

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уфимский государственный нефтяной
технический университет»

Архитектурно-строительный институт
Кафедра Строительные конструкции

Металлические конструкции, включая сварку

Часть 1 Элементы и соединения

Ауд. 6-313 Порываев Илья Аркадьевич – к.т.н., доцент

Лекция 5 Болтовые соединения. Общие сведения, классификация. Основы расчета

1. Общие сведения и классификация болтовых соединений металлических конструкций
2. Работа и расчет болтовых соединений
3. Основы конструирования болтовых соединений

***Общие сведения и
классификация болтовых
соединений металлических
конструкций***

Болтовые соединения



Болтовые соединения



© ГК «Олимпстрой» 2013г.

Болтовые соединения



Болтовые соединения



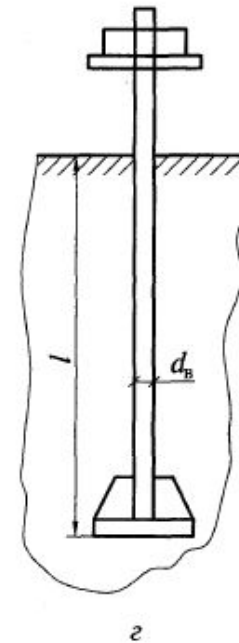
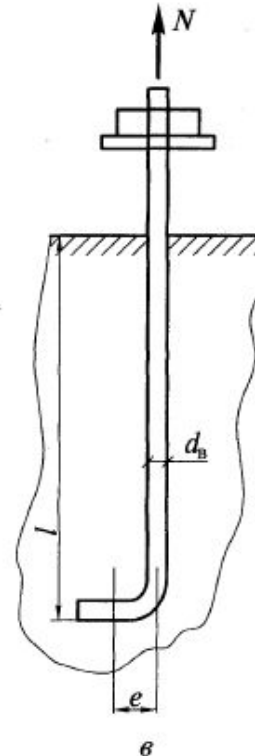
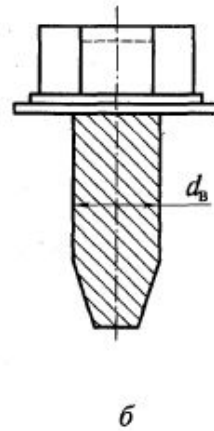
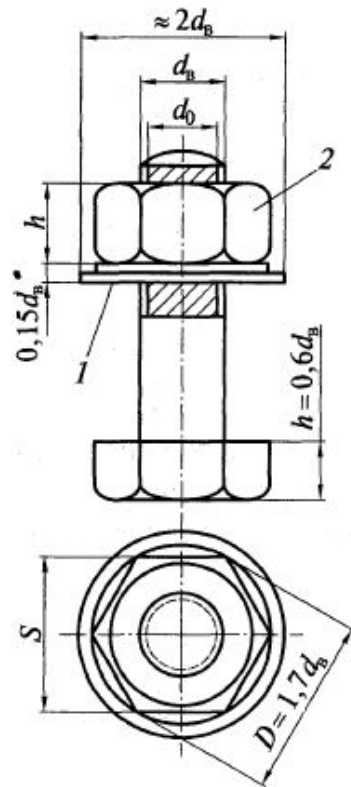
Болты в строительных конструкциях

Обычной
прочности

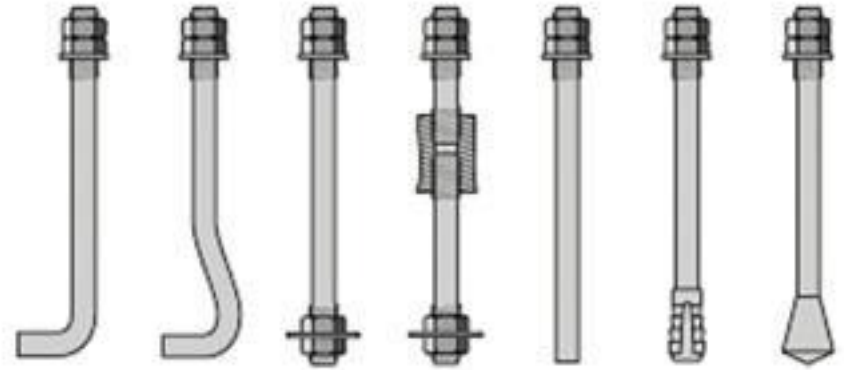
Самонарезающие

Высокопрочные

Фундаментные
(анкерные)



