**ЗАДАЧА 1**

**ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ**

Поперечное сечение бруса (рис. 1) состоит из двух частей, соединенных в одно целое.

**Требуется:**

1. Вычертить схему сечения в масштабе 1:2, на которой указать положение всех осей и

все размеры;

2. Найти общую площадь сечения;

3. Определить положение центра тяжести всего сечения;

4. Определить осевые и центробежный моменты инерции сечения относительно осей,

проходящих через центр тяжести параллельно полкам;

5. Найти положение главных центральных осей, значения главных центральных

моментов инерции, главных радиусов инерции и проверить правильность вычисления моментов инерции.



Исходные данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **схемы (рис.1)** | **Равнобокий уголок (ГОСТ 8509-72)** | **Швеллер (ГОСТ 8240-72)** | **Полоса** |
| 6 | 110х110х8 | 12 | 140х8 |

**Примечание.** При отсутствии указанных в табл.2 ГОСТ можно использовать ГОСТ8509-57 и ГОСТ 8240-56.

**ЗАДАЧА 2**

**РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ ПРЯМОГО БРУСА**

Стальной стержень (*Е* = 2⋅105 МПа), один конец которого жестко защемлен, другой –

свободен, находится под действием продольных сил *Р* и распределенной нагрузки *t* = 20 кН/м.

Отдельные участки стержня имеют различную площадь поперечного сечения, *F* или 2*F* (рис. 3).

**Требуется:**

1) сделать схематический чертеж бруса по заданным размерам, соблюдая масштаб длин

по вертикали;

2) вычислить значения продольной силы *N* и нормального напряжения σ*,* построить их

эпюры;

3) найти перемещение сечения I – I.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Схема | ***F,*** см2 | Расстояние, м | P, kH |
| a | b | c |
| 6 | 2,8 | 0,18 | 0,11 | 0,16 | 21 |

**ЗАДАЧА 3**

**СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ ЗАДАЧИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ И СЖАТИИ**

Абсолютно жесткий брус (рис. 4), имеющий одну шарнирно-неподвижную опору и

прикрепленный двумя тягами из упругопластического материала, нагружен переменной по

значению силой *F*. Площадь поперечного сечения тяг *А1* и *А2*, модуль упругости и предел

текучести материала тяг *E* = 2⋅105 МПа и σ*Т* = 240 МПа; допускаемое напряжение [σ]*=* $\frac{σ\_{T}}{k}$*,* где коэффициент запаса прочности *k* = 1,5.

**Требуется:**

1. Сделать чертеж всей конструкции по заданным размерам, соблюдая масштаб;

2. Найти в зависимости от силы *F* значения усилий в тягах;

3. Определить в процессе увеличения силы *F* ее значение, при котором напряжения в

одной из тяг достигнут предела текучести;

4. Определить в процессе дальнейшего увеличения силы *F* ее предельное значение в

предположении, что несущая способность обеих тяг исчерпана;

5. Найти значения грузоподъемности из расчета по методам допускаемых напряжений и

разрушающих нагрузок при одном и том же коэффициенте запаса прочности. Сопоставить

результаты и сделать вывод.



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема | А1, 10-4 м2 | А2, 10-4 м2 | а, м | b, м | с, м | *l1*, м | *l2*, м |
| 6 | 9 | 1 | 1,1 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,8 |

**ЗАДАЧА 4**

**КРУЧЕНИЕ ВАЛОВ**

Стальной валик прямоугольного сечения (для четных номеров схем –2, 4, 6 и т.д.) испытывает кручение от приложенных к нему четырех моментов: *М*1, *М*2, *М*3 и *М*4 (рис. 6).

**Требуется:**

1) построить эпюру крутящих моментов;

2) определить размеры поперечного сечения валика из условий прочности и жесткости

(для схем с прямоугольным сечением принять *h/ b =* 1,5);

3) показать распределение касательных напряжений в поперечных сечениях;

4) построить эпюру углов закручивания.

Данные взять из табл. 5.

Модуль упругости при сдвиге для материала валика *G* = 8⋅104 МПа; допускаемое

значение угла закручивания [Θ] = 1,8 °/м.

