**ЗАДАЧА № 4 Расчет статически определимой балки**

**Дано:** стальная балка постоянного (двутавр) сечения, нагруженная системой поперечных сил в вертикальной плоскости. Допускаемое напряжение [σ] =160 МПа.

Справочные данные по прокатному профилю двутавра приведены в Приложении В2.

**Требуется:**

1. составить в масштабе индивидуальную расчетную схему задачи, учитывая только заданные нагрузки (заданные отрицательные нагрузки направить в сторону противоположную установленной на исходных схемах);
2. определить поперечные силы и изгибающие моменты и построить их эпюры по длине балки;
3. определить опасные сечения балки по условиям изгиба;

подобрать размеры сечения стандартного двутавра по таблице сортамента прокатной стали.

**Вариант 7 для работы №4**

Таблица Д - Исходные данные к заданию № 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта  | ***m*** | ***F*** | ***q*** | ***a*** | ***b*** | ***c*** |
| Размерность | *кН м* | *кН* | *кН/м* |
| Значения | ***10*** | ***20*** | ***6*** | м |
| 7 | *-М1* | *Р2* | *q2* | 1,2 | 1 | 1,8 |



**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Справочные данные для задач.**

**С1** **Механические свойства материалов**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Характеристики материала*** | ***Сталь (ст.35)*** | ***Сталь (30ХГСА)*** | ***Бронза*** | ***Алюминий*** | ***Чугун*** | ***Дерево*** |
| Модуль упругости *E*, МПа | 2⋅105 | 2⋅105 | 1⋅105 | 0,7⋅105 | 1,2⋅105 | 1⋅104 |
| Предел текучестиσт, МПа | 240 | 850 | 150 | 210 | - | - |
| Предел прочности на растяжение/ сжатие σв, МПа | 360 | 1100 | 240 | 300 | 180/600 | 100/45 |
| Коэффициент Пуассона µ | 0,25 | 0,25 | 0,34 | 0,3 | 0,25 | 0,45 |
| Коэффициент температурного расширения α, 1/град | 12⋅10-6 | 12⋅10-6 | 22⋅10-6 | 24⋅10-6 | 11⋅10-6 | 4⋅10-6 |

**Примечание:** Модуль сдвига материала вычисляется по формуле , для стали МПа.

**С2** **Рекомендации по выбору запасов прочности**

1. При вычислении допускаемых напряжений при растяжении-сжатии нормируемый коэффициент запаса прочности ***n***σ необходимо принять:
* для пластичных материалов ***n***σ =1,5;
* для хрупких материалов ***n***σ =3 (коэффициенты запаса при растяжении-сжатии рекомендуется считать одинаковыми);
* для дерева при растяжении 10, при сжатии 4,5.
1. Допускаемые напряжения при кручении [τк] следует принять:
* для стали [τк] = 0,6 ∙[σ] МПа; где [σ] - допускаемое напряжение при растяжении-сжатии.
1. Допускаемые напряжения при изгибе считать равными допускаемым напряжениям при растяжении-сжатии.

**С4.** **Нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636 - 69\***

Для простановки линейных размеров - диаметров, длин, высот и др. стандартом устанавливаются ряды *Ra5, Ra10, Ra20, Ra40*, приведенный в таблице ряд *Ra40*, соответствует наиболее мелкой градации.

| *Ra* 40 | *Ra* 40 | *Ra* 40 | *Ra* 40 | *Ra* 40 | *Ra* 40 | *Ra* 40 | *Ra* 40 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2,4 | 5,6 | 13 | 32 | 75 | 180 | 420 |
| 1,05 | 2,5 | 6 | 14 | 34 | 80 | 190 | 450 |
| 1,1 | 2,6 | 6,3 | 15 | 36 | 85 | 200 | 580 |
| 1,15 | 2,8 | 6,7 | 16 | 38 | 90 | 210 | 500 |
| 1,2 | 3 | 7,1 | 17 | 40 | 95 | 220 | 530 |
| 1,3 | 3,2 | 7,5 | 18 | 42 | 100 | 240 | 560 |
| 1,4 | 3,4 | 8 | 19 | 45 | 105 | 250 | 600 |
| 1,5 | 3,6 | 8,5 | 20 | 48 | 110 | 260 | 630 |
| 1,6 | 3,8 | 9 | 21 | 50 | 120 | 280 | 670 |
| 1,7 | 4 | 9,5 | 22 | 53 | 125 | 300 | 710 |
| 1,8 | 4,2 | 10 | 24 | 56 | 130 | 320 | 750 |
| 1,9 | 4,5 | 10,5 | 25 | 60 | 140 | 340 | 800 |
| 2 | 4,8 | 11 | 26 | 63 | 150 | 360 | 850 |
| 2,1 | 5 | 11,5 | 28 | 67 | 160 | 380 | 900 |
| 2,2 | 5,3 | 12 | 30 | 71 | 170 | 400 | 950 |

