

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

POŽADAVKY KLADENÉ NA TVÁŘECÍ STROJE

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) Požadavky kladené na tvářecí stroje a jejich vlastnosti
- 2) Výkonnost, pracovní cyklus stroje
- 3) Univerzálnost
- 4) Přesnost
- 5) Statická tuhost
- 6) Dynamická stabilita
- 7) provozní spolehlivost a trvanlivost (životnost, udržitelnost, trvanlivost, řízení)
- 8) Bezpečnost
- 9) Požadavky ergonomické,
- 10) Požadavky estetické,
- 11) Požadavky psychologicko-sociologické,
- 12) Požadavky ekologické
- 13) Požadavky marketingového charakteru



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- **Požadavky kladené na tvářecí stroje a jejich vlastnosti:**

- Výkonnost
- Univerzálnost
- Přesnost
- Statická tuhost
- Dynamická stabilita
- Provozní spolehlivost a trvanlivost
- Mechanizace a automatizace
- Bezpečnost
- Ekonomická efektivita a užitná hodnota stroje



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

• Výkonnost

- Závisí na realizované technologické operaci a je ovlivněna technickou úrovní strojního zařízení.

Základním měřítkem výkonnosti je například:

- lisy a buchary
 - počet výlisků (výkovků) za jednotku času.
- Válcovací zařízení
 - hmotnost vyválcovaného materiálu za jednotku času při dané redukci.
- Stříhání
 - velikost střížné plochy za čas jednoho pracovního cyklu.
- Volné kování na bucharu
 - práce vykonaná při maximálním počtu úderů za jednotku času.



Kusová výkonnost (Q)

- Počet kusů vyrobených za jednotku času. Souvisí s časem pracovního cyklu a vněcyklovými ztrátami.

$$Q = n / (t_h + t_v + t_z)$$

n = počet výtvarků vyráběných najednou na tvářecím stroji

t_h = čas hlavní (čas kdy je polotovar tvářen) – dále $t_{tvář}$

t_v = součet všech časů vedlejších (přibližování nástroje, zpětný zdvih nástroje, výměna nástrojů, seřízení nástrojů, manipulace s polotovarem (výtvarkem) ..)

t_s = součet vněcyklových ztrát připadajících na jeden výtvar

- čas na přípravu a ukončení výroby výrobní dávky
- čas na výměnu nástrojů po jejich opotřebení, případně poškození
- čas na pravidelnou údržbu stroje
- čas na opravy a preventivní prohlídky

Mezi vněcyklové ztráty také patří (nezapočítávají se do výkonnosti):

- nepřítomnost obsluhy stroje
- nedostatek práce (například z organizačních důvodů ..)
- nevyužití stroje v důsledku nízké směnnosti



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Možnosti zvyšování výkonnosti:

- Dokonalé časové využití pracovního cyklu
- zkracování hlavního času (času, kdy je polotovár tvářen) a vedlejších časů

Toto je možné realizovat:

- zaváděním kontinuálních (nevratných) výrobních metod
- u mechanických lisů zvyšováním otáček pohonného hřídele
- u hydraulických lisů zvyšováním rychlosti pohyblivé traverzy



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Pracovní cyklus

Pracovní cyklus

- Obecně se jedná se o časový interval, ve kterém je na stroji realizována technologická operace včetně časů vedlejších a případně času klidového.

Pracovní cyklus:

- Trvale se opakující (trvalý pohyb výstupního členu stroje)
- Přerušovaně se opakující (po realizaci pracovního cyklu dojde na určitou dobu k zastavení výstupního členu stroje)



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Pracovní cyklus trvale se opakující

$$t_{\text{cykl}} = t_{\text{tvář}} + t_{\text{naprázdno}}$$

Kde je:

$t_{\text{tvář}}$ = čas potřebný k vykonání pracovního zdvihu (realizace příslušné technologické operace – v tvářecí charakteristice se jedná o čas realizace užitečného zdvihu h_u)

$t_{\text{naprázdno}}$ = čas po který nedochází k tváření polotovaru (najetí nástroje k polotovaru, návrat nástroje do výchozí polohy)



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Maximální zdvih beranu (H):

- vzdálenost mezi horní a spodní úvratí výstupního členu stroje.

$$H = h_n + h_u$$

Kde je:

h_n zdvih naprázdno

- předjetí beranu k tvářenému polotovaru (zdvih, při kterém výstupní člen stroje není zatížen tvářecí silou (předjíždění, zpětný zdvih))

h_u pracovní zdvih

- tváření polotovaru (jedná se o zdvih výstupního členu stroje, kdy dochází k realizaci tvářecí operace (výstupní člen překonává tvářecí sílu))



