Ув. студенты! Ознакомиться с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы предоставить до **20.02** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

ЛЕКЦИЯ

Тема: Кручение

Цель: изучение понятия на прочность и теории кручения

План

- 1. Понятие о расчете валов на прочность методом разрушительных нагрузок
- 2. Допущения теории кручения круглых стержней
- 3. Определение рационального расположения колес на валу

Список использованных источников:

- 1 Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. М: Высшая школа, 1989
- 2 Ицкович Г.М. Сопротивление материалов. М: Высшая школа, 1986
- 3 Эрдеди А.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ А.А. Эрдеди, Н.А.Эрдеди 9-е изд., стер.- М.- : Издательский центр «Академия», 2008.-320с.

1 Понятие о расчете валов методом разрушительных нагрузок

При расчете на прочность элементов конструкций, изготовленных из материалов, которые имеют площадку текучести, методом разрушительных нагрузок, действительную диаграмму напряжений материала (рисунок 16.9, а) заменяют диаграммой растяжения для идеально пластического материала (рисунок 16.9, б).

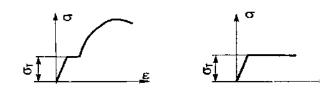


Рисунок 16.9 - Диаграммы растяжения реального и идеального пластического материалов

Последняя отличается от действительной диаграммы напряжений тем, что на ней отсутствует часть диаграммы, которая характеризует упорочнение материала после предела текучести $\sigma_{\text{т}}$. Расчет на прочность методом разрушительных нагрузок целесообразно осуществлять тогда, когда распределение напряжений в поперечном сечении элемента конструкции является неравномерным (кручение вала, изгиб балки), или когда неравномерно распределение напряжений между элементами системы (статически неопределимые стержневые системы). Увеличивая постепенно нагрузку на элемент конструкции или на систему, приводят ее к такому состоянию, при котором во всех точках напряжение достигает предела текучести, и определяют величину этой разрушительной нагрузки Разделив эту нагрузку на коэффициент запаса n, определяют величину допустимой нагрузки:

$$[P]_T = \frac{P_{zp}}{n}; [M]_T = \frac{M_{zp}}{n}; [M_{\kappa}]_T = \frac{(M_{\kappa})_{zp}}{n}.$$
 (24)

При расчете на прочность методом разрушительных нагрузок точнее оценивается фактический запас прочности и обеспечивается прочность при меньших затратах материала.

При расчете на прочность валов при кручении методом допустимых напряжений, который изложено выше, опасным состоянием вала считается состояние, когда $\tau_{\text{max}} = \tau_{\text{r}}$

2 Допущения теории кручения круглых стержней

При малых углах закручивания вала в теории кручения круглых стержней принимаются *допущения*:

- *допущение 1:* поперечные сечения, плоские и перпендикулярные к его оси до деформации, остаются плоскими (не коробятся) и перпендикулярными к оси вала и после деформации (гипотеза Бернулли);
- *допущение 2*: радиусы поперечных сечений при деформации не искривляются и не изменяют своей длины;
- *допущение 3*: длина вала в результате закручивания не изменяется.

Поперечное сечение вала ведет себя при кручении, как жесткий диск, и деформацию кручения можно рассматривать, как результат сдвига (скольжения) одного поперечного сечения относительно другого. В этом

случае в точках поперечного сечения вала возникают только касательные напряжения.

Теория кручения, основанная на упомянутых допущениях, подтверждается экспериментальными данными. Одним из первых исследователей, изучавших кручение круглых стержней опытным путем, был Вертгейм.

3 Определение рационального расположения колес на валу

Рациональное расположение колес - расположение, при котором максимальное значение крутящего момента на валу - наименьшее из возможных.

Для экономии металла сечение бруса рекомендуется, выполнить кольцевым.

Условие жесткости при кручении

$$\varphi_0 = \frac{M_{\kappa}}{G\mathcal{J}_p} \le [\varphi_0]; \quad G \approx 0, 4E,$$
(25)

где G - модуль упругости при сдвиге, H/м², H/мм²;

Е - модуль упругости при растяжении, Н/м², Н/мм².

 φ_{0} допускаемый угол закручивания, $[\varphi_{0}] \cong 0,5 \div 1$ град/м;

 J_p - полярный момент инерции в сечении, M^4 , MM^4 .

Контрольные вопросы:

- 1 Как определяется расчет на прочность методом разрушительных нагрузок
- 2 Какие допущения принимаются при кручения круглых стержней
- 3 На чем основана теория кручения
- 4 Что значит рациональное расположение колес