Болты в строительных конструкциях



Класс точности болта

Определяет допуск на отклонение диаметра болта от номинала

A

Повышенной
точности

$\leq 0,3 \text{ мм}$

B

Нормальной
точности

$\leq 0,52 \text{ мм}$

C

Грубой
точности

$\leq 1 \text{ мм}$

Максимальное
отклонение
 $0,3 \text{ мм}$

Устанавливают в отверстия
диаметр которых на **$2-3 \text{ мм}$**
больше номинального
диаметра болта

Класс прочности болта

5.6; 5.8; 8.8; 10.9; 12.9

X.Y

*X*10*
временное
сопротивление
(кН/см²)

*X*Y*
предел текучести
(кН/см²)

Номинальный диаметр болта

*M16; M(18); M20; M(22); M24; M(27);
M(30); M36; M42; M48*

Фундаментные болты

*12, 16, 20, 24, 30, 36, 42, 48, 56, 64,
72, 80, 90, 100, 110, 125, 140*

Классификация болтовых соединений

По количеству болтов

Одноболтовые

Многоболтовые

По способу передачи усилия

Несдвигоустойчивые (срезные)

*Сдвигоустойчивые
(фрикционные)*

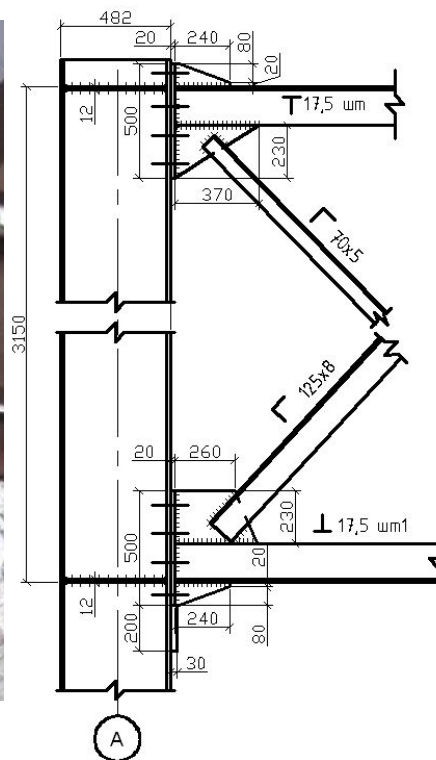
Фрикционно-срезные

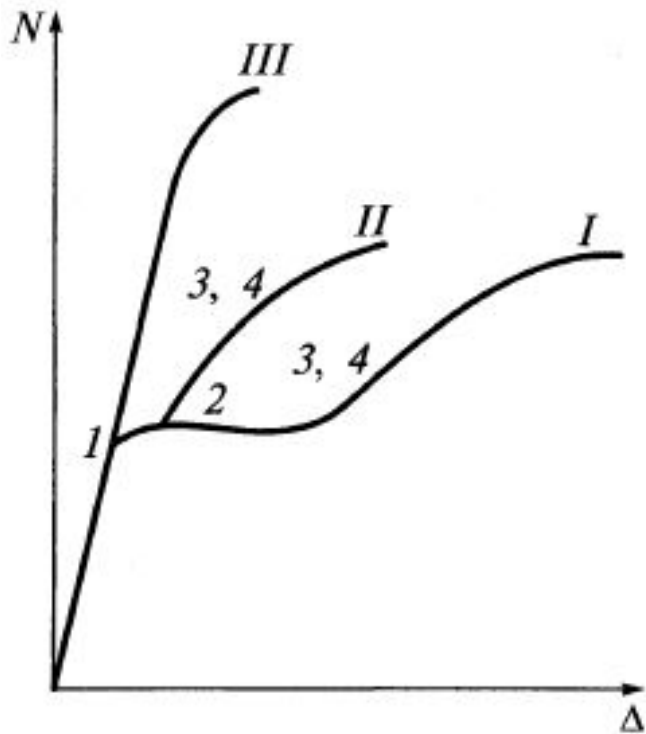
Работа и расчет болтовых соединений

Работа болтового соединения

Сдвиг

Растяжение





I – болты грубой и нормальной точности

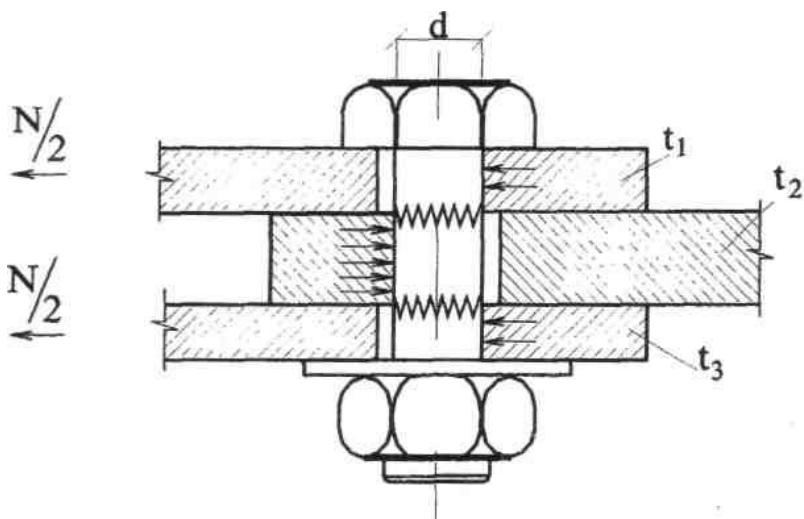
II – болты повышенной точности

III – высокопрочные болты

1 – силы трения между соединяемыми элементами не преодолены, сдвига не происходит, упругая работа

2 – силы трения преодолены, сдвиг всего соединения на величину зазора между поверхностями отверстия и стержнем болта

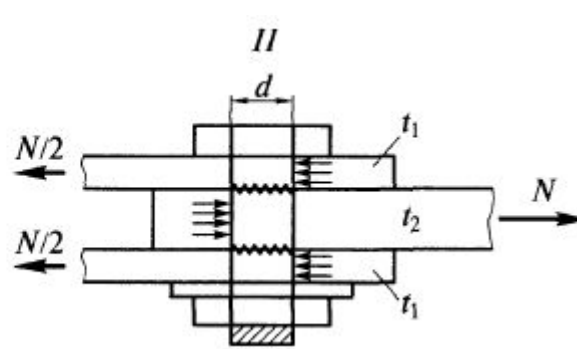
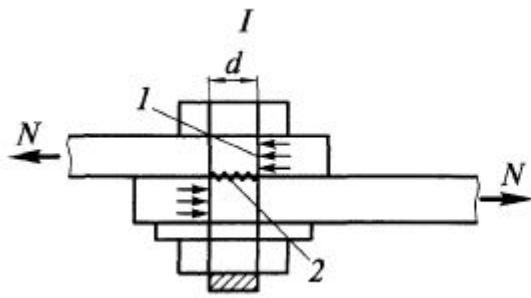
3 – усилие передается давлением поверхности отверстия на стержень болта. Стержень болта и края отверстия обминаются.



