**Методические рекомендации к решению задачи №4.**

Чтобы решить данный тип задач необходимо разобраться в содержании темы 2.5. и знать силовые факторы в поперечном сечении бруса, понятие чистого изгиба, уметь вычислять нормальные напряжения в произвольной точке поперечного сечения балки и строить эпюры нормальных напряжений в этом сечении. Отчетливо представлять себе как с помощью формулы Журавского определять касательные напряжения, а так же производить расчет балок на прочность и жесткость при изгибе.

Данные для задачи представлены в таблице №4, а алгоритм решения такого типа задач представлен в примере №4.

Пример №4

Подобрать сечение консоли, на которую действует равномерно распределенная нагрузка . Консоль образована двумя швеллерами из стали С-245, вылет консоли .

Решение

1. Задача относится к типу 3: требуется подобрать сечение исходя из условия. , где - максимальный изгибающий момент. Этот момент возникает в заделке и равен 
2. Сопротивление стали С-245 изгибу  (см. таб. 1 приложения). Отсюда требуемый момент 
3. Это требуемый момент сопротивления двух швеллеров. Для одного швеллера он будет в 2 раза меньше, т.е. 
4. По табл. 2 приложения находим швеллер, момент сопротивления которого ближайший больший требуемого момента . Таковым является швеллер №10 

Задача №4

Подберите консоли на свободный конец которой действует сила F. Консоль представляет собой двутавровую балку из стали, вылет консоли .

**Таблица №4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта |  |  | Сталь |
| 2 | 20 | 1.5 | C-245 |

**Методические рекомендации к решению задачи №5**

Для решения данных задач необходимо подробно изучить учебный материал по теме №2.6, знать силовые факторы кручения, особенности кручения прямого бруса круглого сечения, уметь определять крутящие моменты и строить их эпюры. Соответствующие данные приведены в таблице №5, а приблизительный порядок построения эпюр в примере №5

Пример №5

Построить эпюру крутящих моментов для трансмиссионного вала, если даны моменты , , , .

1. Разбиваем вал на пять участков от I до V, трением в подшипниках, узлах пренебречь.
2. Используя метод сечения, из равновесия левой отсеченной части найдем значение крутящего момента  на каждом участке

I-I 

II-II 

III-III 

IV-IV 

V-V 

1

x

2

x

3

x

4

x

Задача №5

Построить эпюру крутящих моментов для вала.

1

x

2

X

3

x

4

x



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вариант | рисунок |  |  |  |  |  |
| 2 | 1 | 40 | 50 | 20 | 55 |  |

**Методические рекомендации по решению задачи №6**

Для решения данных задач необходимо изучить тему №3.4, и иметь четкое представление о рамных конструкциях, знать методику определения внутренних силовых факторов, уметь строить эпюры поперечных сил. Условие и данные для решения задачи представлены в таблице №6, а порядок вычислений аналогичный задачи приведен в примере №6.

Пример №6

Построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов и продольных сил для консольной рамы, если , , 

Решение

1. Опорные реакции специально можно не определять. Усилия , ,  можно найти, рассматривая свободную часть рамы.
2. Рассматриваем правую часть рамы. Разбиваем её на участки I и II.
3. Определяем поперечные силы  на каждом участке I:  

II:  , т.к. нет сил перпендикулярных участку АВ.

1. Строим эпюру .
2. Определяем изгибающие моменты на каждом участке

I:  

 при  

 при  

II:   на всем участке Y силы F плечо не зависит от расстояния 

1. Строим эпюру . Значения моментов откладываем со стороны растянутых волокон, при этом знаки можно не ставить.
2. Определяем продольные силы  на каждом участке

I:  , т.к. линия действия силы F не совпадает с осью ВС.

II:   сила F параллельна участку АВ и вызывает его сжатие . Строим эпюру .

Задача №6

Построить эпюры , ,  для рамы.

**Таблица №6**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант |  |  |  |
| 2 | 2 | 5 | 1 |

**Приложение**

Таблица 1

Расчетные сопротивления, МПа, стали (профилей проката)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сталь |  |  |  |  |  |
| С-235 | 230 | 230 | 230 | 275 | 130 |
| С-245 | 240 | 240 | 240 | 290 | 135 |
| С-275 | 270 | 270 | 270 | 325 | 150 |
| С-345 | 335 | 335 | 335 | 400 | 195 |

