УРОК № 37.

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ БАЛКИ ПРИ ИЗГИБЕ.

ТИП ЗАНЯТИЯ:ПРАКТИЧЕСКОЕ.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ: РЕШИТЬ ЗАДАЧУ ,ОТВЕТ ПРИСЛАТЬ В КОНТАКТ Александр Гинтер@id588176897   ДЛЯ ТОГО ,ЧТОБЫ МОЖНО БЫЛО ПРОВЕРЯТЬ ОТКРОЙТЕ ДОСТУП К ФОТО.

ПРИМЕР.

1. *Определение положения опасного сечения.*

Опасное сечение расположено в том месте, где модуль изгибающего момента имеет максимальное значение. В рассмотренном примере оно расположено на границе второго и третьего участков, где $M_x^{\max} = 60 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad Q = -30 \text{ кН}.$

2. *Определение расчетного осевого момента сопротивления сечения.*

Из условия прочности по нормальным напряжениям

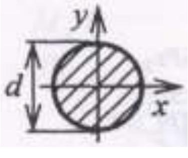
$$\sigma_{\max} = \frac{\left|M_x^{\max}\right|}{W_x} \le [\sigma]$$

находим расчетный осевой момент сопротивления сечения балки с учетом того, что [σ] = 190 МПа:

$$W_x \ge \frac{\left|M_x^{\max}\right|}{[\sigma]} = \frac{60 \cdot 10^3}{190 \cdot 10^6} = 3{,}158 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 315{,}8 \text{ см}^3.$$

1. *Определение размеров наиболее распространенных сечений балок.*

5.1. Круг:

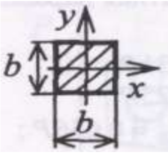


$$W_x = \frac{\pi d^3}{32} = 315{,}8 \text{ см}^3;$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 W_x}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 315{,}8}{3{,}14}} = 14{,}7 \text{ см};$$

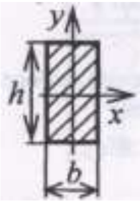
$$F_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 14{,}7^2}{4} = 176{,}6 \text{ см}^2.$$

5.2. Квадрат:



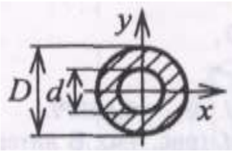
$$W_x = \frac{b^3}{6} = 315{,}8\ \text{см}^3;$$
$$b = \sqrt[3]{6W_x} = \sqrt[3]{6 \cdot 315{,}8} = 12{,}4\ \text{см};$$
$$F_2 = b^2 = 12{,}4^2 = 153{,}8\ \text{см}^2.$$

5.3. Прямоугольник с соотношением сторон $h/b = 2$:



$$W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{b(2b)^2}{6} = 315{,}8\ \text{см}^3;$$
$$b = \sqrt[3]{\frac{3W_x}{2}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 315{,}8}{2}} = 7{,}8\ \text{см};$$
$$F_3 = b(2b) = 2 \cdot 7{,}8^2 = 121{,}7\ \text{см}^2.$$

5.4. Кольцо с соотношением $\alpha = d/D = 0{,}7$:



$$W_x = \frac{\pi d^3}{32}(1-\alpha^4) = 315{,}8\ \text{см}^3;$$
$$d = \sqrt[3]{\frac{32W_x}{\pi(1-\alpha^4)}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 315{,}8}{3{,}14 \cdot (1-0{,}7^4)}} = 16{,}2\ \text{см};$$
$$F_4 = \frac{\pi d^2}{4}(1-\alpha^2) = \frac{3{,}14 \cdot 16{,}2^2}{4}(1-0{,}7^2) = 105{,}1\ \text{см}^2.$$

5.5. Двутавр: по таблице сортамента прокатной стали (ГОСТ 8239 – 89) подбираем двутавровое сечение с моментом сопротивления большим или равным расчетному. В данном случае это двутавр №27, у которого $W_x = 371\ \text{см}^3$ и площадь поперечного сечения $F_5 = 40{,}2\ \text{см}^2$.

2. *Сравнение масс полученных балок.*

Для выбора наиболее экономичного варианта изготовления сравним массы балок различного поперечного сечения. При прочих равных условиях массы балок относятся так же, как и площади их поперечных сечений:

$$\frac{m_1}{m_1} \div \frac{m_1}{m_2} \div \frac{m_1}{m_3} \div \frac{m_1}{m_4} \div \frac{m_1}{m_5} = \frac{F_1}{F_1} \div \frac{F_1}{F_2} \div \frac{F_1}{F_3} \div \frac{F_1}{F_4} \div \frac{F_1}{F_5} = 1 \div 1{,}15 \div 1{,}45 \div 1{,}68 \div 4{,}39.$$

Таким образом, наиболее выгодной является балка двутаврового сечения, масса которой, а следовательно, и стоимость, в 4,39 раза меньше, чем у балки круглого сечения.

ЗАДАЧА.

Максимальнй изгибающий момент в сечениях балки М=100 кНм ,допускаемое напряжение 160 Мпа,. Определить размеры круглого, , квадратного ,прямоугольного с соотношением сторон h/b=3/1 и двутавр.

Сравнить массы полученных балок и определить наиболее выгодное сечение..

ЗАДАЧА.