нагрузки. Ряд идентичных испытательных образцов подвергаются одинаковой нагрузке до их физического разрушения. Получающаяся зависимость между напряжением и числом циклов нагрузки и будет кривой усталостной прочности изделия. А наибольшее переменное напряжение, которое выдерживает образец при заданном числе циклов без разрушения – его пределом выносливости.
 - Следует отметить, что этот предел справедлив лишь при определённых условиях конкретных испытаний, которые с некоторой достоверностью моделируют реальные условия работы крепежа. Современная аппаратура и методика испытаний предсказывают реальное поведение с надёжностью 0,5, что следует признать хорошим показателем. По этим данным выносливость крепёжных изделий составляет:
 - ✓ для резьбовых стальных изделий – $5 \cdot 10^6$, $5 \cdot 10^7$ циклов;
 - ✓ для алюминиевого и титанового крепежа – 107-108 циклов.
- *Для большей надёжности лучше принимать во внимание меньшие цифры. Нельзя забывать, что предел выносливости сильно зависит от температуры, при которой работает крепёж. Если это значение сильно отличается от экспериментальных условий, эмпирические данные уже не могут надёжно предсказывать поведение крепежа в реальных условиях!

Меры повышения выносливости

- Совершенно очевидно, что допускать разрушение крепёжных изделий нельзя ни в каком случае! Именно поэтому для повышения усталостной прочности принимают все возможные меры. В том числе:
- рационализация конструкции (увеличение радиуса скруглений, переходов между отдельными участками поверхности крепёжного изделия – с целью устранения концентраторов напряжений);
- выбор материала с повышенной прочностью (высокоуглеродистых или легированных сталей, титана);
- упрочнение поверхности (закалка в сочетании с отпуском, азотирование, гальваническое антикоррозионное покрытие металла);
- обеспечение постоянной затяжки резьбового крепежа в процессе работы (почти 100% гарантию от ослабления предварительной затяжки дают стопорные клиновые шайбы);
- тщательный контроль момента затяжки соединений (в случае, когда величина момента задана производителем);

Меры повышения выносливости

- защита поверхности крепежа от внешнего воздействия (полезна для повышения и коррозионной, и усталостной прочности);
- рациональный выбор типа крепёжных изделий – тщательная оценка необходимой несущей способности крепежа;
- грамотный монтаж – исключение вибраций, слабину крепежа в рабочем состоянии (к примеру, анкерный болт не должен «болтаться» при установке в пористую поверхность бетона или кирпича, содержащую «буровую муку»);
- учёт класса пожаростойкости объекта или конструкции (что накладывает дополнительную строгость на выбор типа крепежа повышенной стойкости).
- В целом, выносливость крепёжных изделий является не менее важной характеристикой, чем прочность. Последняя может служить показателем «живучести» крепежа только при работе конструкции (или конкретного крепежа) при статической нагрузке. При значительных переменных нагрузках предел прочности крепёжных изделий уже не может служить гарантом такой же стойкости к усталостному разрушению – её следует оценивать независимо!

Слесарный инструмент

Ключ шарнирный



Набор шестигранников



Торцевая головка 1/2 с трещоткой



Головка с шестигранником 1/2



Ключи монтажные шарнирные - с головками предназначены для монтажа ответвительных зажимов всех типов и другой линейной арматуры.

Набор шестигранников. Перечислить все области применения шестигранных ключей практически невозможно, потому что в большинстве современных механизмов используются болты и винты с шестигранным углублением.

Широчайшее распространение получили шестигранные ключи традиционной г-образной формы. Их преимущество перед другими формами шестигранников заключается в том, что они могут использоваться в тех видах работ, где требуется применение физических усилий.

Торцевая головка - Предназначена для профессионального использования в автосервисах и мастерских. Изготовлена из хромованадиевой (Cr-V) стали. Имеет эргономичную пластиковую рукоятку. Защищена от коррозии хромированным покрытием. Оснащена флажковым переключателем для смены режимов работы («Откручивание»/«Закручивание»)

Головка с шестигранником - используется при проведении монтажных работ с крепежом с помощью ручного инструмента или гайковерт

**Ключ
рожковый**



**Ключ гаечный
с трещоткой**



**Ключ
комбинированный**



**Ключ
радиусный**



Га́ечный ключ — инструмент для соединения (рассоединения) резьбового соединения путём закручивания (раскручивания) болтов, гаек и других деталей. Ключи разделяются на две группы: *охватывающие* и *охватываемые*. Размер зёва (отверстия) стандартизирован^[1] и измеряется в миллиметрах (метрические), либо долях дюйма (дюймовые). Фраза «ключ на 14» означает, что размер зёва равен 14 миллиметров.

Разновидность гаечного ключа, предмет, который предназначен для разъединения и соединения резьбовых инструментов, для раскручивания или закручивания болтов, гаек и других деталей – это **комбинированный ключ**

Рожковый гаечный ключ - самый распространенный вид ключей, имеет открытое открытое зеву. Он применяется для работы с шестигранным крепежом, охватывая 2 или 3 его стороны. Рожковые ключи, как правило, двухсторонние и имеют близкие размеры рабочей области.

Ключи гаечные с трещоткой - удобные инструменты, позволяющие ускорить процесс завинчивания или отвинчивания гаек. **Трещотка** бывает переключающаяся и работающая только в одном направлении.