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Pracovní cyklus přerušovaně se opakující

- po realizaci pracovního cyklu dojde na určitou dobu k zastavení výstupního členu stroje)

Doba pracovního cyklu obecně:
$$t_{\text{cyklu}} = t_{\text{tvář}} + t_{\text{naprázdno}} + t_{\text{klidový}}$$

Kde je:

$t_{\text{tvář}}$ = čas potřebný k vykonání pracovního zdvihu (realizace příslušné technologické operace – v tvářecí charakteristice se jedná o čas realizace užitečného zdvihu h_u)

$t_{\text{naprázdno}}$ = čas po který nedochází k tváření polotovaru (najetí nástroje k polotovaru, návrat nástroje do výchozí polohy)

$t_{\text{klidový}}$ = Jedná se o časový interval, ve kterém je výstupní člen stroje v klidu, nepohybuje se. Stroj je připravený vykonat pracovní zdvih.

U klikových lisů se jedná o časový okamžik, kdy jsou roztočeny setrvačníky, ale kliková hřídel stroje je spojkou odpojena.



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

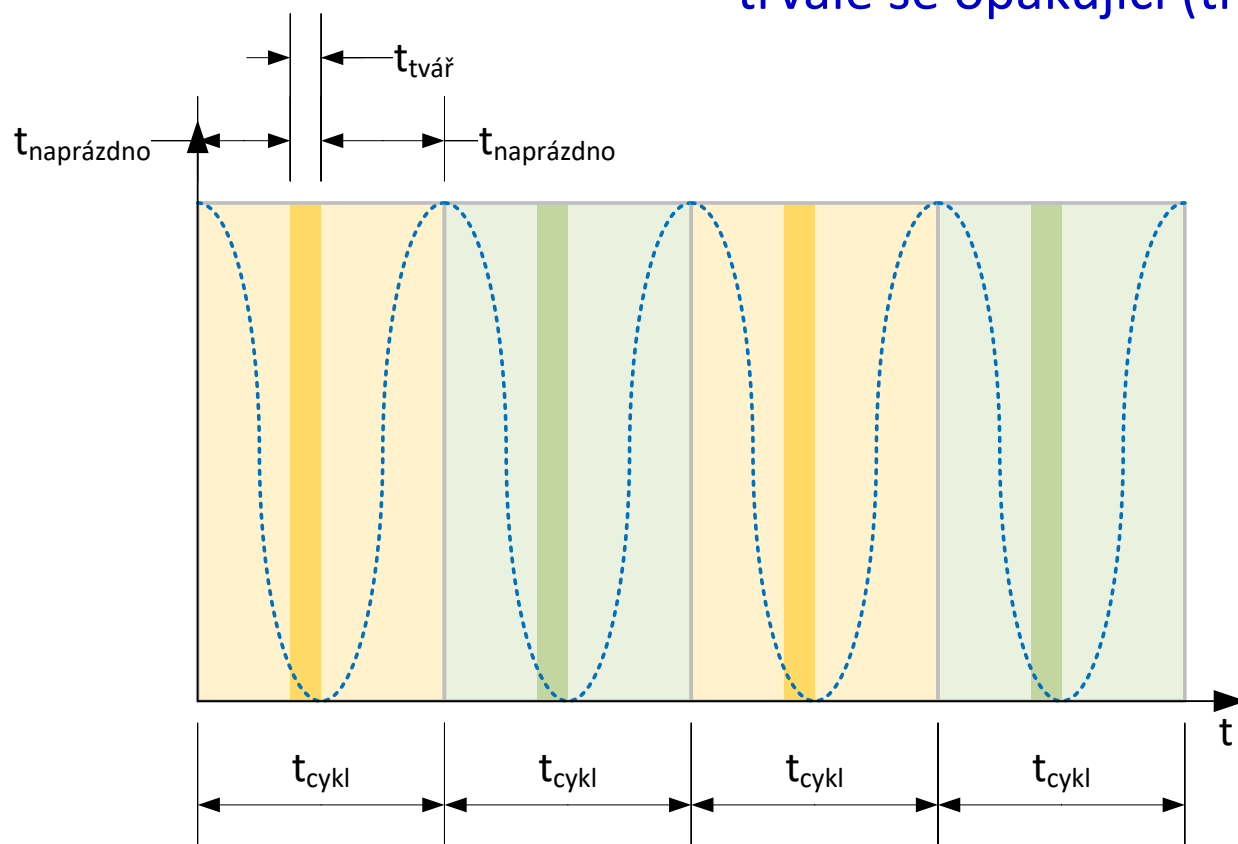
MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Chod stroje (demonstrováno na klikovém lisu):

