



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



VÝPOČET RÁMU VŘETENOVÉHO LISU

Podklad pro cvičení z předmětu KKS/KVS

Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.

Katedra konstruování strojů, FST, ZČU v Plzni



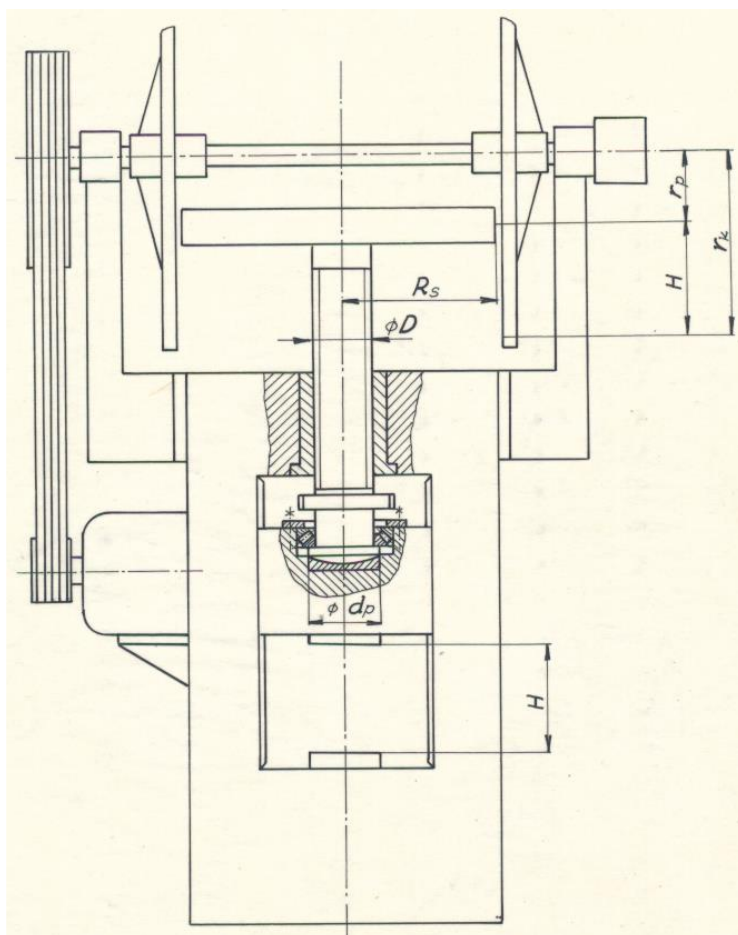
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Postup návrhu rámu vřetenového lisu:

1. Volba materiálu rámu
2. Návrh rozměrů vnitřního okna uzavřeného rámu
3. Návrh průřezů stojin a příček
4. Stanovení střední čáry profilu rámu lisu
5. Výpočet vnitřního staticky neurčitého momentu „ M_0 “
6. Stanovení maximální napjatosti ve stojině a v příčce rámu (určení stupně využití materiálu stojiny a příčky)
7. Stanovení maximální deformace rámu ve vertikálním směru



Kinematické schéma dvoudiskového vřetenového lisu
Uzavřený dvousloupový rám, symetrický co do tvaru i zatížení.

1. Volba materiálu rámu

Možné materiály používané na výrobu rámu:

tvářená ocel: např. 12040, 12050

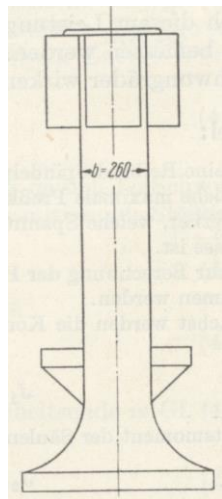
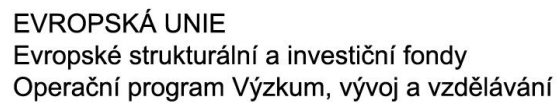
ocel na odlitky: např. 422641, 422642, 422643

422641 - $R_e = 230$ [MPa]

422643 - $R_e = 206$ [MPa]

