**06.04.2020г**

**Специальность: 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта**

**Курс: 2, группа(ы) ТМ-189-2**

**Дисциплина (МДК) Техническая механика**

**ФИО преподавателя Исаева Г.В.**

**Тема 2.6 Изгиб.**

 **Практическая работа 8**

**Тема:** Рациональные формы поперечных сечений балок при изгибе.

 **Цель:** Научить из расчета на прочность подбирать размер поперечного сечения балок при изгибе и делать сравнение масс балок .

**Общие положения.**

*Порядок решения задачи:*

1. Балку разделить на участки, границами которых являются сечения, в которых приложены: сосредоточенные силы, сосредоточенные моменты, начинается или заканчивается равномерно распределенная нагрузка;
2. Выбрать расположение координатных осей, совместив ось *z* с осью балки, а оси *у* и *х* расположить в плоскости сечения (обычно ось *у* расположена вертикально);
3. Применяя метод сечений, вычислить значения изгибающих моментов в характерных точках и построить эпюру изгибающих моментов;
4. Из условия прочности определить осевой момент сопротивления сечения балки в сечении, где изгибающий момент имеет наибольшее по модулю значение;
5. Используя таблицы ГОСТ и формулы для определения осевых моментов сопротивления прямоугольника, определить размеры поперечного сечения балки;
6. Сравнить массы балок.

**Пример выполнения практической работы**

Жестко заделанная консольная балка *АВ* нагружена, как показано на рисунке 8.1. Построить эпюру *M*и, подобрать сечение в двух вариантах: 1) прямоугольное сечение, если h=2b и 2) номер двутавтра. Сравнить массы балок.

Дано: *F*=20 кН; *q*=10 кН/м; *М*=8 кН∙м; [*σ*]=160 МПа.

НАЙТИ: Ми, Апр, Адв, сравнить массы.



Рисунок 8.1

Решение:

1. Изобразим балку.

2. Делим балку на участки по характерным точкам: *ВС*, *СD, DA*.

3. Определяем *М*ив характерных точках и строим эпюру(рисунок 8.2):

 *М*А=*0*

 *М*В= -*F2= -20*$×2=-40 $кН·м.

*М*В/= -*М*-*F2= -8 -20*$×2=-48 $кН·м.$ $

 *М*С=-*М*-*F·*3=-8-20·3=-68 кН·м.

*М*D=-*М*- *F·*6 –q32/2= -8 -20$× $6- 10$×$3$×$1,5=-173 кН·м

Исходя из эпюры *М*и: ⎢*М*и max⎥=173 кН·м=173·106 Н·мм.

4. Определяем осевой момент сопротивления сечения:

*W*x≥⎢*М*х max⎥/[*σ*]; *W*x≥173000000/160≥1081000 мм3≥1081 см3.

По ГОСТ 8239-89 выбираем двутавр № 45 с *W*х=1231 см3 , Адв=84,7см2

Ширина прямоугольного сечения b=$\sqrt[3]{\frac{3W\_{x}}{2}}$=$\sqrt[3]{\frac{3×1081}{2}}$=11,7см

Высота прямоугольного сечения h=2b =11,7$×$2=23,4см

Площадь прямоугольного сечения Апр=hb=11,7$×$23,4 =273,78см2

Сравнение масс $\frac{А\_{пр}}{А\_{дв}}$ =$\frac{273,78}{84,7}$=3,2

Вывод: Балка прямоугольного сечения в 3,2 раза тяжелее балки двутаврового профиля.



 Эп Ми

 40

 48

 68

 173

Рисунок 7.2

**Задание для выполнения**

Для стальной консольной балки построить эпюру изгибающих моментов, подобрать из условия прочности необходимый размер поперечного сечения: 1) двутавра , 2) прямоугольника, если h=2b; принять [*σ*]=160 МПа.

Сравнить массы балок.

