**Практическая работа на тему: «Расчеты на прочность при растяжении и сжатии»**

**Цель работы:** усвоить теорию, научиться решать задачи на прочность при растяжении и сжатии.

**Ход работы:**

1. Изучить теорию.
2. Решить задачи.
3. Оформить работу.
4. Написать вывод.

**Краткая теория:**

Напряжение, при котором материал разрушается или в нем возникают заметные пластические деформации, называется *предельным*. При растяжении (сжатии) элемента конструкции статической нагрузкой предельным напряжением является одна из следующих механических характеристик материала.

Отношение предельного напряжения к максимальному расчетному напряжению σmax , возникающему в элементе конструкции при его нагружении, называется *коэффициентом запаса прочности*:

$$n=\frac{σ\_{пред}}{σ\_{max}}$$

Условие прочности выражается неравенством

$$n=\frac{σ\_{пред}}{σ\_{max}}\geq \left[n\right]$$

Где [n] – нормативный (требуемый) коэффициент запаса прочности, зависящий от назначения рассчитываемой конструкции, условий ее работы, точности применяемых методов расчета, надежности определения рабочих нагрузок, достоверности сведений о механических свойствах материала.

Наиболее распространенная форма записи условия прочности

$$σ\_{max}\leq \left[σ\right]$$

Где $\left[σ\right]$ – допускаемое напряжение, т.е. такое напряжение, при котором обеспечивается безопасная работа конструкции.

Допускаемое напряжение равно предельному, деленному на нормативный коэффициент запаса:

$$\left[σ\right]=\frac{σ\_{пред}}{\left[n\right]}$$

В зависимости от поставленной задачи различают три вида расчетов на прочность:

А) проверка прочности (проверочный расчет);

Б) определение требуемых размеров поперечного сечения (проектный расчет);

В) определение допускаемой нагрузки.

*Проверочный расчет.* При этом расчете нагрузка бруса, его материал и размеры известны и требуется проверить, выполняется ли условие

$$σ=\frac{N}{A}\leq \left[σ\right]$$

Для этого определяем наибольшее расчетное напряжение

$$σ=\frac{N}{A}$$

В поперечном сечении бруса и сравниваем с допускаемым. Наибольшее расчетное напряжение не должно быть больше допускаемого, расчетное напряжение считают не опасным, если оно превышает допускаемое не более чем на 5%. Поперечное сечение бруса, в котором возникает наибольшее расчетное напряжение при растяжении/сжатии, называется опасным.

*Проектировочный расчет.* При этом расчете известны нагрузки, действующие на брус, заданы или выбраны материал, допускаемое напряжение или нормативный запас прочности. Размеры поперечного сечения бруса, обеспечивающие требуемую прочность, определяем по формуле:

$$А\geq \frac{\left[n\right]}{σ}$$

Определив из этой формулы требуемую площадь поперечного сечения, в зависимости от формы (круг, квадрат и др.) находим его размеры.

*Определение допускаемой нагрузки*. В этом случае известны размеры бруса и его материал, а требуется определить максимально допустимую нагрузку:

$$\left[N\right]\leq A∙\left[σ\right]$$

Затем с помощью метода сечения по найденному допускаемому значению продольной силы определяем допускаемое значение нагрузки.

