Ув. студенты! Ознакомиться с лекционным материалом и ответить на контрольные вопросы письменно. Ответы на контрольные вопросы предоставить до **12.02** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

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

ЛЕКЦИЯ

Тема: Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Условие прочности

Цель: изучение растяжения и сжатия

План

1 Закон Гука. Коэффициент Пуассона

2 Коэффициент запаса прочности. Условие прочности, расчеты на прочность

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 Закон Гука. Коэффициент Пуассона

Деформации упругого стержня

При действии на стержень растягивающих или сжимающих сил он удлиняется или укорачивается. Это удлинение или укорочение стержня Δl (рисунок 13.10) согласно закону Гука равняется $\Delta l = \frac{Fl}{EA}$, где $\Delta l = I_a - I$ абсолютное удлинение стержня; E — постоянная материала (модуль Юнга), для стали $E = 2 \cdot 10^5$МПа $= 2 \cdot 10^4$ кН/см^2; A — начальная площадь поперечного сечения стержня.

Для стержня, нагруженного системой сил, деформацию участка длиной *l,* на которой возникает продольная сила *N,* находим по формуле:

$$\Delta l = \frac{Nl}{EA}; \qquad (7)$$

а) если на участке N = const,

б) если на участке $N = N(x)$,

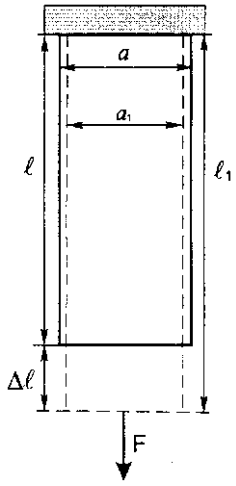

Рисунок 13.10 - Деформации при растяжении

Формулу закона Гука можно записать в виде

$$\boldsymbol{\sigma = E*\varepsilon}, \qquad (8)$$

где\

$\sigma = \frac{N}{A}$ – нормальное напряжение в поперечном сечении;

$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ – продольная линейная деформация стержня.

При растяжении (сжатии) одновременно с продольными имеют место и поперечные деформации. Поперечная деформация ε, связанная с продольной деформацией является зависимостью

$\varepsilon' = -\mu \cdot \varepsilon,$ где μ - коэффициент Пуассона.

Для реальных материалов коэффициент Пуассона μ приобретает значения $0 < \mu < 0{,}5$. Для сталей разных марок он находится в пределах $0{,}25 < \mu < 0{,}33$.

2 Коэффициент запаса прочности. Условие прочности, расчеты на прочность

Одна из основных задач сопротивления материалов состоит в обеспечении рациональных размеров поперечных сечений элементов

конструкций, которые находятся под действием заданной нагрузки. Такие размеры определяются в первую очередь из расчета на прочность, а порой и на жесткость. Иногда надо установить значение допустимых нагрузок при заданных размерах поперечных сечений.. Опасность разрушения зависит не только от внутренних сил, которые возникают в поперечных сечениях элементов конструкций (они являются интегральными характеристиками), но и от значений нормальных и касательных напряжений и их комбинаций, которые возникают в опасных точках сечений. Очевидно, что как угодно больших напряжений материал выдержать не в состоянии. Поэтому для обеспечения прочности наибольшие напряжения или их определенные комбинации следует ограничить некоторыми значениями, которые называют *допустимыми напряжениями.* Величина допустимых напряжений будет существенно зависеть от механических характеристик материала, в первую очередь от таких, как предел текучести материала $\boldsymbol{a_m}$, или предел прочности $\sigma_{пр}$.

Условие прочности для деформации растяжение-сжатие

учитывать знак напряжений, который зависит только от знака соответствующих внутренних сил N. Положительные При продольном осевом нагружении (растяжении-сжатии) в поперечных сечениях бруса имеют место только нормальные напряжения σ. Поэтому для обеспечения прочности стержней и стержневых систем достаточно выполнение условия:

$$\boxed{\sigma_{max}=\left|\frac{N}{A}\right|\leqslant[\sigma]} \qquad (12)$$

где σ_{max}– максимальные расчетные нормальные напряжения в стержне,
N – внутренние продольные силы (принимаются спостроенных эпюр),
A – соответствующая площадь поперечного сечения бруса,
[σ] –допустимые напряжения (расчетное сопротивление) для материала стержня.

Данное условие означает что для того чтобы стержень при растяжении-сжатии оставался прочным, напряжения σ в его сечениях не должны превышать допустимых значений [σ].

В случаях, когда для материала стержней допустимые напряжения на растяжение $[\sigma]_р$ и на сжатие $[\sigma]_{сж}$отличаются, при сравнении необходимо значения напряжений σ сравниваются с $[\sigma]_р$, отрицательные напряжения по модулю не должны превышать значения $[\sigma]_{сж}$.

Три задачи расчета на прочность

Данное условие прочности позволяет решать ***три основных задачи*** сопротивления материалов и технической механики:

1. Проверка на прочность

В случае, когда известны внешние нагрузки, а также размеры и материал стержня можно выполнить проверку его прочности. Для этого по каждому участку рассчитывается величина нормальных напряжений σ, после чего максимальная из них сравнивается с заданным допустимым значением [σ].

Ответ в данной задаче дается в виде заключения:

- если $\sigma_{max} \leq [\sigma]$ стержень прочный,
- если $\sigma_{max} > [\sigma]$ стержень непрочный.

2. Подбор размеров сечения (проектировочный расчет)

Эта задача является основной в технической механике. Здесь, по известным схеме нагружения и материалу стержня определяется минимально необходимая площадь поперечного сечения А обеспечивающая его прочность. Для этого условие прочности записывается относительно искомой величины.

Полученные размеры в случае необходимости можно только увеличивать. Уменьшение размеров приведет к превышению напряжениями допустимых значений.

3. Определение грузоподъемности стержня

Данная формула позволяет по известным размерам и материалу рассчитать величину допустимой внутренней силы, которую может выдержать стержень, оставаясь прочным.

В данном случае условие прочности записано относительно внутренней силы N.

Контрольные вопросы:

1 Запишите закон Гука.
2 Как определить поперечную деформацию стержня при растяжении-сжатии?
3 Какие значения может иметь коэффициент Пуассона для изотропных материалов?
4 Как записывают условия прочности и жесткости?
5 Задачи расчета на прочность.