На рис. 6 слева указаны номера схем и форма поперечного сечения валика (для

прямоугольных сечений: *h*– высота, *b*– ширина сечения).



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Схема | Расстояние, м | Моменты, Н\*м | [τ], МПа |
| a | c | l | M1 | M2 | M3 | M4 |
| 6 | 0,18 | 0,11 | 0,16 | 2800 | 2100 | 2600 | 2800 | 60 |

**ЗАДАЧА 5**

**ИЗГИБ БАЛОК**

Для схем балок I, II (рис. 7, 8) **требуется**:

1. Вычертить расчетные схемы, указав числовые значения размеров и нагрузок;

2. Вычислить опорные реакции (схема II) и проверить их;

3. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента *Мх* и

поперечной силы *Qy* на всех участках балок;

4. Построить эпюры изгибающих моментов *Мх* и поперечных сил *Qy*, указав значения

ординат во всех характерных сечениях участков балок;

5. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид

изогнутых осей балок;

6. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать

поперечные размеры балок:

а) для схемы I - круг диаметром *d* при допускаемом сопротивлении [σ ]= 280 МПа

(сталь);

б) для схемы II - двутавровое (ГОСТ 8239-72) при допускаемом напряжении [σ ] =

200 МПа (сталь).





|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема I | Схема II | c/a | P/qa | m/qa2 | a, м | q, кН/м |
| 1 | 6 | 1,1 | 1,8 | 0,1 | 1,5 | 6 |

**ЗАДАЧА 6**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРИ ИЗГИБЕ**

Для схемы II балки, показанной на рис. 8, требуется по формуле Мора определить:

1. Вертикальное перемещение центра сечения, где приложен сосредоточенный момент;

2. Вертикальное перемещение центра сечения, где приложена сосредоточенная сила;

3. Угол поворота сечения, где приложен сосредоточенный момент;

4. Вычертить приближенный вид изогнутой оси балки.



Схема 6

**ЗАДАЧА 7**

**СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗГИБА И КРУЧЕНИЯ**

Стальной вал постоянного сечения вращается с постоянной угловой скоростью совершая

*n* об/мин, и передает мощность *N* кВт (рис. 9).

Требуется для стального вала, две проекции чертежа которого показаны на рис. 6, при

заданном коэффициенте прочности n*T* =1,5:

1. Определить нагрузки, действующие на вал;

2. Построить эпюры изгибающих моментов в двух плоскостях (вертикальной и

горизонтальной) и эпюру крутящих моментов;

3. Подобрать диаметр вала, используя третью теорию прочности (теорию

наибольших касательных напряжений).

Исходные данные взять из табл. 7 и табл. 8.



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема | Размеры, м | N, кВт | n, об/мин | Марка стали |
| a | b | c | D1 | D2 |
| 6 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 20 | 700 | 10 |

|  |  |
| --- | --- |
| Марка стали | Предел текучести σT, МПа |
| 10 | 250 |

**ЗАДАЧА 8**

**ПРОДОЛЬНЫЙ ИЗГИБ СТЕРЖНЕЙ**

Стальной стержень длиной *l* сжимается продольной силой *P* (рис. 10).

**Требуется**:

1. Подобрать поперечные размеры стержня при заданном допускаемом напряжении

на сжатие [*σ*] = 160МПа = 160000 кН/м2 (расчет проводить методом последовательных

приближений по коэффициенту *φ*, пользуясь при этом табл. 9);1

2. Найти величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости [*ny*];

3. Вычертить поперечное сечение стойки в масштабе 1:1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Схема | Р, кН | *l*, м | Материал |
| 6 | 10,00 | 0,75 | Ст3 |

|  |
| --- |
| Сталь Ст3 |
|  λ | φ |
| 0 | 1,00 |
| 20 | 0,97 |
| 40 | 0,92 |
| 60 | 0,86 |
| 70 | 0,81 |
| 80 | 0,75 |
| 90 | 0,69 |
| 100 | 0,60 |
| 110 | 0,52 |
| 120 | 0,45 |
| 140 | 0,36 |
| 160 | 0,29 |
| 180 | 0,23 |
| 200 | 0,19 |
| 220 | 0,16 |