Данные своего варианта взять из таблицы 8.1. Таблица 8.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Схема | $$F, кН$$ | $$M, кНм$$ | $$q, кН/м$$ | а, м | в, м | с, м |
| 1 | а | 20 | 2 | 4 | 0,2 | 1,1 | 0,8 |
| 2 | б | 22 | 3 | 11 | 0,3 | 1,2 | 0,2 |
| 3 | в | 24 | 4 | 8 | 0,4 | 1,3 | 0,7 |
| 4 | г | 26 | 5 | 4 | 0,5 | 1,4 | 1,5 |
| 5 | д | 28 | 6 | 6 | 0,6 | 1,5 | 1,6 |
| 6 | е | 35 | 7 | 10 | 0,7 | 1,6 | 0,9 |
| 7 | а | 32 | 2 | 13 | 0,8 | 1,7 | 1,2 |
| 8 | б | 34 | 3 | 7 | 0,9 | 1,8 | 1,7 |
| 9 | в | 36 | 4 | 8 | 1,0 | 1,9 | 2,1 |
| 10 | г | 38 | 5 | 3 | 0,2 | 2,0 | 1,8 |
| 11 | д | 40 | 6 | 9 | 0,3 | 1,1 | 0,5 |
| 12 | е | 42 | 7 | 14 | 0,4 | 1,2 | 0,8 |
| 13 | а | 44 | 2 | 5 | 0,5 | 1,3 | 1,9 |
| 14 | б | 46 | 3 | 10 | 0,6 | 1,4 | 0,3 |
| 5 | в | 48 | 4 | 7 | 0,7 | 1,5 | 0,2 |
| 16 | г | 50 | 5 | 9 | 0,8 | 1,6 | 0,5 |
| 17 | д | 52 | 6 | 12 | 0,9 | 1,7 | 0,3 |
| 18 | е | 54 | 7 | 14 | 1,0 | 1,8 | 0,4 |
| 19 | а | 56 | 2 | 11 | 0,2 | 1,9 | 1,5 |
| 20 | б | 58 | 3 | 6 | 0,3 | 2,0 | 1,6 |
| 21 | в | 60 | 4 | 5 | 0,4 | 1,1 | 1,2 |
| 22 | г | 62 | 5 | 15 | 0,5 | 1,2 | 0,9 |
| 23 | д | 64 | 6 | 4 | 0,6 | 1,3 | 0,8 |
| 24 | е | 66 | 7 | 12 | 0,7 | 1,4 | 1,4 |
| 25 | а | 68 | 2 | 10 | 0,8 | 1,5 | 1,7 |

Схемы.





|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер балки | *h* | *b* | *d* | *t* | *R* | *r* | Площадь сечения, *A* | Справочные величины для осей |
| *х-х* | *у-у* |
| *J*x, | *W*x, | *Sх* | *J*y, | *W*y, |
| мм | см2 | см4 | см3 | см3 | см4 | см3 |
| 14 | 140 | 73 | 4,9 | 7,5 | 8,0 | 3,0 | 17,4 | 572 | 81,7 | 46,8 | 41,9 | 11,5 |
| 16 | 160 | 81 | 5,0 | 7,8 | 8,5 | 3,5 | 20,2 | 873 | 109 | 58,6 | 58,6 | 14,5 |
| 18 | 180 | 90 | 5,1 | 8,1 | 9,0 | 3,5 | 23,4 | 1290 | 143 | 81,6 | 82,6 | 18,4 |
| 20 | 200 | 100 | 5,2 | 8,4 | 9,5 | 4,0 | 26,8 | 1840 | 184 | 104 | 115 | 23,1 |
| 22 | 220 | 110 | 5,4 | 8,7 | 10,0 | 4,0 | 30,6 | 2550 | 232 | 131 | 157 | 28,6 |
| 24 | 240 | 115 | 5,6 | 9,5 | 10,5 | 4,0 | 34,8 | 3460 | 289 | 163 | 198 | 34,5 |
| 27 | 270 | 125 | 6,0 | 9,8 | 11,0 | 4,5 | 40,2 | 5010 | 371 | 210 | 260 | 41,5 |
| 30 | 300 | 135 | 6,5 | 10,2 | 12,0 | 5,0 | 46,5 | 7080 | 472 | 268 | 337 | 49,9 |
| 33 | 330 | 140 | 7,0 | 11,2 | 13,0 | 5,0 | 53,8 | 9840 | 597 | 339 | 419 | 59,9 |
| 36 | 360 | 145 | 7,5 | 12,3 | 14,0 | 6,0 | 61,9 | 13380 | 743 | 423 | 516 | 71,1 |
| 40 | 400 | 155 | 8,3 | 13,0 | 15,0 | 6,0 | 72,6 | 19062 | 953 | 545 | 667 | 86,1 |
| 45 | 450 | 160 | 9,0 | 14,2 | 16,0 | 7,0 | 84,7 | 27696 | 1231 | 708 | 808 | 101 |
| 50 | 600 | 190 | 12,0 | 17,8 | 20,0 | 8,0 | 138,0 | 76806 | 2560 | 919 | 1725 | 182 |

Обозначения: высота балки; *b* — ширина полки; *d* — толщина стенки; *J -* момент инерции; *W -*момент сопротивления; *А* — площадь сечения; *Sх* —статический момент полусечения

***Примечание****:*

*Решения сдать в электронном формате до 06.04.2020г. на электронную почту galinakzn@gmail.com*

**На выполненной работе указывайте фамилию и группу.**