

Занятие №9 Основные понятия «Сопротивления материалов»

Изучить (законспектировать) основные определения и понятия.

Ответить на вопросы:

-что такое прочность

-что жёсткость

-что такое устойчивость

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Тема №14. Основные положения

Занятие № 26 Основные понятия. Гипотезы и допущения. Деформации.

1. Основные понятия.

Сопротивление материалов как наука возникло в эпоху Возрождения с развитием техники, торговли, мореплавания, военного дела. Основателем этой науки считают итальянского ученого Галилея.

Практика показывает, что все части конструкций под действием нагрузок деформируются, т.е. изменяют свою форму и размеры, а в некоторых случаях происходит разрушение конструкций.

Сопротивление материалов есть наука о прочности и деформируемости материалов и элементов машин и сооружений.

Прочностью называется способность материала конструкций и их элементов сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь.

Расчеты на прочность дают возможность определить размеры и формы деталей, выдерживающих заданную нагрузку, при наименьшей затрате материала.

Под жесткостью понимается способность тела или конструкции сопротивляться образованию деформации.

Расчеты на жесткость гарантируют, что изменения формы и размеров конструкции и их элементов не превзойдут допустимых норм.

Под устойчивостью понимается способность конструкции ^{сохранить равновесие} устояться, стремящимся вывести ее из исходного состояния равновесия.

Расчеты на устойчивость предотвращают возможность внезапной потери устойчивости искривления длинных или тонких деталей.

Основным расчетным элементом в сопротивлении материалов является брус, т.е. тело, поперечные размеры которого малы по сравнению с длиной. Брусья бывают прямолинейные и криволинейные, постоянного и переменного сечения. В зависимости от их назначения в конструкции брусья называют колоннами, балками, стержнями.

Плоское сечение, перпендикулярное оси бруса, называется поперечным; сечение, параллельное оси бруса, – продольным; остальные плоские сечения – наклонными.

Кроме расчета брусьев сопротивление материалов занимается расчетом пластин и оболочек, т.е. тел, имеющих малую толщину по сравнению с другими размерами.

При деформации тела под действием внешних сил внутри него возникают силы упругости, которые препятствуют деформации и стремятся вернуть частицы тела в первоначальное положение.

В сопротивлении материалов изучают деформации тел и возникающие при этом внутренние силы.

Способность материала устранять деформацию после прекращения действия внешних сил называется упругостью. Деформация, исчезающая после прекращения действия внешних сил, называется упругой; деформация, не исчезающая после пре-

кращения действия внешних сил, называется остаточной или пластической. Способность материала иметь значительные остаточные деформации, не разрушаясь при этом, носит название пластичности, а сами материалы называются пластичными. К числу таких относятся низкоуглеродистая сталь, алюминий, медь, латунь и др. Подчеркнем, что возникновение значительных остаточных деформаций в большинстве случаев приводит к нарушению нормальной работы конструкции и поэтому считается нарушением прочности.

Материалы, обладающие весьма малой пластичностью, называются хрупкими. Они разрушаются без заметных остаточных деформаций. К хрупким материалам относятся чугун, стекло, кирпич и др.

2. Виды нагрузок.

Нагрузки – это силовые воздействия, вызывающие изменение внутренних сил и деформации узлов и деталей.

Силы, воспринимаемые элементами конструкций, являются либо массовыми (силы тяжести, силы инерции), либо поверхностными силами контактного взаимодействия с соседними элементами или прилегающей к нему средой (например, пар, воздух, жидкость).

Поверхностные нагрузки бывают сосредоточенными или распределенными.

В зависимости от характера действия нагрузки подразделяются на статические и динамические.

Статическими называются нагрузки, числовое значение, направление и место приложения которых остаются постоянными или меняются медленно и незначительно.

Можно полагать, что при передаче статических нагрузок все части конструкции находятся в равновесии. Пример – сила тяжести сооружений.

Динамическими называются нагрузки, характеризующиеся быстрым изменением во времени их значения, направления или места приложения. К динамическим нагрузкам относятся ударные, внезапно приложенные и повторно-переменные нагрузки. Ударные нагрузки возникают, например, при ковке металла или забивке свай; примером внезапно прикладываемой нагрузки является давление колеса, катящегося по рельсу; повторно-переменные нагрузки испытывают, например, детали кривошипно-шатунного механизма двигателя. К динамическим относятся также инерционные нагрузки, например, силы инерции в ободевращающемся маховике.

Следует помнить, что в число внешних сил, принимаемых во внимание при расчете конструкций, входят не только активные силы, но также реакции связей и силы инерции.

3. Виды деформаций.

В процессе эксплуатации элементы конструкций испытывают следующие деформации:

- растяжение (канаты, тросы, цепи)
- сжатие (колонны, кирпичная кладка, пуансоны штампов)
- сдвиг (заклепки, болты, шпонки); деформацию сдвига, доведенную до разрушения материала, называют срезом.
- кручение (валы)

- изгиб (балки, оси, зубья зубчатых колес)

4. Гипотезы и допущения.

Гипотезы и допущения, касающиеся физико-механических свойств материалов:

- гипотеза об отсутствии первоначальных внутренних усилий (не принимаются во внимание силы взаимодействия между частицами ненагруженного тела).

- допущение об однородности материала (материал во всех точках тела обладает одинаковыми свойствами).

- допущение о непрерывности материала (материал представляет собой сплошную среду).

- допущение об изотропности материала (материал обладает во всех направлениях одинаковыми свойствами)

Материалы, имеющие неодинаковые свойства в разных направлениях, называются анизотропными, например, древесина.

- допущение об идеальной упругости (т.е. после снятия нагрузки деформации полностью исчезают)

Гипотезы и допущения, связанные с деформациями:

(Деформации могут быть линейные и угловые, изменение положения точек тела, вызванное деформацией, называется перемещением.)

- допущение о малости перемещений, или принцип начальных размеров (перемещения точек и сечений весьма малы по сравнению с размерами тела)*

- допущение о линейной деформируемости тел (перемещения прямо пропорциональны силам, вызывающим эти перемещения)

- гипотеза плоских сечений, или гипотеза Бернулли ^{**} (плоские поперечные сечения, проведенные до деформации, остаются при деформации плоскими и нормальными к оси.). Эта гипотеза была впервые высказана швейцарским ученым Якобом Бернулли (1654 – 1705) и положена в основу при изучении большинства основных деформаций бруса.

- принцип независимости действия сил.