**С5. Двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89**



Схема двутавра

*h* — высота двутавра; *b —* ширина полки; *s* — толщина стенки;

*t* — средняя толщина полки;

*R* — радиус внутреннего закругления;

*r* — радиус закругления полки

| Номердвутавра | Размеры | ***А*** | Справочные значения для осей |
| --- | --- | --- | --- |
| ***h*** | ***b*** | ***s*** | ***t*** | ***R*** | ***r*** | X – X | Y – Y |
| не более мм | ***Ix,*** | ***Wx,*** | ***ix,*** | ***Sx,*** | ***Iy,*** | ***Wy,*** | ***iy,*** |
| см2 | см4 | см3 | см | см3 | см4 | см3 | см |
| 10 | 100 | 55 | 4,5 | 7,2 | 7,0 | 2,5 | 12,0 | 198 | 39,7 | 4,06 | 23,0 | 17,9 | 6,49 | 1,22 |
| 12 | 120 | 64 | 4,8 | 7,3 | 7,5 | 3,0 | 14,7 | 350 | 58,4 | 4,88 | 33,7 | 27,9 | 8,72 | 1,38 |
| 14 | 140 | 73 | 4,9 | 7,5 | 8,0 | 3,0 | 17,4 | 572 | 81,7 | 5,73 | 46,8 | 41,9 | 11,50 | 1,55 |
| 16 | 160 | 81 | 5,0 | 7,8 | 8,5 | 3,5 | 20,2 | 873 | 109,0 | 6,57 | 62,3 | 58,6 | 14,50 | 1,70 |
| 18 | 180 | 90 | 5,1 | 8,1 | 9,0 | 3,5 | 23,4 | 1290 | 143,0 | 7,42 | 81,4 | 82,6 | 18,40 | 1,88 |
| 20 | 200 | 100 | 5,2 | 8,4 | 9,5 | 4,0 | 26,8 | 1840 | 184,0 | 8,28 | 104,0 | 115,0 | 23,10 | 2,07 |
| 22 | 220 | 110 | 5,4 | 8,7 | 10,0 | 4,0 | 30,6 | 2550 | 232,0 | 9,13 | 131,0 | 157,0 | 28,60 | 2,27 |
| 24 | 240 | 115 | 5,6 | 9,5 | 10,5 | 4,0 | 34,8 | 3460 | 289,0 | 9,97 | 163,0 | 198,0 | 34,50 | 2,37 |
| 27 | 270 | 125 | 6,0 | 9,8 | 11,0 | 4,5 | 40,2 | 5010 | 371,0 | 11,20 | 210,0 | 260,0 | 41,50 | 2,54 |
| 30 | 300 | 135 | 6,5 | 10,2 | 12,0 | 5,0 | 46,5 | 7080 | 472,0 | 12,30 | 268,0 | 337,0 | 49,90 | 2,69 |
| 33 | 330 | 140 | 7,0 | 11,2 | 13,0 | 5,0 | 53,8 | 9840 | 597,0 | 13,50 | 339,0 | 419,0 | 59,90 | 2,79 |
| 36 | 360 | 145 | 7,5 | 12,3 | 14,0 | 6,0 | 61,9 | 13380 | 743,0 | 14,70 | 423,0 | 516,0 | 71,10 | 2,89 |
| 40 | 400 | 155 | 8,3 | 13,0 | 15,0 | 6,0 | 72,6 | 19062 | 953,0 | 16,20 | 545,0 | 667,0 | 86,10 | 3,03 |
| 45 | 450 | 160 | 9,0 | 14,2 | 16,0 | 7,0 | 84,7 | 27696 | 1231,0 | 18,10 | 708,0 | 808,0 | 101,00 | 3,09 |
| 50 | 500 | 170 | 10,0 | 15,2 | 17,0 | 7,0 | 100,0 | 39727 | 1589,0 | 19,90 | 919,0 | 1043,0 | 123,00 | 3,23 |
| 55 | 550 | 180 | 11,0 | 16,5 | 18,0 | 7,0 | 118,0 | 55962 | 2035,0 | 21,80 | 1181,0 | 1356,0 | 151,00 | 3,39 |
| 60 | 600 | 190 | 12,0 | 17,8 | 20,0 | 8,0 | 138,0 | 76806 | 2560,0 | 23,60 | 1491,0 | 1725,0 | 182,00 | 3,54 |