**Задача №1.**

Проверить прочность стальных брусьев если $\left[σ\right]=160Н/мм^{2}$. Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Данные для своего варианта взять из таблицы, рисунок 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Номер схемы | F1 | F2 | P1 | P2 | P3 |
| См2 | кН |
| 1 | 1 | 2 | 5 | 10 | 14 | 13 |
| 2 | 2 | 2,2 | 2,8 | 12 | 8 | 5 |
| 3 | 3 | 1,2 | 2 | 5 | 8 | 10 |
| 4 | 4 | 0,5 | 1,2 | 14 | 7 | 12 |
| 5 | 5 | 0,6 | 0,8 | 10 | 18 | 20 |
| 6 | 6 | 0,4 | 0,6 | 9 | 7 | 12 |
| 7 | 7 | 1,2 | 1,4 | 15 | 16 | 18 |
| 8 | 8 | 1,5 | 1,8 | 10 | 8 | 12 |
| 9 | 9 | 2,2 | 2,8 | 20 | 22 | 14 |
| 10 | 10 | 0,4 | 0,8 | 6 | 3 | 9 |
| 11 | 1 | 0,5 | 0,8 | 10 | 17 | 6 |
| 12 | 2 | 1 | 1,4 | 18 | 13 | 5 |
| 13 | 3 | 0,8 | 1,4 | 14 | 11 | 9 |
| 14 | 4 | 0,6 | 1 | 15 | 10 | 7 |
| 15 | 5 | 2,6 | 3 | 25 | 32 | 20 |
| 16 | 6 | 2,2 | 2,6 | 28 | 15 | 19 |
| 17 | 7 | 0,4 | 0,9 | 6 | 8 | 10 |
| 18 | 8 | 1,4 | 2 | 15 | 20 | 25 |
| 19 | 9 | 0,8 | 1,2 | 10 | 14 | 8 |
| 20 | 10 | 1,2 | 1,6 | 13 | 18 | 20 |
| 21 | 1 | 1,5 | 2 | 22 | 24 | 15 |
| 22 | 2 | 3,5 | 3,8 | 30 | 32 | 28 |
| 23 | 3 | 2,8 | 3,2 | 26 | 19 | 32 |
| 24 | 4 | 0,4 | 0,7 | 15 | 10 | 6 |
| 25 | 5 | 1,4 | 1,8 | 20 | 27 | 16 |
| 26 | 6 | 2 | 2,6 | 25 | 30 | 19 |
| 27 | 7 | 1,8 | 2,4 | 22 | 14 | 9 |
| 28 | 8 | 3 | 3,2 | 40 | 26 | 28 |
| 29 | 9 | 2,4 | 3 | 26 | 28 | 10 |
| 30 | 10 | 0,6 | 0,9 | 10 | 12 | 8 |

**Задача №2.**

Проверить прочность стального бруса (рисунок 2), если $σ\_{Т}=240Н/мм^{2} $, $\left[n\right]=5.$ Данные для своего варианта взять из таблицы. Построить эпюры σ, ∆l, N. Е=2∙105МПа.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Номер схемы | F, см2 | P, кН | а,м | b,м | c,м |
| 1 | 1 | 5 | 10 | 1 | 2 | 4 |
| 2 | 2 | 1,5 | 25 | 0,8 | 1,2 | 2,5 |
| 3 | 3 | 2,5 | 16 | 0,6 | 1,4 | 2,1 |
| 4 | 4 | 3,8 | 8 | 0,2 | 0,6 | 1 |
| 5 | 5 | 1,2 | 6 | 1,8 | 2,1 | 2 |
| 6 | 6 | 0,6 | 14 | 2,6 | 2,4 | 3,2 |
| 7 | 7 | 1,4 | 22 | 0,5 | 0,7 | 1 |
| 8 | 8 | 1,6 | 25 | 1,8 | 2 | 1,3 |
| 9 | 9 | 1,1 | 11 | 2 | 2,4 | 1,8 |
| 10 | 10 | 2,8 | 8 | 2 | 1,2 | 1,4 |
| 11 | 1 | 3 | 6 | 0,5 | 1 | 1,1 |
| 12 | 2 | 3,2 | 35 | 1,6 | 1,8 | 2 |
| 13 | 3 | 0,5 | 10,5 | 1 | 0,8 | 1,2 |
| 14 | 4 | 0,4 | 8 | 2,2 | 2,5 | 1,3 |
| 15 | 5 | 1,8 | 14 | 0,4 | 0,8 | 1,5 |
| 16 | 6 | 1,6 | 12 | 1 | 1,5 | 2 |
| 17 | 7 | 2,1 | 23 | 0,8 | 1,6 | 1,4 |
| 18 | 8 | 2,5 | 28 | 1,1 | 2,1 | 2,5 |
| 19 | 9 | 2,2 | 20 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 10 | 0,6 | 2,8 | 1,5 | 1,8 | 1,6 |
| 21 | 1 | 0,8 | 4 | 0,5 | 2 | 1,4 |
| 22 | 2 | 1 | 5,6 | 1,5 | 1,7 | 2 |
| 23 | 3 | 1,5 | 13 | 1 | 0,6 | 1,4 |
| 24 | 4 | 1,6 | 10 | 1,8 | 1,4 | 1 |
| 25 | 5 | 1,4 | 8 | 1,8 | 0,9 | 2 |
| 26 | 6 | 0,8 | 7 | 1,4 | 0,5 | 1,6 |
| 27 | 7 | 0,7 | 6,8 | 2,2 | 2 | 1,5 |
| 28 | 8 | 2,3 | 20 | 2,4 | 2 | 1,6 |
| 29 | 9 | 3,4 | 23 | 0,8 | 1,2 | 1,5 |
| 30 | 10 | 3,1 | 18 | 0,6 | 1 | 1,2 |

 

Рис.1.



Рисунок 2.