

ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni

reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

ZÁSADY PRO KONSTRUKCI TVÁŘECÍCH STROJŮ

Předmět: **KKS/KVS (tvářecí stroje)**
přednáška

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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- 1) Dokonalá znalost technologie pro kterou je tvářecí stroj navrhován
- 2) Požadavky na přesnost práce tvářecího stroje
- 3) Velikost deformace tvářeného kusu
- 4) Tuhost stroje
- 5) Technologická účinnost tvářecího stroje (kontrola vřetenového lisu na tvrdý ráz)
- 6) Co možná nejkldnější chod tvářecího stroje
- 7) Co možná největší využití tvářecího stroje
- 8) Vysoká provozní spolehlivost a trvanlivost tvářecího stroje
- 9) Normalizace, typizace
- 10) Snadná a jednoduchá obsluha stroje (ergonomická hlediska)
- 11) Bezpečný provoz, ochrana před úrazy (ochranná zařízení)
- 12) Unifikace, stavebnicové (modulární) řešení
- 13) Technologičnost konstrukce
- 14) Flexibilita provozu
- 15) Využívání moderních, nekonvenčních materiálů
- 16) Mechanizace (automatizace) provozu
- 17) Nové řídicí systémy, pohony
- 18) Ekologie, design



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

✓ **Dokonalá znalost technologie pro kterou je tvářecí stroj navrhován**

- velikost tvářecí síly,
- potřebný zdvih nástroje,
- potřebná energie (velikost v závislosti na čase),
- požadované rozměry pracovního prostoru stroje,
- vyhovující druh pohonu
-

✓ **Požadavky na přesnost práce tvářecího stroje**

PARAMETRY VÝROBKU - tvarová a rozměrová přesnost



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

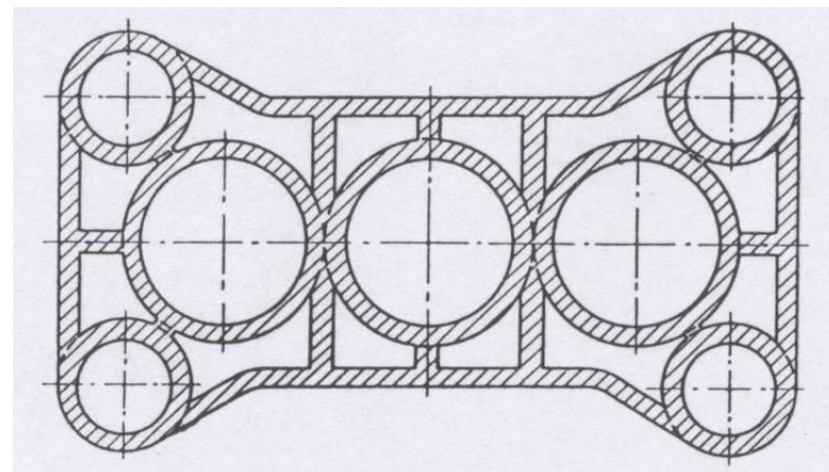
✓ Velikost deformace tvářeného kusu

z toho vyplývající **přípustné pružné deformace pracovního prostoru stroje**

Stroj vykazující

- ✓ požadovanou přesnost
- ✓ odpovídající tuhost
- ✓ pokud možno minimální hmotnost

Řez horní traverzou hydraulického lisu



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

✓ Technologická účinnost tvářecího stroje

- **Účinnost pohonu** - charakterizuje odpory proti pohybu mezi motorem a výstupními členy

$$\eta_z = \frac{A_u + A_d}{A_c}$$

- **Účinnost pracovní** - charakterizuje ztráty vznikající pružením jednotlivých členů pohonu

$$\eta_p = \frac{A_u}{A_u + A_d}$$

- **Celková technologická účinnost stroje:**

$$\eta = \frac{A_u}{A_c} = \frac{(1 - \xi)}{1 + \frac{1}{2 \cdot K_v} \cdot \frac{k_p}{k_{str}}}$$

