**Расчет стержневой системы на прочность и жесткость**

**при простых видах деформации**

**1. Расчет стержня на растяжение-сжатие**



1. Построить эпюру продольной силы N.
2. Подобрать размеры сечений A1, A2, A3 из условия прочности.
3. Построить эпюру нормальных напряжений.
4. Найти перемещения сечений B и C и показать их на рисунке.
5. Считая F1=F2=0, построить эпюру дополнительных нормальных напряжений, возникающих при изменении температуры на i-том участке стержня или при монтаже неточно изготовленного (длиннее или короче) стержня.

Принять модуль Юнга E = 2 1011 Па, допускаемое напряжение [σ] = 160 МПа, коэффициент линейного расширения α = 125·10-7 1/0.

Исходные данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | А1:А2:А3 | l1, м | F1, кН\* | **B** | l2, м | F2, кН\* | **C** | i | **D** | l3, м | δ, мм\*\* | Δt, 0С |
|  | 1.5:2:1 | 2 | -50 |  | 2 | 50 |  | 1 |  | 1.5 | -0.8 | – |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* \* – знак «минус» перед значением силы означает, что она направлена в сторону, противоположную изображенной на рисунке;
* \*\* – знак «минус» перед значением неточности изготовления то стержень изготовлен короче, чем нужно.

**2. Расчет вала на прочность и жесткость**



1. Определить момент на ведущем шкиве (колесе) из уравнения равновесия.
2. Построить эпюру крутящего момента Mx.
3. Подобрать сечение вала, удовлетворяющее условиям прочности и жесткости.
4. Построить эпюру распределения касательных напряжений в поперечном сечении на опасном участке.
5. Построить график углов поворота сечений.

Принять модуль сдвига G = 8 1010 Па, допускаемое напряжение [τ] = 80 МПа,

[θ] = 1 град/м = 17,5 10-3 рад/м.

Исходные данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | с | l1, м | l2, м | l3, м | **B** | М1,кН·м | М3,кН·м | М4,кН·м |
|  | 0.8 | 2.0 | 1.0 | 1.6 |  | 10 | 20 | 30 |
|  |

**3. Расчет балки на прочность и жесткость**

**ЗАДАЧА 1.** Статически определимая балка, защемленная одним концом.



1. Определить реакции закрепления.

2. Построить эпюры Qy и Mz.

3. Подобрать размеры круглого и прямоугольного поперечного сечения, приняв допускаемое напряжение [σ] = 10 МПа.

Исходные данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | l1, м | q1,кН/м\* | q2,кН/м\* | **B** | P1,кН\* | P2,кН\* | М1,кН·м\* | М2,кН·м\* | **С** | l2, м | h/b |
|  | 2.4 | 0 | -10 |  | 0 | 50 | 10 | 0 |  | 2.6 | 1.8 |

* \* – знак «минус» перед значением внешней нагрузки означает, что она направлена в сторону, противоположную изображенной на рисунке;

**ЗАДАЧА 2.** Статически неопределимая балка.



1. Раскрыть статическую неопределимость методом уравнивания постоянных интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси, определить реакции закрепления.
2. Построить эпюры Qy и Mz, выразив все ординаты через интенсивность распределенной нагрузки q.
3. Определить геометрические характеристики сложного сечения:
* положение центра тяжести и проходящей через него главной центральной оси инерции z;
* осевой момент инерции Iz и осевой момент сопротивления Wz.
1. Из условия прочности, приняв [σ] = 160 МПа, определить грузоподъемность (значение q).
2. Проверить условия жесткости и, если они не удовлетворяются, подобрать другое значение нагрузки q.

Исходные данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | α | β | **B** | γ | l, м | Сечение | **С** | **λ** | µ | **D** | № двутавра(швеллера) | с,см | d,см |
|  | -2 | 0 | **0** | 1,0 | 2 | а |  | 0 | -1 | **6** | 20 | 3 | 20 |

* \* – отрицательная величина коэффициента означает, что внешняя нагрузка направлена в сторону, противоположную указанной на рисунке.