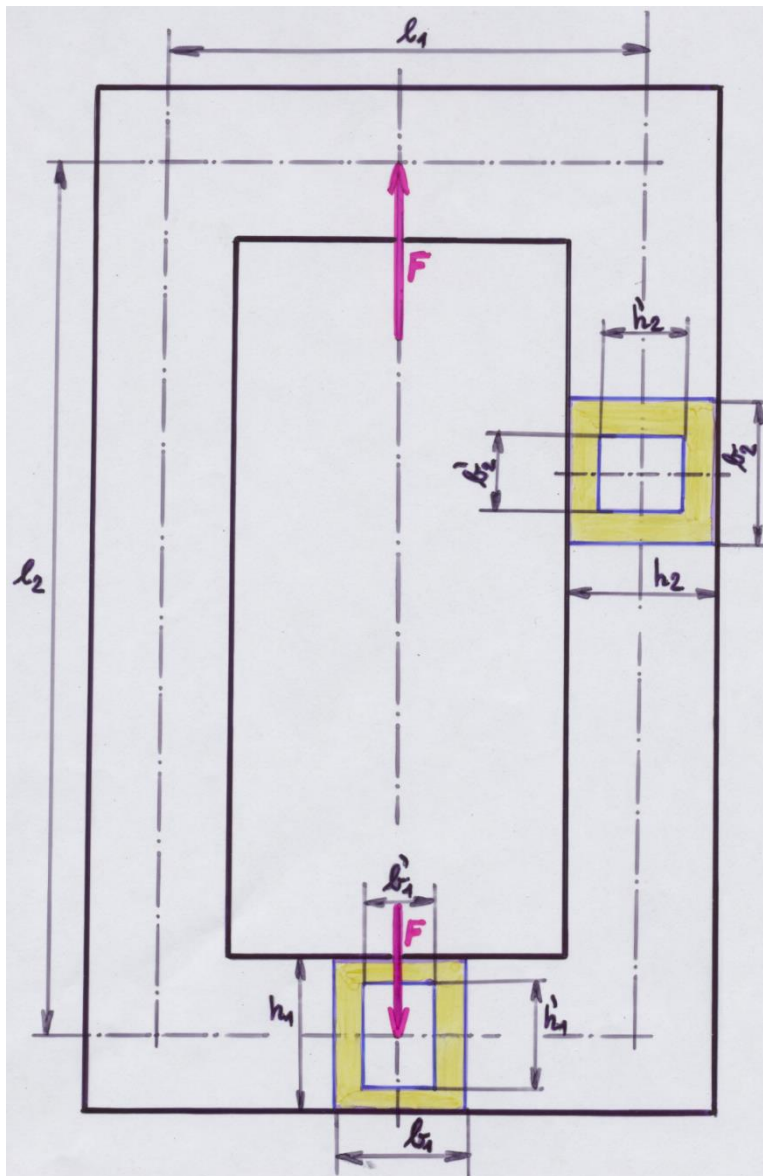
litina: tvárná litina - např. 422305 (litina GGG dle DIN)

