МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

 **Кафедра сопротивления материалов**

РГР №4

Расчет балки на жесткость

##### Выполнил: студент группы

Проверил*:* преподаватель Быков Л. И.

Уфа 2005

 ШИФР 7-8

 **Условия задачи**

Для заданной расчетной схемы балки требуется :

1) Вычертить с соблюдением продольного масштаба схему нагружения, построить эпюры Qy и Мх , кратные величинам qa и qa2

2) Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать стальную балку двутаврового профиля

3) Пользуясь универсальными уравнениями метода начальных параметров, определить углы поворота балки под опорами и прогибы балки в двух – трех характерных сечениях. Построить эпюру изогнутой оси балки.

4) Проверить условие жесткости отдельно для пролетной части балки и отдельно для консольной части. Если он не удовлетворяется – установить новый размер сечения двутавровой балки.

q

m=2,2qa2

a

0,5a

1,5a

F = 1,2qa

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

q = 24 кН/м

а = 1,4 м

[f] = 

[s] = 160 МПа

Е = 2\*105 МПа

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ЖЕСТКОСТЬ

0.361

0.23

0.85

1.2





точка смены кривизны, Мх = 0

z

q

y

q

z

 1мм

D

C

x

b3

b2

a3 = 0

a2 = 0

a1

137,6

137,6

1,32.qa2

0.6qa2

0.94qa2

1.2qa

1,32qa

0,32qa

0.5qa

0,5a

z3

z1

z2

B

A

RA = 0,32qa

Q = qa

m=2,2qa2

F = 1,2qa

RB = 2.52qa

I с.у

II с.у

III с.у

**ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

a

1,5a

Эп. Qy

[qa]

0.5qa2

Эп. Mx

[qa2]

75 МПа

Эп. s

y

300

10.2

135

6

Эпюра прогибов

[мм]

F

E

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ЖЕСТКОСТЬ

**РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ**

**1) Определение опорных реакций:**

Σ mA = 0; -Q\*a/2 – m + RB\*2,5a - F\*3a = 0;

 -qa2 /2 - 2.2qa2+RB\*2.5a -3.6qa2 = 0;

 RB = 6.3qa/2.5 = 2.52qa = 84.8кН.

Σ mB = 0; RA\*2,5a – 2a\*Q + m + 0,5a\*F = 0;

 RA\*2.5a – 2qa2 + 2.2qa2 + 0.6qa2 = 0;

 RA =-0.8qa/2.5 = -0.32qa = -10.752 кН.

Σ (Fi)y = 0; RA – Q + RB –F=0

 -0.32qa – qa + 2.52qa –1,2qa=0

 0 = 0

**1.2) Записываем выражения для Q и M для каждого участка, вычисляем их ординаты в характерных сечениях и строим эпюры:**

**I участок** ( 0z1a )

QZ1 = RA – q\*z1 = -0.32qa– q\*z1; MZ1 = RA\*z1 - q\*z12/2;

QZ1=0 = -0.32qa; MZ1=0 = 0;

QZ1=a=1,4 = -0.32qa – qa = -1.32qa. MZ1=0.5a = -0.32qa\*0.5a - (0.5qa)2/2 = -0.285qa2;

 MZ1=a= = -0.32qa\*a - q\*a2/2 = -0.82qa2.

dMx/dz = tgb1 – проверка визуально

dQy/dz = tga1 = (-1.32qa – (-0.32qa))/a = -q

**II участок** (0z21,5a)

QZ2 = -RB + F = -2,52qa + 1.2qa = -1,32qa; MZ2 = RB\*z2  - F\*(0.5a + z2);

 MZ2=0 = 2,52qa\*0 - 1.2qa\*(0.5a + 0) = -0.6qa2;

 MZ2=1,5a = 2,52qa\*1.5a - 1.2qa\*(0.5a+1.5a) = 1,38qa2;

dMx/dz = tgb2 = (-0.6qa2 -1,38qa2)/1.5a = -1,32qa;

dQy/dz = tga2 = 0; q=0.

**III участок** (0z30,5a);

QZ3 = 1,2qa; MZ3 = -1,2qa\*z3;

dMx/dz = (0+0.6qa2)/0.5a = 1.2qa. MZ3=0 = 0;

 MZ3=0,5a = -0,6qa2.

По эпюрам Qy и Мx устанавливаем опасное сечение балки – это сечение левее опоры В с Ммах = 1,32qa2 (62.0928 кН\*м), Mmax = -1.32qa ( -44.352 кН)

**2) Подбор сечения по условию прочности.**

smax = MXmax/WX [s]; MXmax = 1.38qa2 = 1.38\*24\*1.42 = 64.91 кН\*м

WX = MXmax/[s] = 64.91\*103/160\*106 = 405\*10-6 м3 = 405см3

Номер двутавра: №30; WX = 472.0 см3, A = 46.5 см2.

smax = MXmax/WX = 64,91\*103/472\*10-6 = 137,6\*106 Н/м2 = 137,6 МПа < 160 МПа => Прочность балки двутаврового профиля обеспеченна.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер двутавра | площадь сечения, см2 | WX, см3 | IX, см4 | SX, см3 | bн, мм | bc, мм | h0, мм |
| 30 | 46,5 | 472,0 | 7080 | 268,0 | 135 | 6,5 | 10,2 |

3) Определение прогибов и углов поворота:





Начало координат выбираем на левой опоре, в этом случае один из начальных параметров y0 = 0.

Запишем универсальные уравнения для наиболее удаленного от начала координат третьего силового участка. Распределенная нагрузка не доходит до конца балки, поэтому ее необходимо продолжить, добавляя при этом компенсирующую нагрузку.

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ЖЕСТКОСТЬ



Из опорных условий находим 

1) z=0, yА=0 🡢 y0=0

2) z=2.5a, yB=0 🡢 0=0+2.5a+

 ,рад;

 +-+= ;

z=a

;

z=3a

;

z=2a

;

z=0.5a

;

**Выполним оценку линейных и угловых перемещений:**













**4) Допускаемый прогиб:**

[f]п=l/300=2.5a/300=2.5\*1.4/300=0.011м=11мм

[f]к=l/300=0.5a/300=0.5\*1.4/300=0.002м=2мм

Условие жесткости выполняется.

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ЖЕСТКОСТЬ

Также выполню вашу РГР по сопромату в письменном либо электронном варианте.

ICQ: 311946419

E-mail: affelii@yandex.ru