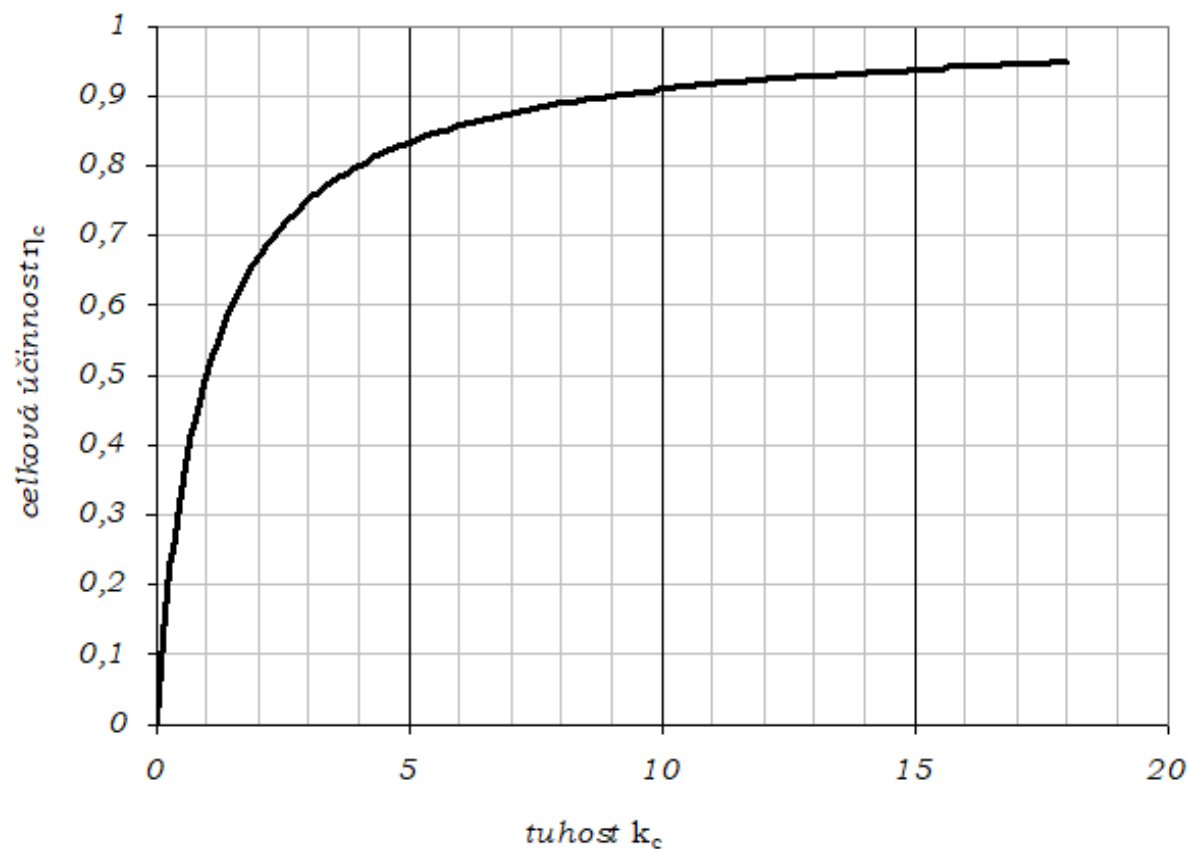
K_v = stupeň využití tvářecí charakteristiky
 k_p = tuhost tvářeného polotovaru
 k_{str} = tuhost pracovního prostoru stroje



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

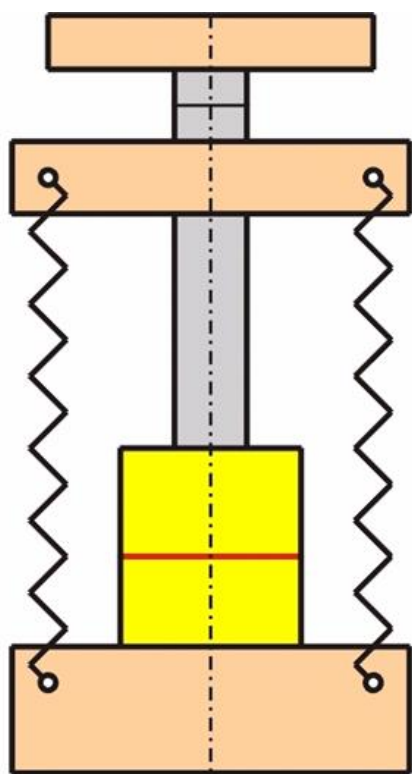
- Závislost celkové technologické účinnosti stroje na tuhosti jeho pracovního prostoru (k_c)



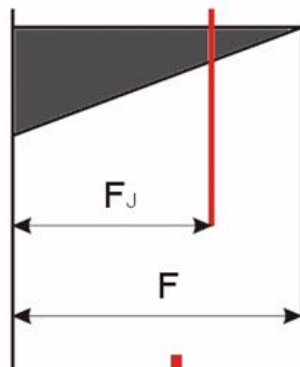
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

KONTROLA VŘETENOVÉHO LISU NA TVRDÝ RÁZ



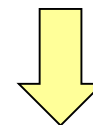
Tvrdý úder kovadel!



