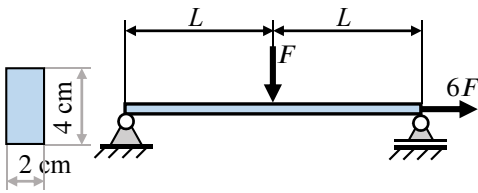


ЧИСТО ОГЪВАНЕ И ОПЪН/НАТИСК:

ЗАДАЧА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДОПУСТИМ ТОВАР



УСЛОВИЕ:

За показаната на схемата греда:

- 1) Да се построят диаграмите на вътрешните усилия;
- 2) Да се определи допустимото натоварване, като влиянието на Q -усилията се пренебрегне;
- 3) Да се построят диаграмите на напреженията в застрашените сечения.

Дадено е: $L = 0,4$ m; $\sigma_{\text{доп}} = 110$ МПа.

РЕШЕНИЕ:

I. Опорни реакции и вътрешни усилия

1. Опорни реакции

$$\sum x_i = 0: \quad A_x - 6F = 0; \quad A_x = 6F.$$

$$\sum M_{Ai} = 0: \quad B_z \cdot 2L - FL = 0; \quad B_z = \frac{F}{2}.$$

$$\sum M_{Bi} = 0: \quad A_z \cdot 2L - FL = 0; \quad A_z = \frac{F}{2}.$$

$$\text{Проверка: } \sum z_i = 0: \quad A_z + B_z - F = \frac{F}{2} + \frac{F}{2} - F = 0 - \text{О.К.}$$

2. Вътрешни усилия. Гредата има два участка.

I участък, лява част, $x \in [0; L], \rightarrow$:

$$\sum x_i = 0: \quad N_1 - A_x = 0; \quad N_1 = A_x = 6F = \text{const.}$$

$$\sum z_i = 0: \quad Q_{z1} - A_z = 0; \quad Q_{z1} = A_z = \frac{F}{2} = \text{const.}$$

$$\sum M_{yi} = 0: \quad M_{y1} - A_z x = 0; \quad M_{y1} = A_z x = \frac{F}{2} x - \text{права линия};$$

$$M_{y1}(x=0) = 0; \quad M_{y1}(x=L) = \frac{FL}{2}.$$

II участък, дясна част, $x \in [0; L], \leftarrow$:

$$\sum x_i = 0: \quad N_2 - 6F = 0; \quad N_2 = 6F = \text{const.}$$

$$\sum z_i = 0: \quad Q_{z2} + B_z = 0; \quad Q_{z2} = -B_z = -\frac{F}{2} = \text{const.}$$

$$\sum M_{yi} = 0: \quad M_{y2} - B_z x = 0; \quad M_{y2} = B_z x = \frac{F}{2} x - \text{права линия};$$

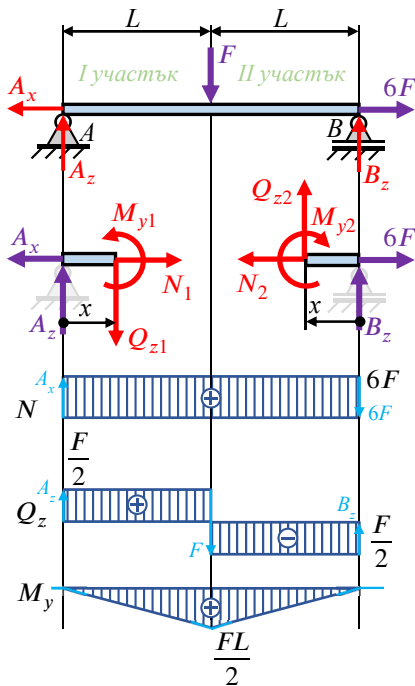
$$M_{y2}(x=0) = 0; \quad M_{y2}(x=L) = \frac{FL}{2}.$$

II. Вид съпротива

Q -усилията се пренебрегват, следователно $N > 0$ и $M_y \neq 0$, гредата е подложена на *чисто огъване и опън*.