Болт растягивается и изгибается

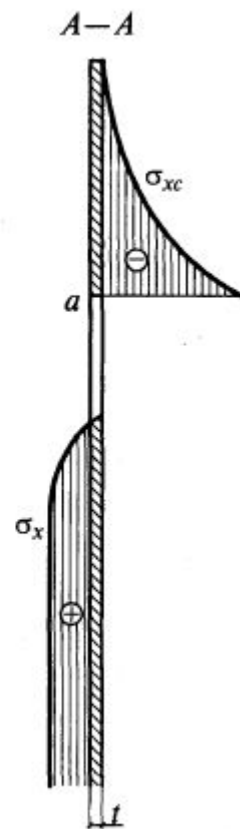
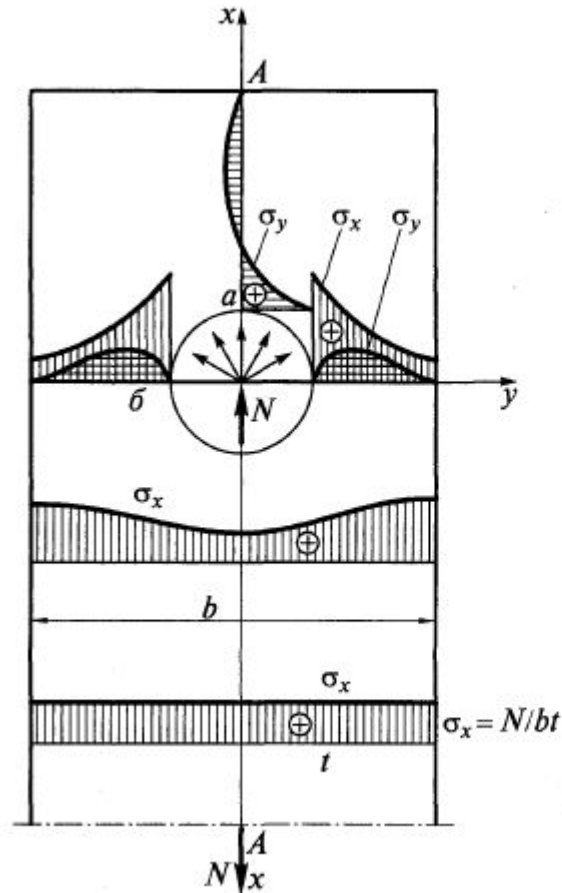
4 – упругопластическая работа, разрушение соединения в результате

- Среза болта;
- Смятия или выкола одного из соединяемых элементов



**Болты
обычной
прочности**

Срез болта



$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c$$

**Смятие поверхности
соединяемых элементов**

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c$$

Количество болтов

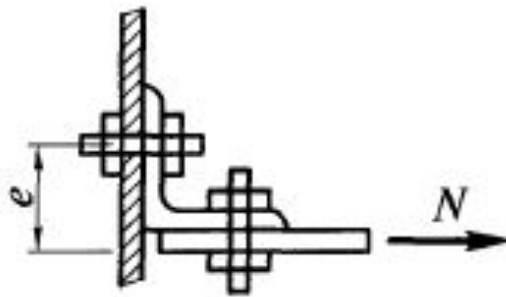
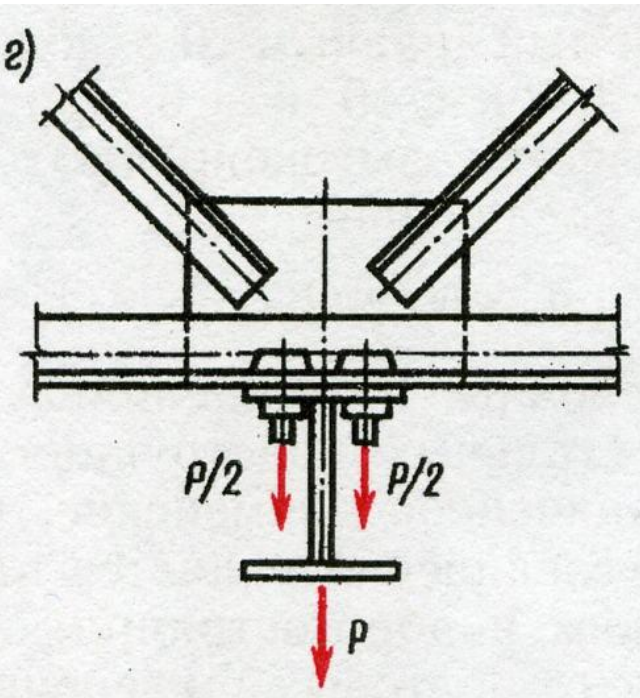
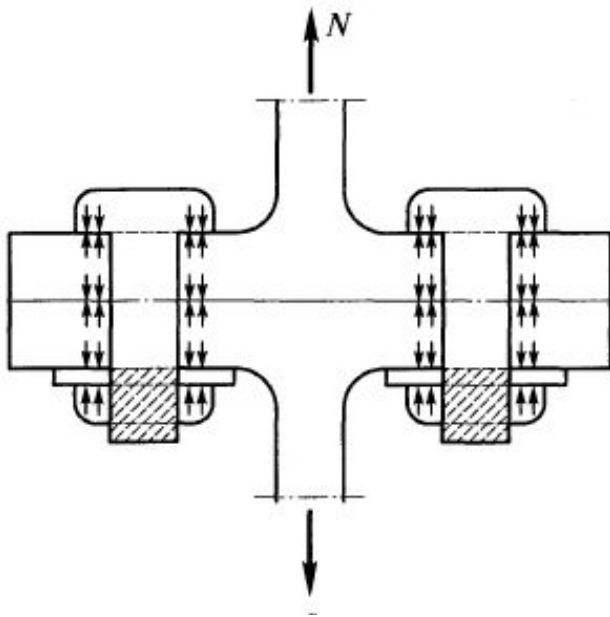
$$n \geq \frac{N}{N_{b,\min}}$$

