

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Střední průmyslová škola strojnická Vsetín
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0483
Autor	Ing. Lubomír Dočkal
Název šablony	III/2
Název DUMu	15.3 Šroubové mechanismy - výpočet šroubového zvedáku
Tematická oblast	Mechanické převody točivého pohybu
Předmět	Stavba a provoz strojů
Druh učebního materiálu	<i>pracovní list</i>
Anotace	1. hodina
Vybavení, pomůcky	PC, kalkulaátor
Ověřeno ve výuce dne, třída	2. 5. 2013, 3. B

Výukové cíle

- charakterizuje šroubový zvedák
- určí jednotlivé jeho parametry
- popíše postup výpočtu návrhu šroubového zvedáku
- orientuje se v normách ČSN

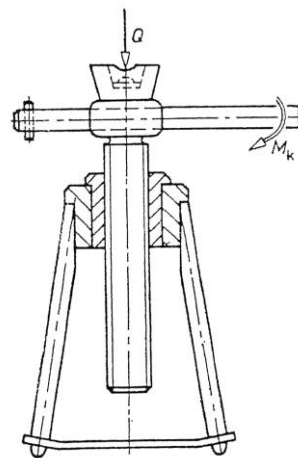
Klíčová slova

- vřeteno
- matice
- zdvih
- nosnost
- dovolené napětí

ŠROUBOVÝ ZVEDÁK

Šroubový zvedák

- jednoduchý, přenosný, bezpečný
- hmotnost $5 \div 50$ kg, nosnost $2 \div 35$ t, zdvih $100 \div 300$ mm
- účinnost $30 \div 40$ %
- pomalé zvedání, levný



Šroub

- jednoduchý, samosvorný
- lichoběžníkový rovnoramenný závit (Tr d x P)
- materiál - 11 500, 11 600

Matice

- lichoběžníkový rovnoramenný závit (Tr d x P)
- materiál - šedá litina; pro větší namáhání bronz, mosaz
tlak dovolený pro matici - litinovou $p_D = 2 \div 7$ MPa
- bronzovou $p_D = 5 \div 15$ MPa

Pevnostní výpočet - postup návrhu (výpočtu)

Zadání

Navrhněte šroubový zvedák pro míjivé zatížení břemenem o hmotnosti $Q = \dots$ [t]. Vřeteno z oceli 11 500 (11 600) má normalizovaný lichoběžníkový závit rovnoramenný. Bronzová matice má v závitech dovolený tlak $p_D = 15$ MPa a součinitel tření v závitech $f = \tan \varphi = 0,106$. zvedák má zdvih $v_{\max} = \dots$ [mm]. Těleso zvedáku je odlitek. Tlak mezi korunkou a vřetenem volte 12 MPa.

Šroub (vřeteno)

- Určení napětí dovolené v tlaku:

Materiál 11 500 (11 600) - zatížení míjivé $\Rightarrow \sigma_{Dd} = 90 \div 110$ MPa

Kombinované namáhání (tlak - krut) $\Rightarrow \sigma_{Dd} = 0,75 \cdot \sigma_{Dd}$

- Výpočet průřez jádra šroubu S

$$\sigma_d = \frac{F}{S} \leq \sigma_{Dd}$$

$$S \geq \frac{F}{\sigma_{Dd}} = \dots \text{ [mm}^2\text{]}$$

Dle normy ČSN volíme závit lichoběžníkový rovnoramenný - Tr d x P

- Stanovení úhlu stoupání závitu α

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{\pi \cdot d_2} \Rightarrow \alpha = \dots [^\circ]$$

- Výpočet úhlu tření φ

$$f = \operatorname{tg} \varphi = 0,106 \Rightarrow \varphi = \dots [^\circ]$$

- Samosvornost šroubu $\alpha < \varphi$

musí platit $\alpha < \varphi \Rightarrow$ šroub je samosvorný

Matice

- Tlaku v závitech matice $p < p_D$

$$p = \frac{F}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot z} \leq p_D \Rightarrow z$$

$$H_1 = \frac{d - d_3 - a_c}{2} = \dots [\text{mm}]$$

- Stanovení počtu závitů matice z

$$z = \frac{F}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot p_D} = \dots$$

- Výpočet výšky matice m

$$m = z \cdot P = \dots [\text{mm}]$$

Stanovení převodového čísla

$$i = \frac{\pi \cdot d_2}{P} = \dots$$

Silové momenty na zvedáku

- Třecí moment v závitech M_1

$$M_1 = F \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg} (\alpha + \varphi) = \dots [\text{Nm}]$$

- Třecí moment mezi korunkou a šroubem M_2

$$M_2 = F \cdot r_m \cdot f_m = \dots \text{ [Nm]}$$

$$\text{volím } r_m = \frac{1}{2} d \\ f_m = 0,1$$

Moment síly na páce M_k

$$M_k = F \cdot R \quad \text{jednoramenná}$$

$$M_k = F \cdot D \quad \text{dvouramenná}$$

$$\text{volím } F_{\max} = 200 \text{ [N]}$$

- Rovnost momentů $M_k = M_1 + M_2$

$$F \cdot R = M_1 + M_2 = \dots \text{ [N]}$$

- Určení délky páky R

$$R = \frac{M_1 + M_2}{F} = \dots \text{ [m]}$$

Kontrola napětí ve šroubu (σ_d , τ_k , σ_{red})

- Určení napětí v tlaku σ_d

$$\sigma_d = \frac{F}{S_{\text{čSN}}} = \dots \text{ [MPa]}$$

- Určení napětí v krutu τ_k

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{M_k}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} = \frac{M_1 + M_2}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3} = \dots \text{ [MPa]}$$

- Určení redukovaného (kombinovaného) napětí σ_{red}

$$\sigma_{\text{red}} = \sqrt{\sigma_d^2 + 3 \cdot \tau_k^2} = \dots \text{ [MPa]} \leq \sigma_D$$

$$\text{Dáno } \sigma_D = 150 \text{ [MPa]}$$

Účinnost zvedáku η

$$\eta = \frac{\text{tg } \alpha}{\text{tg } (\alpha + \varphi) + \frac{r_m \cdot f_m}{r_s}}$$

$$\text{kde } r_s = r_2 = d_2/2$$

Legenda

<u>Symbol</u>	<u>Jednotky</u>	<u>Název</u>
Q	t	hmotnost břemene
f		součinitel tření v závitech
σ_{Dd}	MPa	dovolené napětí v tlaku
S	mm ²	průřez
F	N	síla v ose vřetene
σ_d	MPa	napětí v tlaku
α	°	stoupání závitu
φ	°	úhel tření
P	mm	stoupání závitu
d ₂	mm	střední průměr závitu
p	MPa	tlak
p _D	MPa	dovolený tlak
H ₁	mm	nosná výška závitu
z		počet závitů
m	mm	výška matice
i		převodové číslo
M ₁	Nm	třecí moment v závitech
M ₂	Nm	třecí moment mezi korunkou a šroubem
r _m	mm	polovina velkého průměru závitu
f _m		součinitel tření v závitech
M _k	Nm	krouticí moment
τ_k	MPa	napětí v krutu
W _k	mm ³	kvadratický moment průřezu v krutu
d ₃	mm	malý průměr závitu šroubu
σ_{red}	MPa	redukované napětí

Literatura, použité zdroje textu a obrázků

- vlastní zdroje