**Практическое занятие №4**

**Тема:** Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений при растяжении и сжатии

**Цель занятия:** построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений при деформации растяжение-сжатие, проверить прочность.

**Ход занятия:**

1. Разбить брус на участки;

2. Используя метод сечений определить значения продольных сил по участкам бруса;

3. По полученным данным построить эпюру продольных сил;

4. Определить значения нормальных напряжений по участкам бруса;

5. По полученным значениям построить эпюру нормальных напряжений;

6. Проверить прочность бруса;

7. Вывод.

**Пример выполнения.**

Двухступенчатый стальной брус с площадями поперечных сечений А1 и А2 нагружен силами F1=20 кН, F2=15 кН, =6 кН. Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Проверить прочность бруса, если допустимые напряжения для материала бруса: [σ]=150МПа.

1. Разделим брус на участки, границы которых определяются сечениями, где изменяется площадь поперечного сечения или приложены внешние нагрузки. Получаем пять участков. (рис.1, а)

2. Пользуясь методом сечений, определяем значения продольных сил по участкам. Для этого брус рассекаем на каждом из участков, отбрасываем одну часть, а оставшуюся уравновешиваем продольными силами, приложенными к центру тяжести сечения. Продольные силы будут равны сумме сил, приложенных к оставшейся части, причем силы вызывающие растяжения положительны, а вызывающие сжатие – отрицательны.

Пример применения метода сечения для участка III показан на рис.2. Получаем:

NV=0кН; NIV= F1=20кН; NIII= F1+ F2=20+15=35кН;

NII= F1+ F2=20+15=35кН; NI= F1+ F2­ – F3 =20+15 – 6 =29кН.

3. В соответствии с полученными значениями, строим эпюру продольных сил. (рис.1, б)

4. Для построения эпюры нормальных напряжений определяем их в поперечных сечениях каждого из участков, пользуясь формулой: ,

где N – продольная сила, действующая на этом участке,

 А – площадь поперечного сечения участка бруса.

; ;

; ;

.

5. Исходя из полученных значений, строим эпюру напряжений. (рис.1, в)

6. Максимальное напряжение будет на II участке: σII=175МПа, т.к. σII >[σ], то прочность бруса не обеспечена.

7. Вывод: Прочность бруса не обеспечена – разрушение произойдет на II участке. Для обеспечения прочности необходимо увеличить площадь поперечного сечения:

,

принимаем А=2,35см2, при таком значении сечения прочность будет обеспечена.



**Исходные данные к практическому занятию №4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар | № схемы | А1, см2 | А2, см2 | F1, кН | F2, кН | F3, кН | № вар | № схемы | А1, см2 | А2, см2 | F1, кН | F2, кН | F3, кН |
| 1 | 1 | 2 | 4,5 | 10 | 35 | 25 | 16 | 1 | 2,5 | 3,5 | 35 | 10 | 20 |
| 2 | 3 | 3 | 3,5 | 20 | 40 | 35 | 17 | 3 | 3,5 | 2,5 | 40 | 20 | 25 |
| 3 | 2 | 4 | 2,5 | 30 | 45 | 45 | 18 | 1 | 4,5 | 5 | 45 | 30 | 30 |
| 4 | 1 | 1,5 | 5 | 40 | 10 | 5 | 19 | 2 | 5 | 2 | 10 | 40 | 35 |
| 5 | 3 | 2,5 | 2 | 5 | 15 | 10 | 20 | 1 | 2 | 3 | 15 | 5 | 40 |
| 6 | 4 | 3,5 | 3 | 15 | 20 | 15 | 21 | 3 | 3 | 4 | 20 | 15 | 5 |
| 7 | 2 | 4,5 | 4 | 25 | 25 | 20 | 22 | 2 | 4 | 1,5 | 25 | 25 | 10 |
| 8 | 4 | 5 | 1,5 | 35 | 30 | 25 | 23 | 1 | 1,5 | 2,5 | 30 | 35 | 15 |
| 9 | 1 | 2 | 2,5 | 45 | 35 | 30 | 24 | 3 | 2,5 | 3,5 | 35 | 45 | 20 |
| 10 | 3 | 3 | 3,5 | 5 | 40 | 5 | 25 | 1 | 3,5 | 4,5 | 40 | 5 | 25 |
| 11 | 1 | 4 | 4,5 | 10 | 5 | 15 | 26 | 3 | 4,5 | 5 | 5 | 10 | 10 |
| 12 | 3 | 1,5 | 5 | 15 | 10 | 25 | 27 | 4 | 3,5 | 3 | 10 | 15 | 15 |
| 13 | 2 | 2,5 | 2 | 20 | 15 | 35 | 28 | 2 | 4,5 | 4 | 15 | 20 | 20 |
| 14 | 4 | 3,5 | 3 | 25 | 20 | 45 | 29 | 4 | 5 | 1,5 | 20 | 25 | 25 |
| 15 | 2 | 4,5 | 4 | 30 | 25 | 5 | 30 | 1 | 2 | 2,5 | 25 | 30 | 30 |

F2

F3

F1

F2

F3

A2

A1

F3

F2

F1

Схема 3

A2

A1

F3

F2

F1

Схема 4

F1

A2

A1

Схема 2

Схема 1

A2

A1