



Презентация на тему:

**Испытание болтового соединения  
на срез и растяжение  
2013**

Выполнили студенты группы с 3360

Семендяев С.Е. и Дианов М.И.

изучение работы болтовых  
соединений на срез и  
растяжение



Цели данной работы:

- изучение теории по данному вопросу;

Задачи:

- проведение испытаний болтовых соединений в специальных установках, обеспечивающих работу болтов в условиях, максимально приближенных к действительной работе;
- выполнение расчетов;
- анализ полученных результатов.



**Испытательная машина SHIMADZU AG-250 kNX**

Испытательные машины серии AG-250 kNX это универсальные разрывные машины для физико-механических испытаний различных материалов. Компания SHIMADZU предлагает настольные и напольные модификации оборудования с различными классами точности и широким диапазоном прилагаемых нагрузок. Данное оборудование отличается простотой и надежностью, превосходные эксплуатационные характеристики удовлетворят потребности производителей и исследователей, связанные с различными видами механических испытаний.

Простой интерфейс, возможность использования стандартных методик испытания, а также создание собственных. Составление отчета об испытании в различных форматах (Word, Excel, PDF и др). Возможность получение данных по кривой испытания без проведения нового теста (функция повторного анализа диаграммы).

Машина включает выполнение основных разовых испытаний – растяжение, сжатие, изгиб, отслаивание. аналогичные испытания на прочность, данное ПО используется для испытаний, когда усилие неоднократно прикладывается и снимается. задание любой модели испытания, выполняет испытания циклические и на сжатие. измеряет текстуру продуктов и фармацевтических препаратов, выдает результаты специфических данных, включая истирание, прочность гелей, адгезию.

## Методика проведения испытаний

Испытания проводятся на разрывной машине до разрушения соединения. Перед началом испытаний необходимо измерить диаметры болтов с точностью до 0,1 мм. Марка стали болта задается преподавателем.

### Испытание на срез, сдвиг

Проведение испытаний болтового соединения на срез заключается в определении разрушающего усилия болта в специальном устройстве, обеспечивающем условия работы болта в реальном времени.

Устройство для проведения испытания (рис. 3.3) состоит из двух половинок, одна из которых представляет собой вилку с отверстиями заданного диаметра, вторая часть – в виде полосы с отверстием того же диаметра. В отверстия после их совмещения пропускается болт и закрепляется гайкой. Степень закручивания гайки должна быть достаточной для обеспечения плотности соединения.

В собранном виде устройство помещается в разрывную машину для проведения испытания. Усилие разрывной машины передается таким образом, что линия равнодействующей внешних сил проходит через центр тяжести болта. Нагружение устройства осуществляется до полного разрушения болта. Экспериментальное значение разрушающего усилия ( $N_{0с}$ ) принимается по шкале нагрузок разрывной машины.

