

Результаты расчета

Шаг 1: Подбираем минимальный момент сопротивления

$$W_{\min} = \frac{|M_{\max}|}{[\sigma]} = \frac{10.00 \cdot 10^3}{160.00 \cdot 10^6} = 0.0625 \times 10^{-3} \text{ м}^3 = 62500.00 \text{ мм}^3$$

Шаг 2: Расчёт требуемого диаметра:

Из формулы момента сопротивления для круглого сечения $W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$ выражаем диаметр:

$$d^3 = \frac{32 \cdot W_{\min}}{\pi} = \frac{32 \cdot 62500.00}{\pi} = 636619.77 \text{ мм}^3$$

$$d = \sqrt[3]{d^3} = \sqrt[3]{636619.77} = 86.03 \text{ мм}$$

Принимаем ближайший больший целый диаметр: $d = 87 \text{ мм}$

Проверка по нормальным напряжениям (σ)

Максимальные нормальные напряжения для принятого диаметра 87 мм:

$$\sigma_{\max} = \frac{32 \cdot |M_{\max}|}{\pi \cdot d^3} = \frac{32 \cdot |10.00| \cdot 10^6}{\pi \cdot 87^3} = 154.68 \text{ МПа}$$

$$154.68 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 160.00 \text{ МПа}$$

Условие прочности по нормальным напряжениям **выполняется**.

Проверка по касательным напряжениям (τ)

Площадь сечения для принятого диаметра 87 мм:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 87^2}{4} = 5944.68 \text{ мм}^2$$

Максимальные касательные напряжения:

$$\tau_{\max} = \frac{4 \cdot Q_{\max}}{3 \cdot A} = \frac{4 \cdot 55.00 \cdot 10^3}{3 \cdot 5944.68} = 12.34 \text{ МПа}$$

Для круглых сечений рекомендуется проверять прочность по эквивалентным напряжениям (IV теория прочности).

Проверка по эквивалентным напряжениям

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_{\text{max}}^2 + 3 \cdot \tau_{\text{max}}^2} = \sqrt{154.68^2 + 3 \cdot 12.34^2} = 156.15 \text{ МПа}$$

$$156.15 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 160.00 \text{ МПа}$$

Условие прочности по эквивалентным напряжениям **выполняется**.