III. Застрашени сечения

Застрашено е сечението със силата F . В него действат $\max M_y = \frac{FL}{2}$ и $N = 6F$.

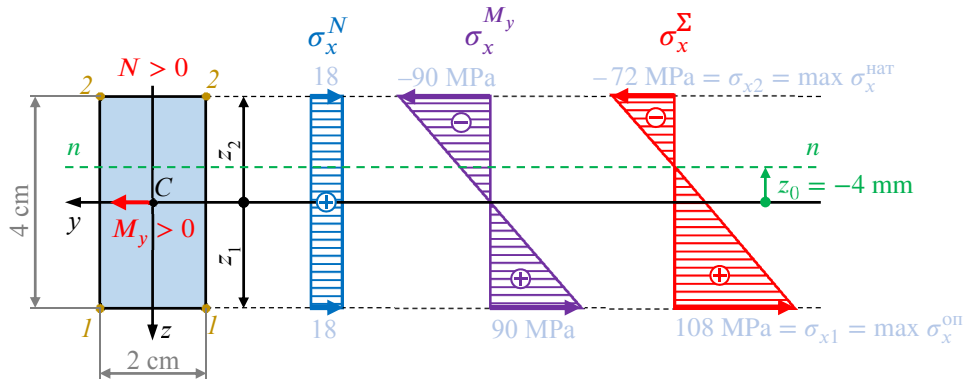


IV. Застрaшени точки

Материалът е жилаво-пластичен (едно допустимо напрежение), застрaшени са най-отдалечените от нулевата линия точки. За определяне на застрaшените точки е необходимо да се построи диаграма на напреженията в застрaшеното сечение.

$$z_0 = -\frac{N}{M_y} \frac{I_y}{A} = -\frac{6F}{F \frac{0,4}{2}} \frac{10,67 \cdot 10^{-8}}{8 \cdot 10^{-4}} = -0,004 \text{ m} = -4 \text{ mm},$$

където: $I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{2 \cdot 4^3}{12} = 10,67 \text{ cm}^4 = 10,67 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$; $A = bh = 2 \cdot 4 = 8 \text{ cm}^2 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.



От диаграмата се вижда, че застрaшена е точка „1“, с напрежение $\sigma_{x1} = \max \sigma_x^{\text{оп}}$.

Координати на точки „1“ и „2“: $z_1 = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$; $z_2 = -2 \text{ cm} = -0,02 \text{ m}$.

V. Допустимо натоварване – за застрaшената точка „1“:

$$\sigma_{x1} = \max \sigma_x^{\text{оп}} = \frac{N}{A} + \frac{\max M_y}{I_y} z_1 \leq \sigma_{\text{доп}};$$

$$\frac{6F}{8 \cdot 10^{-4}} + \frac{F \frac{0,4}{2}}{10,67 \cdot 10^{-8}} 0,02 \leq 110 \cdot 10^6; \quad 44988 F \leq 110 \cdot 10^6; \quad F \leq 2445,1 \text{ N}.$$

Приемам $F = 2400 \text{ N}$.

VI. Диаграма на напреженията в застрaшеното сечение

Диаграмата е построена в точка IV. Характерните стойности на напреженията са:

$$\sigma_x^N = \frac{N}{A} = \frac{6F}{A} = \frac{6 \cdot 2400}{8 \cdot 10^{-4}} = 18\,000\,000 \text{ Pa} = 18 \text{ MPa};$$

$$\left| \max \sigma_x^{M_y} \right| = \frac{\max M_y}{I_y} z_1 = \frac{2400 \frac{0,4}{2}}{10,67 \cdot 10^{-8}} 0,02 = 89\,971\,884 \text{ Pa} \approx 90 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{x1} = \max \sigma_x^{\text{оп}} = \sigma_{x1}^N + \sigma_{x1}^{M_y} = 18 + 90 = 108 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{x2} = \max \sigma_x^{\text{нат}} = \sigma_{x2}^N + \sigma_{x2}^{M_y} = 18 - 90 = -72 \text{ MPa}.$$

Върху диаграмата на напреженията характерните стойности на σ_x са означени в **бледо синьо**.