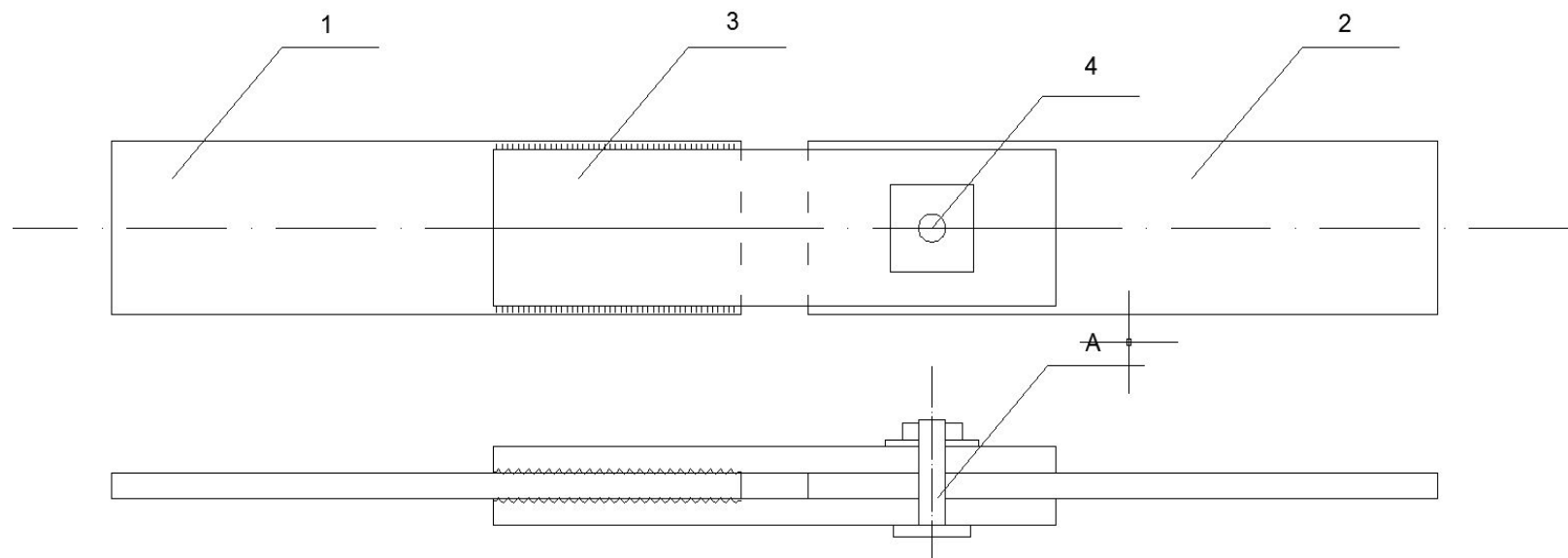


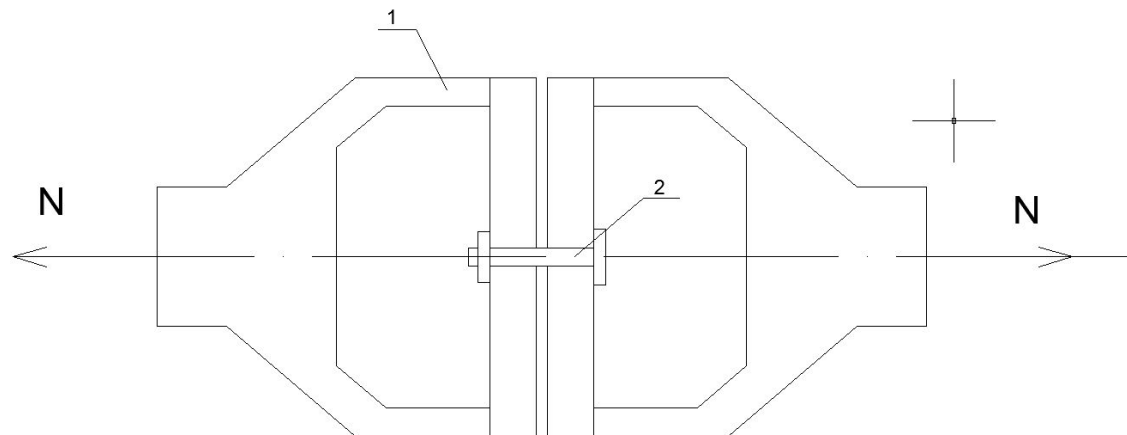
Рис. Устройство для испытания болтов на сдвиг

1- полоса передачи усилия, 2- то же, с отверстием для установки болта,  
3- щечки с отверстиями, 4- испытуемый болт

Рис.  
3.3

## Испытание на растяжение

Для испытания болта на растяжение используется устройство, приведенное на рис. 3.4. При закреплении устройства в захватах разрывной машины очень важно обеспечить его центральное загрузку (внешняя сила должна проходить через ось болта). Кроме того, в целях безопасности не рекомендуется доводить болт до разрушения, а прекратить загрузку сразу же после начала развития значительных деформаций стержня болта. Усилие, соответствующее этому моменту, можно принять за экспериментальную величину разрушающего усилия –  $N_{op}$ .



Устройство для испытания болтов на растяжение.  
1- приспособление для передачи усилия на болт, 2- болт

Рис.  
3.4

Расчеты заключаются в определении теоретических значений разрушающих усилий

по срезу  $N_b = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_s$

по смятию  $N_b = R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \sum t$

по растяжению  $N_b = R_{bt} \cdot A_{bn}$

где  $R_{bs}$ ,  $R_{bp}$ ,  $R_{bt}$  соответственно расчетные сопротивления материала болта срезу, смятию и растяжению;  $\gamma_b$  – коэффициент условий работы болтового соединения, принимаемый по табл. 41[2];  $A$  и  $A_{bn}$  – соответственно площади сечения болта брутто и нетто;  $d$  – диаметр стержня болта;  $\sum t$  – наименьшая суммарная толщина элементов, снимаемых в одном направлении, в нашем случае эта величина определяется из сравнения  $t_1$  и  $2t_2$  (рис. 3.3)

