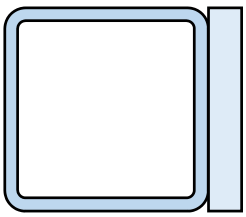
ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГЛАВНИ ИНЕРЦИОННИ ОСИ И МОМЕНТИ НА СЛОЖНИ ФИГУРИ:

СЛОЖНА ФИГУРА С ЕДНА ОС НА СИМЕТРИЯ, СЪСТАВЕНА ОТ СТАНДАРТЕН ПРОФИЛ И ПРАВОЪГЪЛНИК

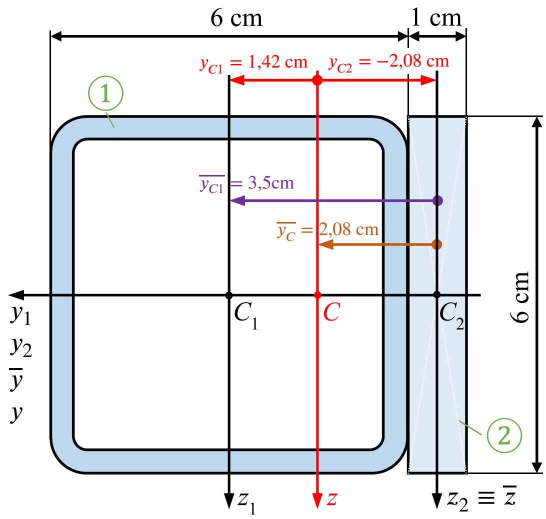


УСЛОВИЕ:

Да се определи положението на главните инерционни оси и да се пресметнат стойностите на главните инерционни моменти.

Дадено е: профил 60×60×4 БДС EN 10210-2 и правоъгълник 10×60 mm.

РЕШЕНИЕ:



1. Сложната фигура се разделя на прости фигури

- Фигура 1: профил $60 \times 60 \times 4$;
- Фигура 2: правоъгълник $b_2 \times h_2 = 1 \times 6$ cm.

2. Поставят се центровете на тежест на простите фигури 1 и 2 и се означават като C_1 и C_2. Построяват се техните централни координатни системи $C_1y_1z_1$ и $C_2y_2z_2$.

3. Спомагателна координатна система – избираме $C_2y_2z_2 \equiv \overline{Cyz}$. Спрямо $\overline{Cyz}$:

$$\overline{y_{C1}} = \frac{6}{2} + \frac{1}{2} = 3{,}5 \text{ cm}; \quad \overline{z_{C1}} = 0;$$

$$\overline{y_{C2}} = 0; \qquad \overline{z_{C2}} = 0.$$

4. Положение на центъра на тежест на сложната фигура. Фигурата има една ос на симетрия ($y_1 \equiv y_2 \equiv \overline{y} \equiv y$). Тя е първата главна инерционна ос. Центърът на тежест C лежи върху тази ос:

$$\overline{y_C} = \frac{\overline{y_{C1}}A_1 + \overbrace{\overline{y_{C2}}}^{=0} A_2}{A_1 + A_2} = \frac{3{,}5 \cdot 8{,}79}{8{,}79 + 1 \cdot 6} = \frac{30{,}77}{14{,}79} = 2{,}08 \text{ cm} \qquad (A_1 = A^{\text{табл.}} = 8{,}79 \text{ cm}^4);$$

$$\overline{z_C} = \frac{\overbrace{\overline{z_{C1}}}^{=0}A_1 + \overbrace{\overline{z_{C2}}}^{=0}A_2}{A_1 + A_2} = 0 \qquad (y \text{ е ос на симетрия}).$$

5. Построява се координатната система *Cyz* (ос z, перпендикулярна на ос y, през точка C)

- Координати на центровете на тежест на простите фигури спрямо Cyz:

$$1\!: \; y_{C1} = \overline{y_{C1}} - \overline{y_C} = 3{,}5 - 2{,}08 = 1{,}42 \text{ cm}; \qquad z_{C1} = 0;$$

$$2\!: \; y_{C2} = -\overline{y_C} = -2{,}08 \text{ cm}; \qquad z_{C2} = 0.$$

6. Инерционни моменти на простите фигури спрямо *Cyz* – теорема на Щайнер:

$$I_y^{①} = I_{y1} + \overbrace{z_{C1}^2}^{=0} A_1$$

$$I_y^{②} = I_{y2} + \overbrace{z_{C2}^2}^{=0} A_2$$

$$I_z^{①} = I_{z1} + y_{C1}^2 A_1$$

$$I_z^{②} = I_{z2} + y_{C2}^2 A_2$$

$$I_{y1} = I_{z1} = I_y^{\text{табл.}} = 45{,}4 \text{ cm}^4;$$

$$I_{y2} = \frac{b_2 h_2^3}{12} = \frac{1 \cdot 6^3}{12} = 18 \text{ cm}^4; \qquad I_{z2} = \frac{b_2^3 h_2}{12} = \frac{1^3 \cdot 6}{12} = 0{,}5 \text{ cm}^4;$$

$$A_2 = b_2 h_2 = 1 \cdot 6 = 6 \text{ cm}^4.$$

$$I_y^{①} = I_{y1} = 45{,}4 \text{ cm}^4;$$

$$I_y^{②} = I_{y2} = 18 \text{ cm}^4;$$

$$I_z^{①} = 45{,}4 + 1{,}42^2 \cdot 8{,}79 = 63{,}12 \text{ cm}^4;$$

$$I_z^{②} = 0{,}5 + (-2{,}08)^2 \cdot 6 = 26{,}46 \text{ cm}^4.$$

7. Инерционни моменти I_y и I_z на сложната фигура

$$I_y = I_y^{①} + I_y^{②} = 45{,}4 + 18 = 63{,}4 \text{ cm}^4 = 63{,}4.10^{-8} \text{ m}^4;$$

$$I_z = I_z^{①} + I_z^{②} = 63{,}12 + 26{,}46 = 89{,}58 \text{ cm}^4 = 89{,}58.10^{-8} \text{ m}^4.$$

Тъй като y е ос на симетрия а z е перпендикуляра на нея ос, y и z са главни инерционни оси, I_y и I_z са главни инерционни моменти, $I_{yz} = 0$, задачата е решена.