Болты обычной прочности

Растяжение болта

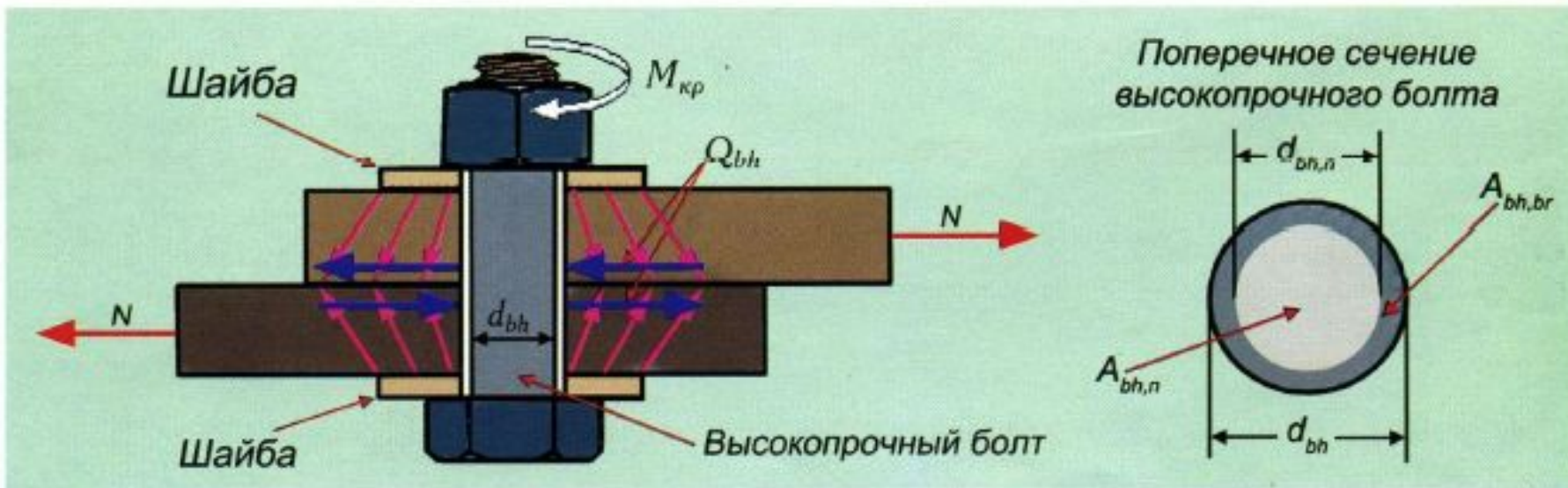
$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c$$

$$n \geq \frac{N}{N_{b,\min}}$$



При расчете элементов учитывают ослабление сечения отверстиями

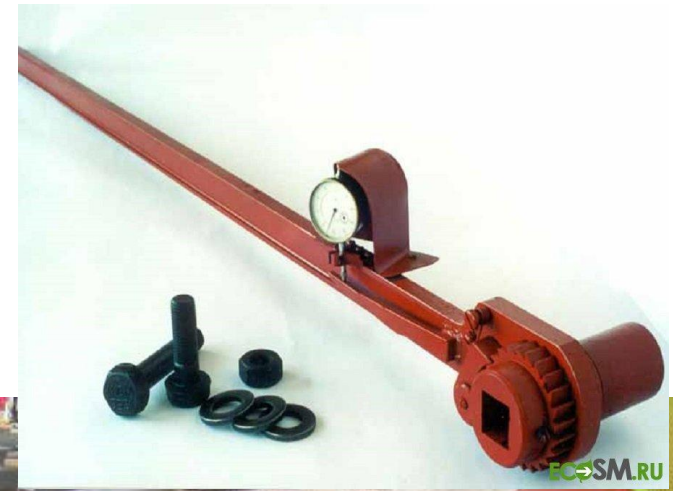
Высокопрочные болты (фрикционные соединения)



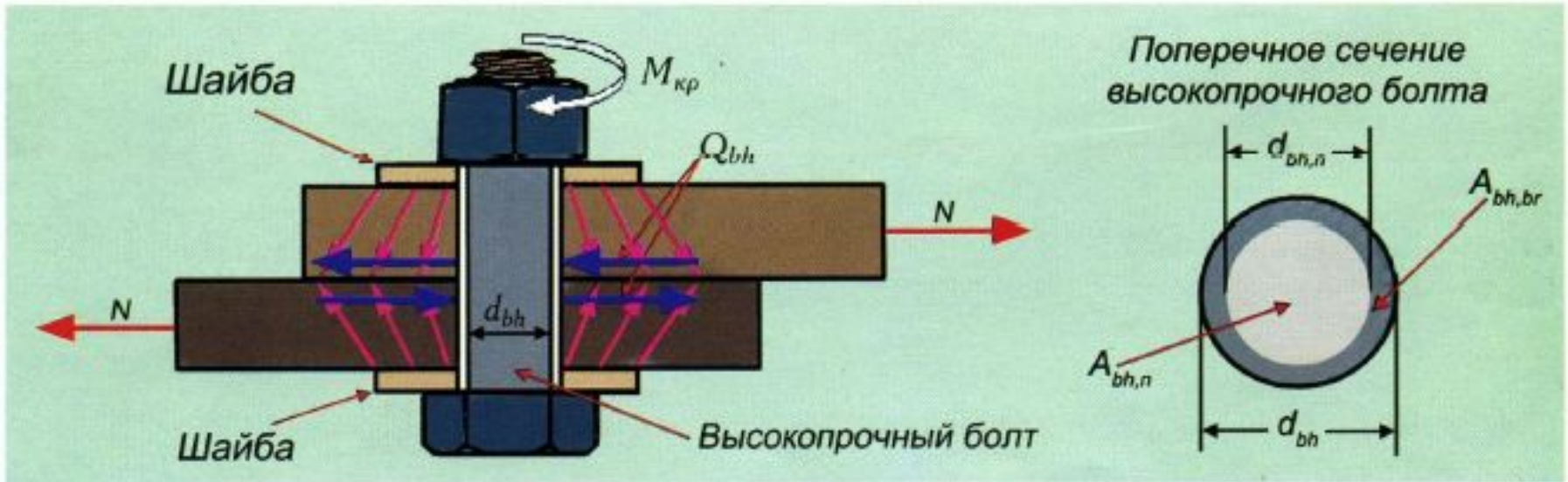
Во фрикционных соединениях усилие передается за счет сил трения, которые возникают между соприкасающимися поверхностями соединяемых элементов. При этом выполняют:

- Контроль натяжения болта (по моменту закручивания; по углу поворота гайки)
- Предварительную подготовку поверхностей соединяемых элементов (обработку различными способами – очистка стальными щетками, дробеметный способ, газопламенный и т.д.)