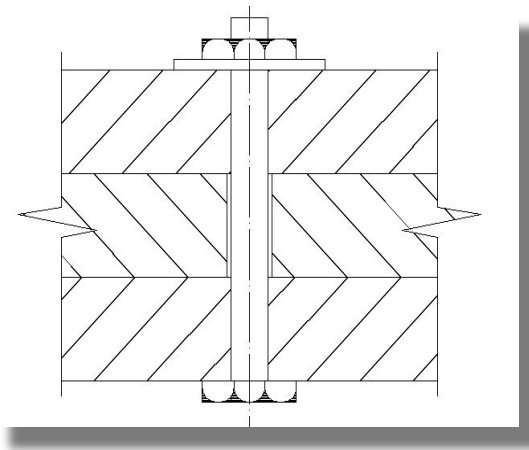


рис. 3.3





1) Болт 5.6  $d_b=12\text{мм}$

Сталь 09Г2С

2) Болт 4.6  $d_b=8\text{мм}$  (М8)

Сталь ВстЗкп2

$N_{lim}=?$

По срезу  $N_b=R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_s$

$N_{b1}=19 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 2=42,94\text{кН}$  ;  $N_{b2}=15 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 2=15\text{кН}$

1)  $R_{bs}=19\text{кН/см}^2$ ;  $A_1=\pi \cdot d^2/4=1,2^2 \cdot 3,14/4=1,12\text{ см}^2$

2)  $R_{bs}=15\text{кН/см}^2$ ;  $A_1=\pi \cdot d^2/4=0,8^2 \cdot 3,14/4=0,50\text{ см}^2$

По смятию  $N_b=R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \sum t$

$n_s$  – количество плоскостей среза

$n_s=2$

1)  $R_{un}=470 \Rightarrow R_{dr}=645\text{ Мпа}=64,5\text{ кН/см}^2$ ;

$\sum t_{min}=12\text{ мм}=1,2\text{ см}$

2)  $R_{dr}=430\text{ Мпа}=43,0\text{ кН/см}^2$ ;

$\sum t_{min}=10\text{ мм}=1,0\text{ см}$

$N_{b1}=64,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,2=92,88\text{кН}$

$N_{b2}=43 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,0=34,4\text{кН}$

По растяжению  $N_b=R_{bt} \cdot A_{bn}$

$N=50\text{ кН}$

$d_b=16\text{ мм}$

$A_{bn}=1,57\text{ см}^2$

$R_{bt}=N_b/A_{bn}=50/1,57=31,85\text{ кН}$

**По табл 58\* принимаем болт класса 8.8**

1. В металлических конструкциях используют болтовое, заклепочное и сварочное соединение.
2. Достоинства болтовых соединений : простота и надежность, недостатки: повышенный расход металла на конструкцию вследствие ослабления сечения сопрягаемых элементов отверстиями, податливость (деформативность) соединения, ввиду наличия зазоров между болтом и отверстием.
3. Болты повышенной точности отличаются от болтов нормальной и грубой точности более высоким качеством обработки поверхности, не влияющим на расчетные характеристики прочности соединения.
- 4-5. Монтажное соединение на высокопрочных болтах имеет некоторые особенности, связанные с подготовкой соединяемых поверхностей под стыковку и способом натяжения болтов. В условиях стройплощадки соединяемые поверхности готовят газопламенной очисткой или обработкой стальными щетками. Натяжение по крутящему моменту выполняют сначала гайковертом на 70-80% проектного усилия с последующей затяжкой динамометрическим ключом.
6. Сфера применения самонарезающих винтов безгранична. Их используют в машиностроении, на производстве, при монтажных работах, в строительстве и ремонте. Высокое качество стали и исполнения заточки резьбы и наконечника позволяет закручивать их в материалы, практически не повреждая структуру материала. Используются при монтаже металлических (сталь, алюминий) и деревянных конструкций для крепления листовых материалов (пластик, оргалит, металл). Используются для крепления профнастила к прогонам.
7. Анкерные болты предназначены для закрепления колонны в фундаменте. Работают на растяжение.