Примечание. Расчетные сопротивления приведены без учета толщины проката.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер профиля | Масса 1м длины, кг | Размеры, мм | Площадь сечения,  | Справочная величина для осей | , |
| h | b | d | t | R | r | x-x | y-y |
| ,   | ,   | ,  | ,  | ,  | ,  | ,  |
| 5 | 4,84 | 50 | 32 | 4,4 | 7 | 6 | 2,5 | 6,16 | 22,8 | 9,1 | 1,92 | 5,59 | 5,61 | 2,75 | 0,954 | 1,16 |
| 6,5 | 5,9 | 65 | 36 | 4,4 | 7,2 | 6 | 2,5 | 7,51 | 48,6 | 15 | 2,54 | 9 | 8,7 | 3,68 | 1,08 | 1,24 |
| 8 | 7,05 | 80 | 40 | 45 | 7,4 | 6,5 | 2,5 | 8,98 | 89,4 | 22,4 | 3,16 | 13,3 | 12,8 | 4,75 | 1,19 | 1,31 |
| 10 | 8,59 | 100 | 46 | 4,5 | 7,6 | 7 | 3 | 10,9 | 174 | 34,8 | 3,99 | 20,4 | 20,4 | 6,46 | 1,37 | 1,44 |
| 12 | 10,4 | 120 | 52 | 4,8 | 7,8 | 7,5 | 3 | 13,3 | 604 | 50,6 | 4,78 | 29,6 | 31,2 | 8,52 | 1,53 | 1,54 |
| 14 | 12,3 | 140 | 58 | 4,9 | 8,1 | 8 | 3 | 15,6 | 491 | 70,2 | 5,6 | 40,8 | 45,4 | 11 | 1,7 | 1,67 |
| 14а | 13,3 | 140 | 62 | 4,9 | 8,7 | 8 | 3 | 17 | 545 | 77,8 | 5,66 | 45,1 | 57,5 | 13,3 | 1,84 | 1,87 |
| 16 | 14,2 | 160 | 64 | 5 | 8,4 | 8,5 | 3,5 | 18,1 | 747 | 93,4 | 6,42 | 54,1 | 63,3 | 13,8 | 1,87 | 1,8 |
| 16а | 15,3 | 160 | 68 | 5 | 9 | 8,5 | 3,5 | 19,5 | 823 | 103 | 6,49 | 59,4 | 78,8 | 16,4 | 2,01 | 2,0 |
| 18 | 16,3 | 180 | 7 | 5,1 | 8,7 | 9 | ,5 | 20,7 | 1090 | 121 | 7,24 | 69,8 | 86 | 17 | 2,04 | 1,94 |
| 18а | 16,4 | 180 | 7 | 5,1 | 9,3 | 9 | 3,5 | 22,2 | 1190 | 132 | 7,32 | 76,1 | 105 | 20 | 2,18 | 2,13 |
| 20 | 18,4 | 200 | 76 | 5,2 | 9 | 9,5 | 4 | 23,4 | 1520 | 152 | 8,07 | 87,8 | 113 | 20,5 | 2,20 | 2,07 |
| 20а | 19,8 | 200 | 80 | 5,2 | 9,7 | 9,5 | 4 | 25,2 | 1670 | 167 | 8,15 | 95,9 | 139 | 24,2 | 2,35 | 2,28 |
| 22 | 21 | 220 | 82 | 5,4 | 9,5 | 10 | 4 | 26,7 | 2110 | 192 | 8,89 | 110 | 151 | 25,1 | 2,37 | 221 |
| 22а | 22,6 | 220 | 87 | 5,4 | 1,2 | 10 | 4 | 28,8 | 2330 | 212 | 8,99 | 121 | 187 | 30 | 2,55 | 2,46 |
| 24 | 24 | 240 | 90 | 5,6 | 10 | 10,5 | 4 | 30,6 | 2900 | 242 | 9,73 | 139 | 207 | 31,6 | 2,60 | 2,42 |
| 24а | 258 | 240 | 95 | 5,6 | 10,7 | 10,5 | 4 | 32,9 | 3180 | 265 | 9,84 | 151 | 254 | 37,2 | 2,78 | 2,67 |
| 27 | 27,2 | 270 | 95 | 6 | 10,5 | 11 | 4,5 | 35,2 | 4160 | 38 | 10,9 | 178 | 272 | 37,3 | 2,73 | 2,47 |
| 30 | 31,8 | 300 | 100 | 6,5 | 11 | 12 | 5 | 40,5 | 5810 | 387 | 12,0 | 224 | 327 | 43,6 | 2,84 | 2,52 |
| 33 | 36,5 | 330 | 105 | 7 | 11,7 | 13 | 5 | 46,5 | 7980 | 484 | 13,1 | 281 | 41 | 51,8 | 2,97 | 2,59 |
| 36 | 41,9 | 360 | 110 | 7,5 | 12,6 | 14 | 6 | 53,4 | 10820 | 601 | 14,27 | 350 | 513 | 61,7 | 3,10 | 2,68 |
| 40 | 48,3 | 400 | 115 | 8,0 | 13,5 | 15 | 6 | 61,5 | 15220 | 761 | 15,7 | 444 | 642 | 73,4 | 3,23 | 2,75 |