Высокопрочные болты (фрикционные соединения)



Высокопрочные болты (фрикционные соединения)



Усилие, которое может быть
воспринято каждой плоскостью
трения элементов, стянутых одним
болтом

$$Q_{bh} = R_{bh} \cdot A_{bh,n} \cdot \mu / \gamma_h$$

Требуемое количество болтов

$$n \geq N / Q_{bh} \cdot k \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c$$

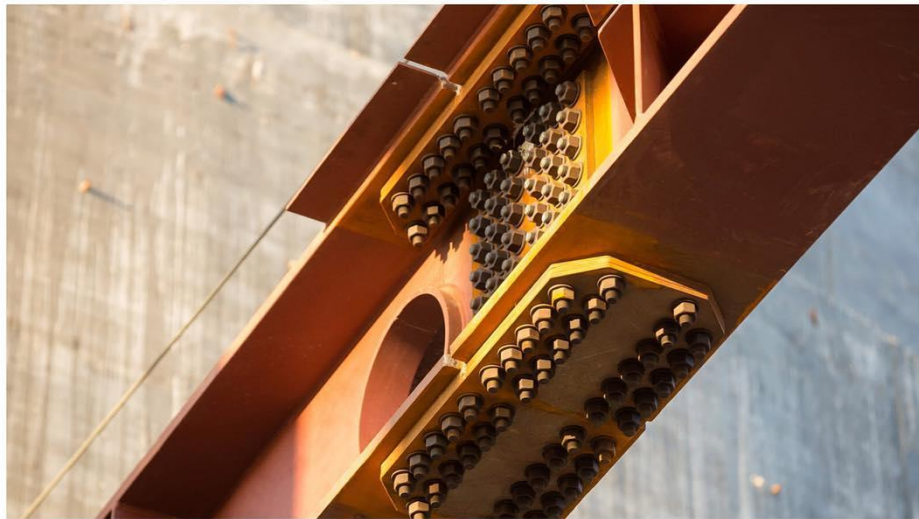
***Основы
конструирования
болтовых соединений***

Типы болтовых соединений и общие требования

Болтовое соединение

Стык

Прикрепление



Типы болтовых соединений и общие требования

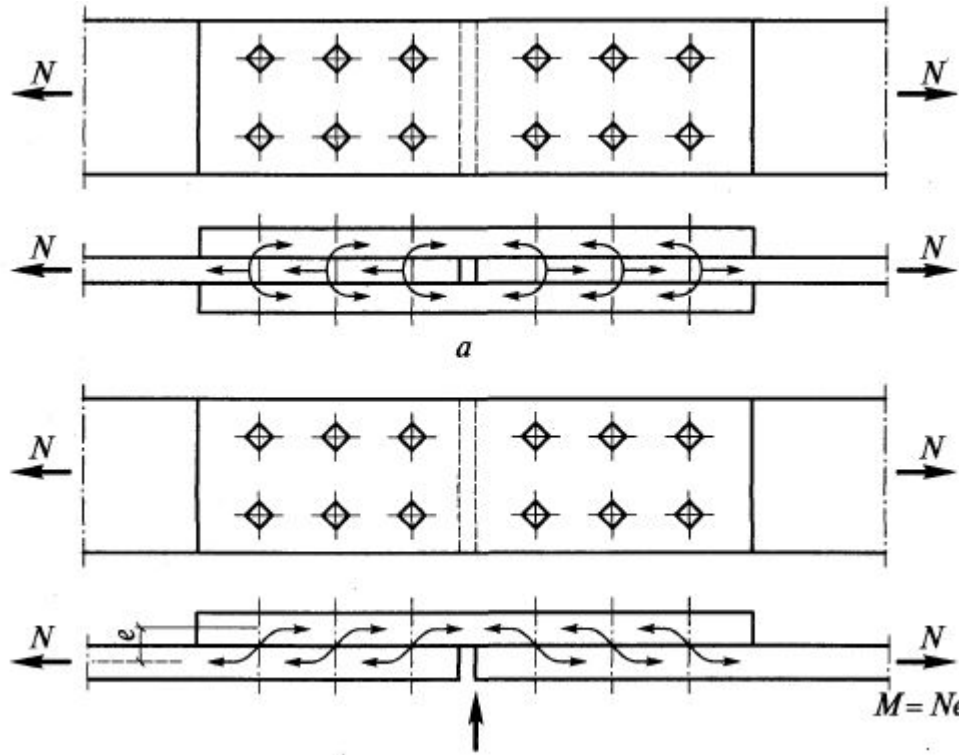
Симметричность соединения

Болты одного диаметра в пределах одного конструктивного элемента

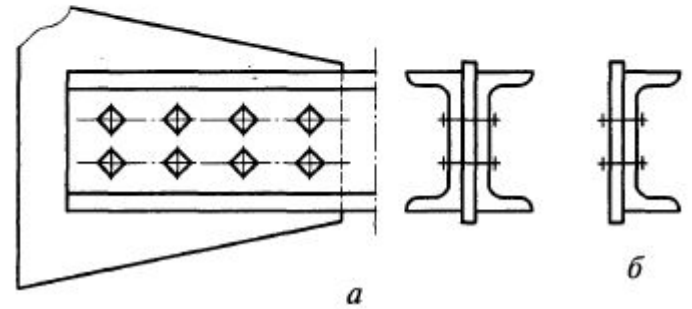
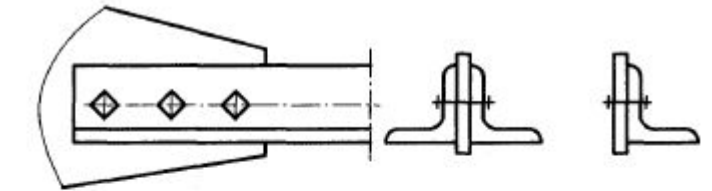
Минимальное число диаметров в пределах проекта

Наиболее применимы в обычных конструкциях $d = 20 \dots 24$ мм, в тяжелых конструкциях $d = 24 \dots 30$ мм

Типы болтовых соединений и общие требования

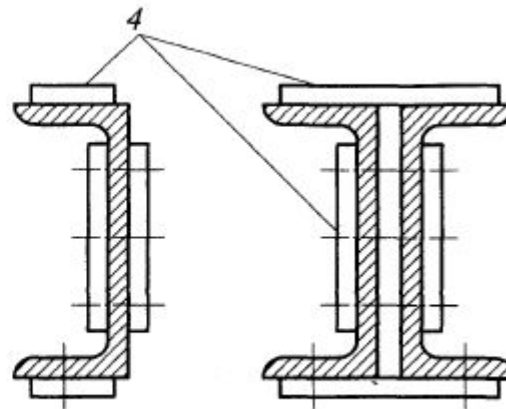
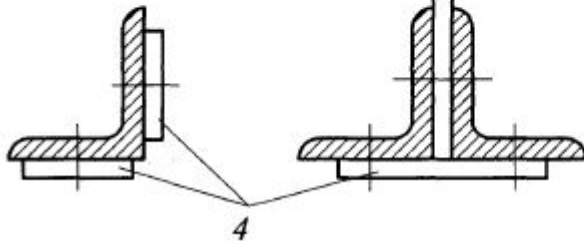
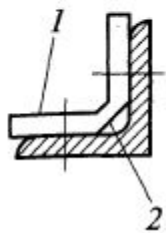


a



a

б



Размещение болтов в соединении

Наилучшая передача усилия с одного элемента на другой кратчайшим путем при одновременном обеспечении удобства выполнения соединения

В стыках и узлах прикрепления болты располагают на минимальных расстояниях

В малонагруженных соединениях (конструктивных) на максимальных расстояниях

Размещение болтов в соединении

В соединении болты располагают по прямым линиям – ***рискам*** (параллельны действующему усилию)

Расстояние между двумя смежными рисками - ***дорожка***

Расстояние между двумя смежными по риске болтами - ***шаг***

Положения рисок на профильных элементах приведены в справочниках

Размещение болтов в соединениях