! Celá rázová práce se vybije jen na pružné deformace rámu.

$$A_c = A_u + A_z + A_d = A_d$$

$$A_d = \frac{1}{2} \cdot F_{\max} \cdot y_{\text{celkstroje}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{F_{\max}^2}{k_{\text{celkstroje}}}$$



$$F_{\max} = \sqrt{2 \cdot A_c \cdot k_{\text{celkstroje}}}$$



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

✓ Co možná nejkolidnější chod tvářecího stroje

Při návrhu tvářecího stroje (podle druhu realizované technologické operace) počítat i s dynamickým namáháním (ve většině případů impulsivní odběr energie, velké tvářecí síly)

✓ Co možná největší využití tvářecího stroje

✓ Vysoká provozní spolehlivost a trvanlivost tvářecího stroje

✓ Normalizace

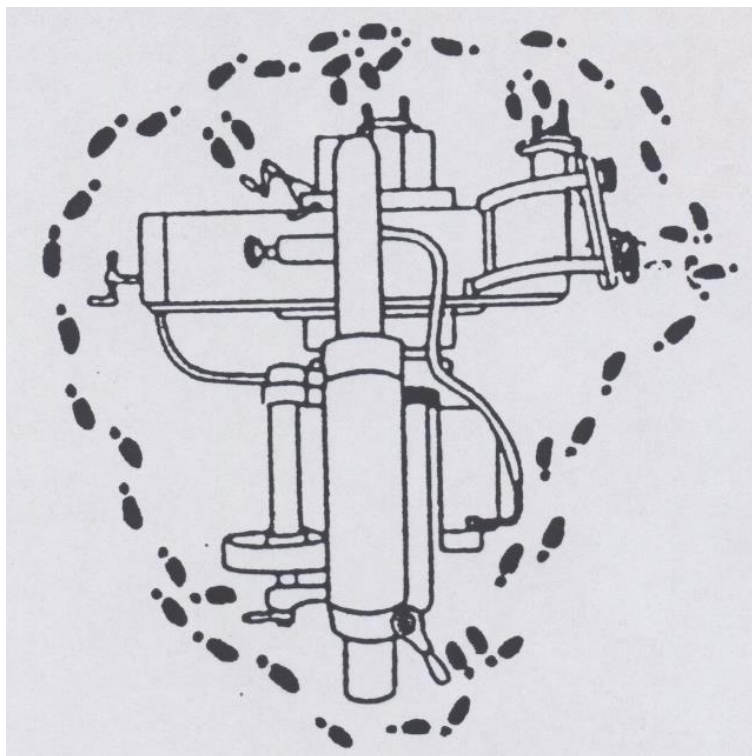
✓ Typizace



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

✓ Snadná a jednoduchá obsluha stroje (ergonomická hlediska)



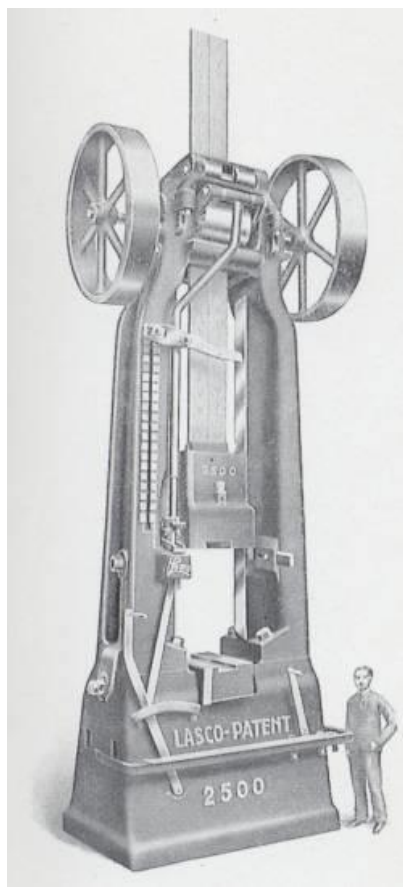
Chaotické rozmístění ovladačů



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

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

✓ Bezpečný provoz, ochrana před úrazy (ochranná zařízení)



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

✓ Pojištění stroje proti přetížení

- Nutná snadná a rychlá výměna pojistných konstrukčních prvků proti přetížení.
- Při překročení jmenovité síly stroje o cca 25% by mělo dojít k aktivaci (destrukci) pojistného prvku (KOVÁČ, Andrej a Milan JENKUT. *Tvárníace stroje*. Bratislava: Alfa, 1978.)



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

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

✓ **Unifikace**

✓ **Stavebnicové (modulární) řešení**

✓ **Technologičnost konstrukce**

✓ **Flexibilita provozu**

✓ **Využívání moderních, nekonvenčních materiálů**

✓ **Mechanizace (automatizace) provozu**

✓ **Nové řídicí systémy, pohony**

✓ **Ekologie, design**



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY