Основы сопротивления материалов

Теоретическое занятие

Специальность: 26.02.02 Судостроение

ОП 02 Механика

Тема 2. Основы сопротивления материалов

Преподаватель: Прокопьева Е.В.

2022

Основы сопротивления материалов

Сопротивление материалов

Сопротивление материалов (сокр. – сопромат) – это инженерная наука, изучающая методы расчета элементов машин и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость для обеспечения их надежной и безопасной эксплуатации.

Прочность – способность не разрушаться под нагрузкой.

Жесткость – способность незначительно деформироваться под нагрузкой.

Устойчивость – способность сохранять первоначальную форму упругого равновесия.

Дополнительные свойства конструкций:

выносливость – способность длительное время выдерживать переменные нагрузки;

вязкость – способность воспринимать ударные нагрузки и др.

Основные требования к деталям и конструкциям. Детали должны быть: прочными, то есть не разрушаться под нагрузкой, жесткими, то есть не деформироваться под нагрузкой, устойчивыми, т.е. не терять первоначальную форму упругого равновесия.[1]

Растяжение и сжатие

Растяжением и сжатием называют такой вид деформации бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает единственный внутренний силовой фактор – продольная сила N.

Брус при растяжении-сжатии называют стержнем.

Для определения продольной силы используется метод сечений:

$$N = \sum^{ост} F_{iz}$$

В сечениях бруса, удаленных более чем на величину h от торцов (мест нагружения), усилие N на основании принципа Сен-Венана равномерно распределяется по площади поперечного сечения, вызывая нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{N}{A}$$

При растяжении (сжатии) имеют место только линейные деформации:

– абсолютная продольная деформация (удлинение/укорочение): $l_1 - l = \Delta l$

– абсолютная продольная деформация (сужение/утолщение): $h_1 - h = -\Delta h$

–относительная продольная деформация: $\frac{\Delta l}{l} = \varepsilon$

– относительная поперечная деформация: $\frac{-\Delta h}{h} = -\varepsilon'$

Отношение называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона).

$$\nu = \left|\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}\right|$$ [1]

Напряжения и деформации взаимосвязаны законом Гука:

$$\sigma = E\varepsilon$$

где, E – модуль упругости I рода (модуль Юнга), является постоянной величиной для данного материала и характеризует его жесткость, для стали E=200Гпа[3].

Изменение длины участка бруса постоянного сечения вычисляется по формуле

$$\Delta l_i = \frac{N_i l_i}{E_i A_i} = \sigma_i \frac{l_i}{E_i}$$

Величина EiAi называется жесткостью поперечного сечения бруса при растяжении (сжатии).

Полное удлинение (укорочение) бруса с несколькими силовыми участками:

1.Каюмов Р.А., Шигабутдинов Ф.Г., Гусев С.В. [и др.]. Техническая механика: учебное пособие для СПО / Казанский государственный архитектурно-строительный университет. - М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022.

$$\Delta l = \sum_{i=1}^{n} \Delta l_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{N_i l_i}{E_i A_i}$$

Условие прочности при растяжении/сжатии выражается неравенством:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \le [\sigma]$$

Здесь

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{пред}}{[n]}$$

Допускаемое напряжение – это отношение некоторого предельного напряжения для данного материала к коэффициенту запаса.[2]

$\sigma_{пред}$ – предельное (опасное) для данного материала напряжение, равное пределу текучести (σТ или σ0,2) для пластичных материалов или пределу прочности σпч для хрупких материалов;

Условие прочности позволяет решать три типа задач:

1. Проверка прочности (проверочный расчет) $\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \le [\sigma]$
2. Подбор сечения (проектировочный расчет) $A \ge \frac{N_{\max}}{[\sigma]}$
3. Определение грузоподъемности $N_{\max} \le [\sigma] \cdot A$

Кручение

Кручение - один из видов деформации тела. Возникает в том случае, если нагрузка прикладывается к телу в виде пары противоположных по направлению сил в его поперечной плоскости, точки приложения которых находятся на определенном удалении друг от друга.

---

[2] Калентьев В.А. Техническая механика: учебное пособие для СПО. - Саратов: Профобразование, 2020.

Список использованной литературы

1. Калентьев В.А. Техническая механика: учебное пособие для СПО. – Саратов: Профобразование, 2020. – 110 с.

2. Королев П.В. Техническая механика: учебное пособие для СПО. – Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 111 с.

3. Каюмов Р.А., Шигабутдинов Ф.Г., Гусев С.В. [и др.]. Техническая механика: учебное пособие для СПО / Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 345 с.