Исследование напряженнодеформированного состояние стержневого элемента при кручении

Выполнил: студент группы 4-33

Навдаев С.А.

Руководитель: доцент

Шмелева Т.В.

Цели и задачи:

<u>Цель</u>: оценка напряженно-деформированного состояния стержня прямоугольного сечения, изучить зависимость между нагрузкой и деформацией образца.

Задачи:

- выполнить экспериментальные исследования кручения образца
- определить механические характеристики
- сравнить экспериментальные расчеты и численные расчеты в программном комплексе ANSYS

Образец для исследования

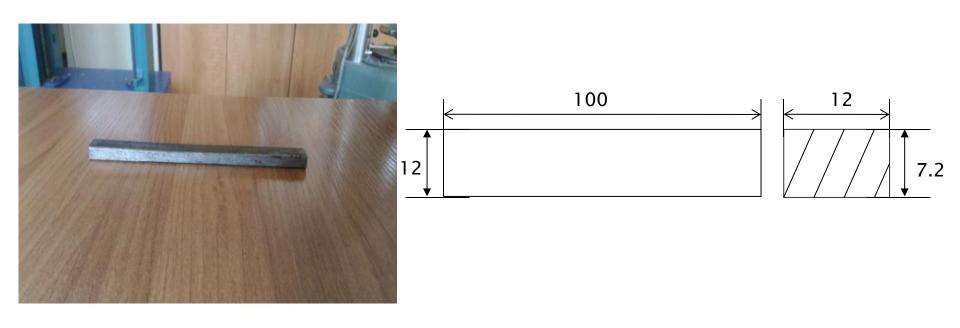
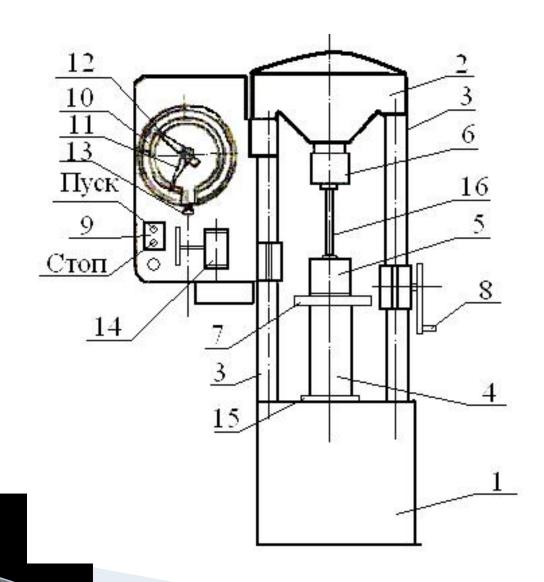


Рис. 1. Образец для исследования

Рис. 2. Размеры образца

Испытательная машина КМ-50-1



Зависимость между нагрузкой и деформацией образца

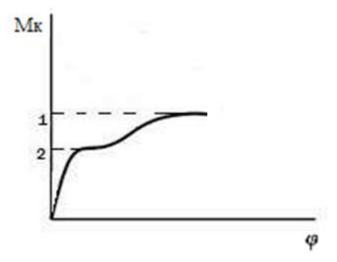


Рис. 3. Диаграмма кручения

```
1)Момент прочности – 7.6 кг*м (=74.48 Н*м)
2)Момент текучести – 3.2 кг*м (=31.36 Н*м)
```

Разрыв бруска произошел при моменте равным 7.6 кг/м и совершил 2.5 оборота.



Рис. 4. Деформация образца при разрушении

Определение механических характеристик

а) предел прочности

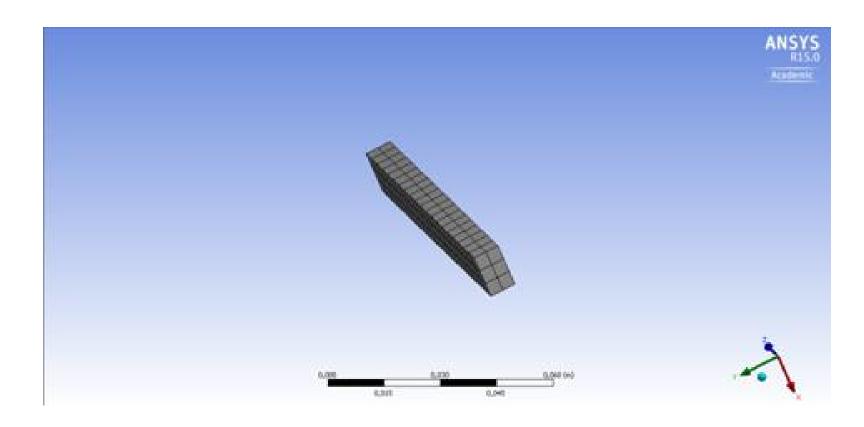
$$au_{\text{maxb}} = \frac{M_{\text{B}}}{W_k}$$
 $au_{\text{max}} = \frac{74.48}{0.239 * 0.012 * 0.0072} = 3.6 \text{М}$ Па

б) предел текучести

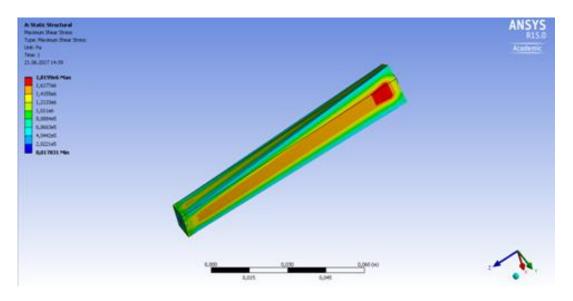
$$au_{ ext{maxt}} = rac{ ext{M}_{ ext{T}}}{W_k}$$
 $au_{ ext{maxsкспер}} = rac{31.36}{0.239*0.012*0.0072} = 1.5 \ ext{МПа}$

Допускаемое напряжение

Конечно-элементная модель



Аналогичный момент = 32 Н*м (при котором началась текучесть материала) был приложен к модели стального бруска в программном комплексе ANSYS.
Определены максимальные касательные напряжения.



Сравнение расчетов

В программе ANSYS максимальное касательное напряжение получилось 1.8 МПа

В экспериментальном результате максимальное касательное напряжение получилось 1.5 МПа

Посчитаем погрешность Δau результатов

$$\Delta \tau = \frac{\tau_{\text{mахчисл}} - \tau_{\text{mахчисл}}}{\tau_{\text{mахчисл}}} * 100\% = \frac{1.8 * 10^6 - 1.5 * 10^6}{1.8 * 10^6} * 100 = 16.6\%$$

В итоге получилось, что погрешность результатов экспериментального расчета и численного расчета в программном комплексе ANSYS равна 16.6 %.

Заключение:

- Проведено испытание образца на кручение и определены механические характеристики. Определена зависимость между нагрузкой и деформацией образца.
- Создана расчетная конечно-элементная модель, максимально приближенная к реальному образцу. Проведены численные расчеты напряжений в программном комплексе ANSYS.
- Проведено сравнение экспериментальных расчетов и численных расчетов в программном комплексе ANSYS. Посчитана погрешность результатов.