šedá litina - např. 422420 - 422430





3. Návrh průřezů stojin a příček



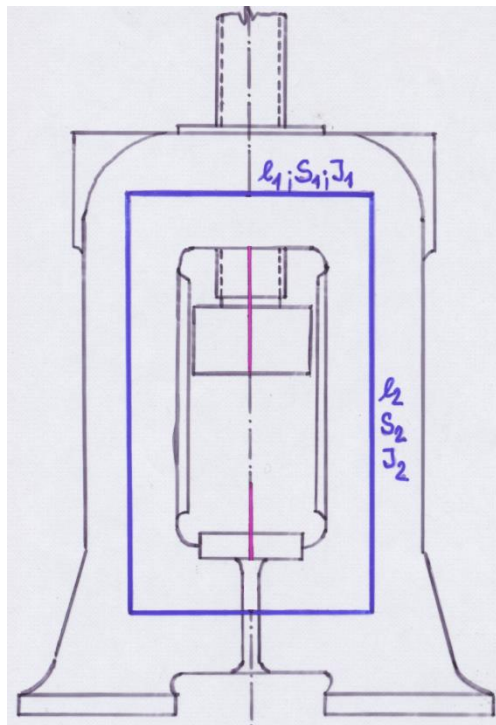
$$S_{1,2} = ?$$

$$J_{1,2} = ?,$$

$$W_{0\,1,2} = ?$$

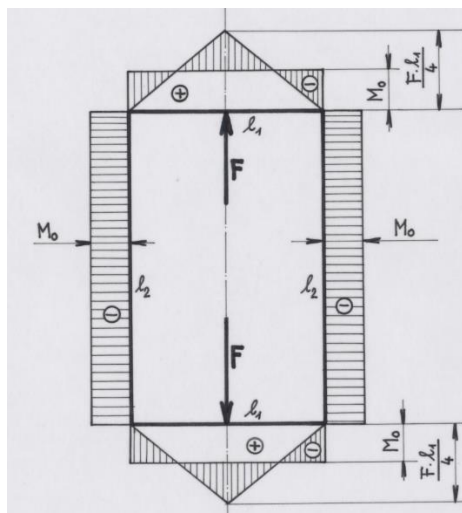


4. Stanovení střední čáry profilu rámu lisu



5. Výpočet vnitřního staticky neurčitého momentu „ M_0 “

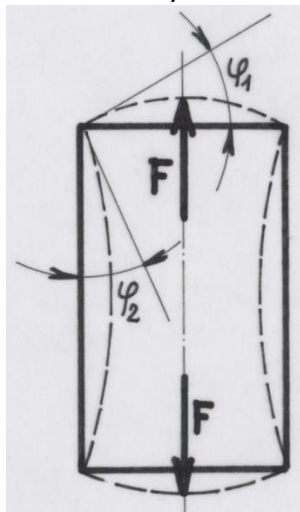
Jedná se o rám jedenkrát vnitřně staticky neurčitý. Staticky neurčitou veličinou je moment M_0 .



Průběh momentů kolem rámu lisu



Deformační podmínka výpočtu vnitřního staticky neurčitého momentu:



Úhel natočení průhybové čáry stojiny se v rohu rámu rovná úhlu natočení průhybové čáry příčky:

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

Potom bude vnitřní staticky neurčitý moment:

$$M_o = \frac{F \cdot l_1}{8} \cdot \frac{1}{\frac{J_1}{J_2} \cdot \frac{l_2}{l_1} + 1}$$

Kde je:

- F maximální síla zatěžující rám lisu (N)
- l_1 délka střední čáry profilu příčky (m) – viz obr.
- l_2 délka střední čáry profilu stojiny (m) – viz obr.
- J_1 moment setrvačnosti průřezu příčky (m⁴)
- J_2 moment setrvačnosti průřezu stojiny (m⁴)



6. Stanovení maximální napjatosti ve stojně a v příčce rámu (určení stupně využití materiálu stojiny a příčky)

a) Maximální napjatost ve stojně rámu (Pa):

$$\delta_{2\max} = \frac{F}{S_2} + \frac{M_o}{W_{o2}}$$

Kde je:

- F maximální síla zatěžující rám lisu (N)
M_o vnitřní staticky neurčitý moment v rámu lisu (Nm)
W_{o2} modul průřezu stojiny v ohybu (m³)
S₂ průřez stojiny (m²)

Stupeň využití materiálu stojiny (%):

Jedná se o poměr maximálního napětí ve stojně rámu lisu a dovoleného napětí ve stojně. Stupeň využití materiálu stojiny by měl být větší než 50%.

$$\frac{\delta_{2\max}}{\delta_D} \cdot 100$$

b) Maximální napjatost v příčce rámu (Pa):

$$\delta_{1\max} = \frac{F \cdot l_1 - 4 \cdot M_o}{4 \cdot W_{o1}}$$

Kde je:

- F maximální síla zatěžující rám lisu (N)
l₁ délka střední čáry profilu příčky (m) – viz obr.
M_o vnitřní staticky neurčitý moment v rámu lisu (Nm)
W_{o1} modul průřezu příčky v ohybu (m³)

Stupeň využití materiálu příčky (%):

Jedná se o poměr maximálního napětí v příčce rámu lisu a dovoleného napětí v příčce. Stupeň využití materiálu příčky by měl být větší než 50%.

$$\frac{\delta_{1\max}}{\delta_D} \cdot 100$$



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



7. Stanovení maximální deformace rámu ve vertikálním směru

$$y_{celk} = y_{1st} + 2 \cdot (y_{2přo} + y_{3přT})$$

Kde je:

Natažení stojiny

$$y_{1st} = \frac{F \cdot l_2}{2 \cdot E \cdot S_2}$$

Deformace jedné příčky od ohybového momentu

$$y_{2přo} = \frac{l_1^2}{8 \cdot E \cdot J_1} \cdot \left(\frac{F \cdot l_1}{6} - M_o \right)$$

Deformace jedné příčky od posouvající síly