

2. Fyzika

Pro vyjasnění, které faktory mají vliv na účinnost výtahového systému, nám postačí jednoduchá fyzika.

Nezbytná síla pro zdvih zátěže při konstantní rychlosti:

$$\text{výkon} = \text{síla} \times \text{rychlost} \quad \text{při} \quad \text{síla} = \text{hmotnost} \times \text{gravitace}$$

$$\Rightarrow \text{výkon} = \text{hmotnost} \times \text{gravitace} \times \text{rychlost}$$

Toto je mechanický výkon, který musí být dán výtahovému systému. Tato hodnota nezahrnuje tření a účinnosti výtahových komponentů.

Pro výpočet vstupního výkonu je nutno kalkulovat s několika účinnostmi (η):

- účinnost šachty
- účinnost stroje (motor, převod, čerpadlo, atd.)
- účinnost frekvenčního měniče

$$\text{el. výkon} = \frac{\text{mechanický výkon}}{\eta_s \times \eta_{st} \times \eta_{fr.m.}}$$

Příklad:

Trakční výtah s protiváhou vyváženou na 50%

Jmenovitá nosnost Q = 1000 kg

Max. nevyvážení = 1000 kg / 2 = 500 kg (neuvažuje se váha lan)

Jm. rychlost = 1.6 m/s

Zdvih = 30 m

$$P_{\text{mech.}} = \frac{1000 \text{ kg}}{2} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7848 \text{ W}$$

$P_{\text{mech.}}$ je mechanický výkon pro zdvih 500 kg při 1.6 m/s bez vlivu účinností hlavních komponent.

Přidáme:

$$\eta_{\text{šachty}} = 85 \%$$

$$\eta_{\text{stroje}} = 80 \%$$

$$\eta_{\text{fr.měníče}} = 95 \%$$

$$P_{\text{el.}} = \frac{\frac{1000 \text{ kg}}{2} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.85 \times 0.8 \times 0.95} = 12148.6 \text{ W}$$

Důležité: Požadavek na příkon (vstupní výkon) závisí na zátěži a účinnostech, a nikoliv na jmenovitém výkonu motoru. Proto tedy jm. výkon motoru nemůže být použit pro rozhodování o účinnosti systému!

Stejně jako výkon je také snadné vypočítat nezbytnou energii pro zdvih zátěže pro definovanou vzdálenost.

$$\text{energie} = \text{výkon} \times \text{čas}$$

$$(\text{dopravní})\text{čas} = \frac{\text{dopravní vzdálenost}}{\text{dopravní rychlost}} \quad (\text{předpokládáme konstantní rychlost})$$

Výsledkem je:

$$\text{energie} = \frac{\text{hmotnost} \times \text{gr.síla} \times \text{dopr.rychlost} \times \text{dopr.vzdálenost}}{\text{dopr. rychlost}} = \text{hmotnost} \times \text{gr.síla} \times \text{dopr.vzdálenost}$$

Příklad:

Jízda prázdné kabiny směrem dolů (celková vzdálenost)

$$W_{\text{mech.}}(\text{energie}) = \frac{1000 \text{ kg}}{2} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 30 \text{ m} = 147150 \text{ Ws} = 40.875 \text{ Wh}$$

Uvažujeme-li konstantní účinnosti, nezbytná energie pro zvedání hmotnosti není závislá na dopravní rychlosti.

Samozřejmě je také nezbytné započítat všechny účinnosti při výpočtu energetického odběru z napájecí sítě.

Stejně jako výkon, se nezbytná energie pro zdvih zvýší se snižující se účinnostmi.

$$W_{\text{el.}} = \frac{W_{\text{mech.}}}{\eta_s \times \eta_s \times \eta_{\text{fr.m.}}} = \frac{40.875 \text{ Wh}}{0.85 \times 0.8 \times 0.95} = 63.274 \text{ Wh}$$

Během zrychlování a zpomalování při každé jízdě, se zvyšuje průměrný výkon, eventuelně nutná energie pro jízdu, právě z důvodu zrychlování a zpomalování. Proto tedy musí být předcházející výpočty opraveny. Hodnota zvýšení závisí na technickém řešení a datech výtahu.

Právě z této závislosti je nyní jasné, že díky nízké úrovni tření v šachtě a vysoké účinnosti na straně motoru a jeho komponentech, může být výkonová a energetická náročnost minimalizována.