1) Болт 5.6  $d_b=12\text{мм}$

Сталь 09Г2С

2) Болт 4.6  $d_b=8\text{мм}$  (М8)

Сталь ВстЗкп2

$N_{lim}=?$

По срезу  $N_b=R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A \cdot n_s$

$$N_{b1}=19 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot 2=42,94\text{кН} ; \quad N_{b2}=15 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 2=15\text{кН}$$

$$1) R_{bs}=19\text{кН/см}^2; A_1=\pi \cdot d^2/4=1,2^2 \cdot 3,14/4=1,12 \text{ см}^2$$

$$2) R_{bs}=15\text{кН/см}^2; A_1=\pi \cdot d^2/4=0,8^2 \cdot 3,14/4=0,50 \text{ см}^2$$

По смятию  $N_b=R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \sum t$

$n_s$  – количество плоскостей среза

$$n_s=2$$

$$1) R_{un}=470 \Rightarrow R_{dr}=645 \text{ Мпа} = 64,5 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sum t_{min}=12 \text{ мм} = 1,2 \text{ см}$$

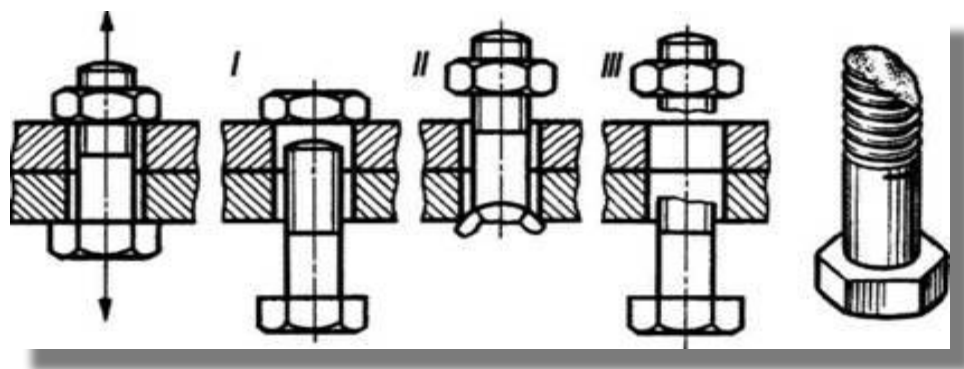
$$2) R_{dr}=430 \text{ Мпа} = 43,0 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sum t_{min}=10 \text{ мм} = 1,0 \text{ см}$$

13. Для одноболтовых соединений следует учитывать коэффициенты условий работы  $\gamma_c$  согласно требованиям п. 11.8. 11.8. Количество  $n$  болтов в соединении при действии продольной силы  $N$  следует определять по формуле  $n \geq \frac{N}{\gamma_c N_{\min}}$ , (130)

где  $N_{\min}$  — меньшее из значений расчетного усилия для одного болта, вычисленных согласно требованиям п. 11.7\* настоящих норм

16. Разрушение болтового соединения, работающего на осевую нагрузку, может произойти в следующих случаях: при недостаточной высоте гайки возможен срыв резьбы этой гайки (рис. 139, I); при недостаточной высоте головки болта она разрушается от изгиба, то есть головка болта частично как бы втягивается в отверстие (рис. 139, II); при недостаточном диаметре стержня возможен разрыв болта по ослабленному резьбой сечению (рис. 139, III).



1) Болт 5.6  $d_b=12\text{мм}$

Сталь 09Г2С

2) Болт 4.6  $d_b=8\text{мм}$  (М8)

Сталь ВстЗкп2

$N_{lim}=?$

По срезу  $N_b=R_{bs}*\gamma_b*A*n_s$

$$N_{b1}=19*1,12*1*2=42,94\text{кН} ; \quad N_{b2}=15*0,5*1*2=15\text{кН}$$

$$1) R_{bs}=19\text{кН/см}^2; A_1=\pi*d^2/4=1,2^2*3,14/4=1,12 \text{ см}^2$$

$$2) R_{bs}=15\text{кН/см}^2; A_1=\pi*d^2/4=0,8^2*3,14/4=0,50 \text{ см}^2$$

По смятию  $N_b=R_{bp}*\gamma_b*d*\sum t$

$n_s$  – количество плоскостей среза

$$n_s=2$$

$$1) R_{un}=470 \Rightarrow R_{dr}=645 \text{ Мпа} = 64,5 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sum t_{min}=12 \text{ мм} = 1,2 \text{ см}$$

$$2) R_{dr}=430 \text{ Мпа} = 43,0 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sum t_{min}=10 \text{ мм} = 1,0 \text{ см}$$

Фотоотчет по лабораторной работе №3



