

ИЗПИТНА ЗАДАЧА №4

Да се избере двигател за задвижване количка на телфер.

Исходни данни:

Товароподемност: $G = 100 \text{ kN}$

Височина на издигане: $H = 8 \text{ m}$

Скорост на издигане: $V = 0.25 \text{ m/s}$

Тегло на куката: $G = 2.5 \text{ kN}$

К.п.д. на подемния механизъм $\eta_H = 0.85$

Диаметър на барабана $D_{\text{бар}} = 0.4 \text{ m}$

Кратност на полиспаста $a = 3$

РЕШЕНИЕ

1. Определяне статичната мощност при издигане на номинален товар

$$P_{\text{сн}} = \frac{(G_H + G_O) \cdot v \cdot 10^{-3}}{\eta_H} = \frac{(100\,000 + 2500) \cdot 0.25 \cdot 10^{-3}}{0.85} = 30,15 \text{ kW}$$

Избирам ориентировъчно двигател с мощност (П. 23):

$$P_H = 22 \text{ kW}$$

$$\text{ПВ}_H = 40\%$$

$$n_H = 720 \text{ min}^{-1}$$

2. Определяне на предавателното отношенияна механизма

$$n_d = n_H$$

$$i = a \frac{n_d}{n_b}$$

n_b - честота на въртене на барабана

$$n_b = \frac{60 \cdot v_b}{\pi \cdot D_b} = \frac{0.75 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,14} = 35,83 \text{ min}^{-1}$$

3. Определяне на статичните моменти, приведени към вала на двигателя

- Издигане с номинален товар

$$M_1 = \frac{(G_H + G_O) \cdot D_b}{2 \cdot i \cdot \eta_H} = \frac{(100\,000 + 2500) \cdot 0,4}{2 \cdot 60 \cdot 0,85} = 402 \text{ N.m}$$

- Спускане с номинален товар

$$M_2 = \frac{(G_H + G_O) \cdot D_b \cdot \eta_H}{2 \cdot i} = \frac{(100\,000 + 2500) \cdot 0,4 \cdot 0,85}{2 \cdot 60} = 290 \text{ Nm}$$

- Издигане на празна количка

$$M_3 = \frac{G_O \cdot D_b}{2 \cdot i \cdot \eta_o} = \frac{2500 \cdot 0,4}{2 \cdot 60 \cdot 0,2} = 42 \text{ Nm}$$

η_o - отчитам от зависимостите на η_o от натоварването

$$\frac{G_o}{G_H G_o} = \frac{2500}{100\,000 + 2500} = 0.02$$

$$\eta_H = 0,85 \rightarrow \eta_o = 0,2$$

- Спускане на празна количка

$$M_4 = \frac{G_o D \delta}{2 \cdot i} \left(2 - \frac{1}{\eta_o} \right) = \frac{2500 \cdot 0,4}{2 \cdot 60} \left(2 - \frac{1}{0,2} \right) = -25 \text{ Nm}$$

4. Определяне времената на работния цикъл

- времена на работните периоди

$$t_p = t_1 \div t_4 = \frac{H_{1-4}}{v} = \frac{5}{0,25} = 20 \text{ s}$$

$$H = H_{1-4} = 0,6. H_M = 0,6. 8 \approx 5 \text{ m}$$

- време на работния цикъл

$$t_{ци.} = \frac{3600}{n} = \frac{3600}{20} = 180 \text{ s}$$

n- брой работни цикли в час; n=20

$$t_p = t_1 \div t_4 = \frac{t_{ци} - 4t_p}{4} = \frac{180 - 4 \cdot 20}{4} = 25 \text{ s}$$

5. Изчисляване на еквивалентния моменти продължителността на включване

$$M_e = \sqrt{\frac{M_1^2 \cdot t_1 + M_2^2 t_2 + M_3^2 \cdot t_3 + M_4^2 t_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}} = \sqrt{\frac{(402^2 + 290^2 + 42^2 + 25^2) \cdot 20}{4 \cdot 20}} = 249 \text{ Nm}$$

$$ПВ\% = \frac{\sum t_p}{\sum t_p + \sum t_o} \cdot 100 = \frac{4 \cdot 20}{4 \cdot 20 + 4 \cdot 25} \cdot 100 = 44\%$$

6. Привеждане на еквивалентния момент към стандартна продължителност на включване ПВ_H=40%

$$M_{e.пр} = M_e \sqrt{\frac{ПВ}{ПВ_M}} = 249 \sqrt{\frac{44}{40}} = 261.45 \text{ Nm}$$

7. Изчисляване на необходимата мощностна двигателя и избор на двигател.

$$P_{изч.} = M_{e.пр} \cdot \omega_d \cdot 10^{-3} = 261,45 \cdot 75,36 \cdot 10^{-3} = 19,7 \text{ kW}$$

$$\omega_d = \frac{\pi \cdot n_H}{30} = \frac{3,14 \cdot 720}{30} = 75,36 \text{ rad/s}$$

$$P_H \geq P_{изч} = 19,7 \text{ kW}$$

Избраният двигател отговаря на условието