Ключи радиусные для круглых шлицевых гаек размером от 12 до 130 мм и радиусные ключи с шарниром от 15 до 180 мм.

Виды динамометрических ключей

Динамометрический ключ — гаечный ключ со встроенным динамометром.

Все динамометрические ключи можно разделить на два вида: это ключи предельного типа и ключи индикаторного типа.

Ключи динамометрические индикаторного типа бывают: стрелочные, шкальные или электронные.

Ключи динамометрические предельного типа: ломающиеся, щелчковые.

Стрелочный динамометрический ключ



Ключ предельного типа



Динамометрический ключ с цифровой индикацией



Правила работы с динамометрическими ключами

Прежде всего необходимо ознакомиться с инструкцией по эксплуатации на инструмент. Необходимо подбирать модель ключа так, чтобы нужный вам момент затяжки находился примерно в середине диапазона работы ключа. Ни в коем случае не превышайте максимальный момент на который рассчитан ключ, это повредит его механизм. Динамометрические ключи предельного типа следует хранить с установленным нулевым значением. Берегите корпус ключа от деформаций и повреждений — это может привести к подклиниванию внутреннего механизма и неточности показаний.

Нарушения правил пользования чаще всего приводит к поломке храпового механизма и выходного квадрата.

Отвертки

Отвёртка шлицевая



Отвёртка крестообразная



Ударная отвертка



Отвёртка — ручной слесарный инструмент, предназначенный для завинчивания и отвинчивания крепёжных изделий с резьбой, на головке которых имеется шлиц (паз).

Отвёртка шлицевая - представляет собой металлический стержень на одном конце которого находится рабочее жало, а на другом — пластиковая или прорезиненная рукоятка.

Отвёртка крестообразная - предназначена для работы с крепежом, имеющим крестообразный шлиц. Она представляет собой металлический стержень на одном конце которого находится рабочее жало, а на другом — пластиковая или прорезиненная рукоятка.

Ударная отвертка - предназначена для завинчивания винтов, болтов и шурупов, а также для ослабления трудно выворачиваемых винтов с помощью удара в случае, когда обычной отверткой это сделать невозможно.

Молотки, киянки

Молоток слесарный



Молоток из десмопана



Молоток медный



Кувалда



Киянка безоткатная с дробью



Молоток - ударный инструмент, применяемый для забивания гвоздей, разбивания предметов и других работ.

Слесарный молоток - Чаще всего применяются при руб. металла. Обычно используют двух типов: с квадратным и круглым бойком

Молоток медный - Предназначен для монтажа и демонтажа втулок, шкивов, подшипников и пр.

Кувáлда - ручной ударный инструмент (двуручный молот), предназначенный для нанесения исключительно сильных ударов при обработке металла, на демонтаже и монтаже конструкций. От молотка и молота кувалда отличается значительно большей массой бойка, длиной рукоятки.

Киянка безоткатная с дробью - Внутри имеет полость, заполненную специальным сыпучим материалом, что повышает безопасность работ. Используется для слесарных, жестяницких и плотницких работ. Возможность смены колпачков после износа

Сверла



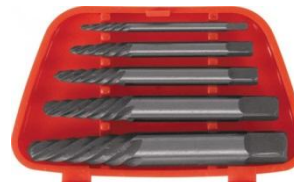
Ножовка



Набор метчиков и лерок



Набор экстракторов



Напильник



Сверло - режущий вращающийся инструмент для получения круглых отверстий.

Ножовка - пила по металлу . Имеет сравнительно узкое сменное полотно, натянутое между концами П-образной металлической скобы. С небольшими относительно других пил зубьями (высота 1—1,5 мм, ширина 1,2—2 мм). Используется для несквозного пропиливания пазов под шпонки, а также для выпиливания узких пазов

Набор метчиков и лерок- предназначены для нарезания резьбы в отверстиях деталей из стали

Набор экстракторов - Применяется для выворачивания остатков сломанных винтов, болтов и шпилек

Напильник - многолезвийный инструмент для обработки металлов, дерева, пластмасс и т. п.

Зубило



Выколотка



Керн



Зенкер



Надфили



Зубило - ударно-режущий инструмент для обработки металла или камня. Режущая кромка зубила воздействует на обрабатываемый материал, разрезая его или раскалывая.

Выколотка – для выколачивания различных штифтов, шпилек, заглушек.

Зенкер - применяются для увеличения диаметров цилиндрических отверстий, с целью повышения их точности и чистоты поверхности, получения отверстий заданного профиля, а также для обработки торцовых поверхностей.

Керн - ручной слесарный инструмент, предназначен для разметки центральных лунок (кернов) для начальной установки сверла и иной визуальной разметки. Использование кернера позволяет избежать проскальзывания сверла по материалу и помогает добиться большей точности расположения отверстий.

Надфили - ручная обработка деталей прессформ, штампов, доводки режущих кромок резцов и другого инструмента из твердых сплавов, быстрорежущих сталей, минерало-керамических материалов, а также для снятия фасок на стекле, хрустале и других неметаллических материалах.

Дальнейшие шаги

1. Заполнение теоретического теста
2. Практическое задание подобрать правильный крепеж, затянуть с нужным усилием.



далее...

3. Работа под наставничеством по нарядам.

Применение знаний

- Как **Вы** будете применять полученные знания?

Живут только те знания, которые находят применение на практике

