**Лекция 8 Основы сопротивления материалов**

**Виды деформаций. Напряжения**

*Подробно тема лекции изложена в учебных пособиях, указанных в «Литературе»*

**Сопротивление материалов**

**Основные понятия, определения и допущения**

Все современные конструкции, машины, приборы и сооружения изготавливают или строят по заранее разработанным проектам. В проекте указываются все размеры элементов конструкций и деталей машин, необходимых для изготовления, их материалы, а также описание технологии. В процессе проектирования определяются размеры деталей, входящих в состав машины, которые зависят от ряда условий и обстоятельств, в том числе от свойств материала изделия и от предполагаемых внешних воздействий.

Любая машина или конструкция должна обладать надежностью при эксплуатации и быть экономичной.

Экономичность в значительной мере определяется расходом материала, применением менее дефицитных конструкционных материалов, возможностью изготовления деталей по наиболее прогрессивным технологиям. Надежность конструкции обеспечивается, если она сохраняет *прочность, жесткость и устойчивость* при гарантированной долговечности. Надежность и экономичность - противоречивые требования.

*Прочность* - это способность элемента конструкции сопротивляться *разрушению* при действии на нее внешних сил (нагрузок).

*Жесткость* - способность элемента конструкции сопротивляться *деформации*.

У*стойчивость* - свойство системы сохранять свое начальное *равновесное положение* при внешних воздействиях.

*Долговечность* конструкции состоит в ее способности сохранять необходимые для эксплуатации свойства в течение заранее предусмотренного отрезка времени.

*Деформирование* – свойство конструкции изменять свои геометрические размеры и форму под действием внешних сил.

**Классификация внешних сил**

Внешние силы, действующие на элемент конструкции, подразделяются на 3 группы: сосредоточенные силы, распределенные силы и объемные или массовые силы.

Сосредоточенные силы — силы, действующие на небольших участках поверхности детали (например, давление шарика шарикоподшипника на вал, давление колеса на рельсы и т.п.).

Распределенные силы приложены значительным участкам поверхности (например, давление пара в паропроводе, трубопроводе, котле, давление воздуха на крыло самолета и т.д.).

Объемные или массовые силы приложены каждой частице материала (например, силы тяжести, силы инерции).

**Основные допущения**

Предполагается, что все материалы обладают такими свойствами, что могут считаться:

*Однородными*называются материалы, которые имеют одинаковость свойств во всех точках тела.

*Сплошными* называются материалы, у которых непрерывно заполнен отведенный им объем.

*Изотропными*называются материалы, которые обладают во всех направлениях одинаковыми свойствами.

*Анизотропными* называются материалы, свойства которых в разных направлениях различны.

*Деформируемыми*. *Деформируемостью* называется свойство тел изменять свои начальные размеры и форму под действием внешней нагрузки.

*Упругими*. *Упругостью* называется свойство тел восстанавливать свои первоначальные форму и размеры после снятия нагрузки.

Помимо рассмотренных выше допущений вводится ряд гипотез, позволяющих значительно упростить расчет:

*Принцип* *независимости действия сил* (принцип суперпозиции): результат совместного воздействия нескольких сил равен сумме (алгебраической или геометрической) результатов воздействия каждой из них в отдельности.

*Принцип Сен-Венана* (принцип локальности): на достаточном удалении от места приложения нагрузки конкретный способ осуществления этой нагрузки можно не учитывать.

*Гипотеза Бернулли* (гипотеза плоских сечений): поперечные сечения бруса, плоские и нормальные к оси бруса до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и нормальными к его оси при действии нагрузки.

**Упрощения в геометрии реального объекта**

Все элементы конструкций, условно делятся на три типа: брус, пластину, оболочку.

*Брусом* называется элемент, длина которого значительно больше его поперечных размеров. Геометрическое место точек, совпадающих с центрами тяжести площадей поперечных сечений бруса, называется *осью бруса*.

Брус, работающий при растяжении, называется *стержнем*, при изгибе – *балкой*, при кручении – *валом*.



Элемент конструкции, образованный двумя поверхностями, отстоящими друг от друга на малое расстояние, называется *оболочкой*.

Оболочка, срединная поверхность которой представляет собой плоскость, называется *пластиной*.

Элемент конструкции, размеры которого во всех направлениях мало отличаются друг от друга, называется *массивом.*

**Виды деформаций**

В результате приведения внутренних сил к центру тяжести сечения, в общем случае получаем шесть внутренних силовых факторов: продольную силу , поперечные силы , крутящий момент  и изгибающие моменты  .

В зависимости от действующих внутренних силовых факторов различают виды нагружения бруса.

*Растяжение – сжатие* – когда в поперечном сечении действует только продольная сила .

*Чистый сдвиг* – когда в поперечном сечении действует только поперечная сила .

*Кручение* – когда в поперечном сечении действует только крутящий момент .

*Прямой чистый изгиб* – когда в поперечном сечении действует только изгибающий момент .

*Прямой поперечный изгиб* – когда в поперечном сечении действуют только поперечная сила и изгибающий момент  или .



**Внутренние силы. Метод сечений**

Внутри любого материала имеются внутренние межатомные силы. Если к твердому телу приложить внешние силы, то оно будет деформироваться. При этом изменяются расстояния между частицами тела, что в свою очередь приводит к изменению сил взаимного притяжения между ними. Отсюда, как следствие, возникают внутренние усилия. Для определения внутренних усилий используют метод сечения. Для этого тело мысленно рассекают плоскостью и рассматривают равновесие одной из его частей. Метод сечений позволяет выявить внутренние силовые факторы, но для оценки прочности необходимо знать внутренние силы в любой точке сечения. С этой целью введем числовую меру интенсивности внутренних сил – напряжение.

**Понятие о напряжениях**

Выделим в сечение площадку размером . Равнодействующая внутренних сил, действующих на площадку равна , модуль которой зависит от размера выделенной площадки. Равнодействующую  разложим на две составляющие: - направленную по нормали к площадке и - действующую по площадке.

Отношение  называется средним напряжением по площадке . Вектор среднего напряжения совпадает по направлению с вектором равнодействующей .

При уменьшении площадки  изменяются как модуль, так и направление равнодействующей , а вектор  приближается к истинному значения значению напряжения  в заданной точке.

Числовое значение истинного напряжения выражается равенством



Отношение  называется нормальным напряжением, а отношение  называется касательным напряжением.

Зависимость между  имеет вид .