- Trvalý
- Přerušovaný
- Klidový

TRVALÝ CHOD idealizovaný diagram chodu klikového lisu

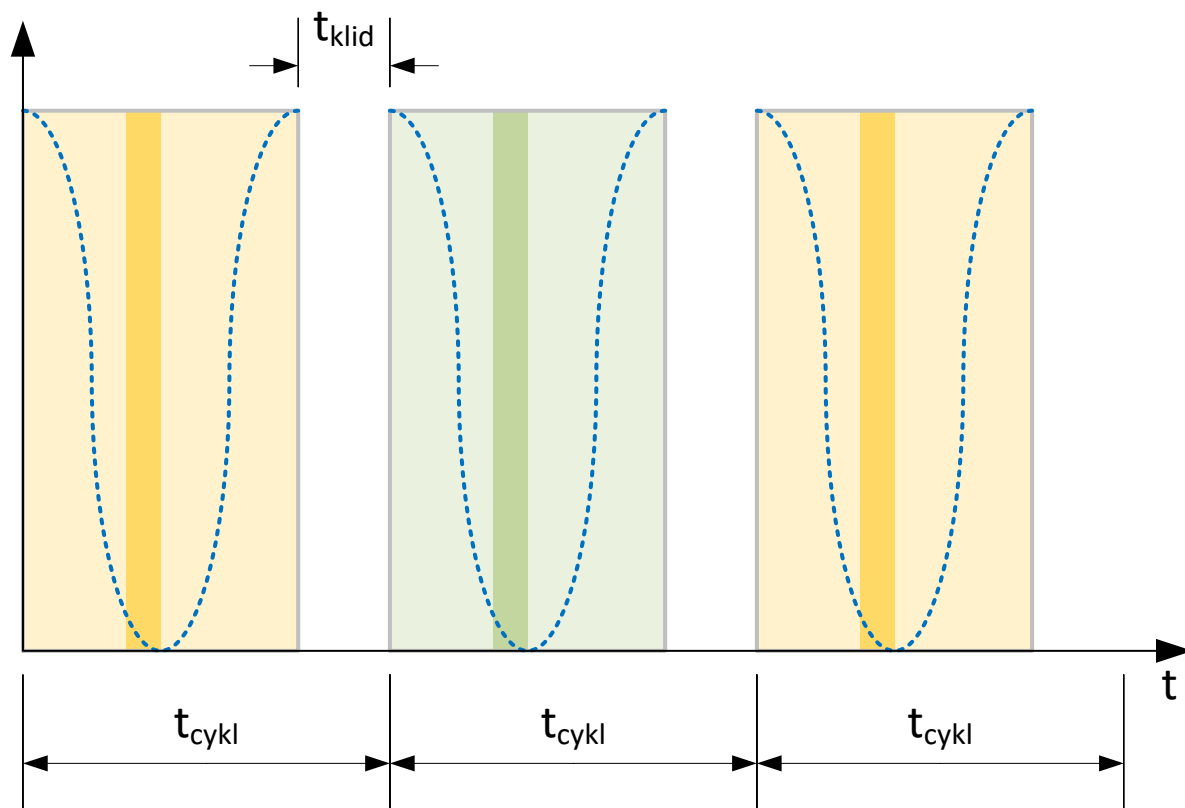
- trvale se opakující (trvalý pohyb výstupního členu stroje)



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

PŘERUŠOVANÝ CHOD

- přerušovaně se opakující (po realizaci pracovního cyklu dojde na určitou dobu k zastavení výstupního členu stroje)



PŘERUŠOVANÝ CHOD

idealizovaný diagram chodu
klikového lisu

$$t_{\text{cykl}} = t_{\text{tvář}} + t_{\text{naprázdno}} + t_{\text{klid}}$$

t_{klid} = čas klidu výstupního členu stroje



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Univerzálnost

- Univerzální stroj – možno na něm realizovat široké spektrum technologických operací
- Produkční stroj – možno na něm realizovat omezený okruh technologických operací
- Speciální stroj – určený pro jeden typ technologické operace (možnost různých rozměrů materiálu, výtvarků)
- Jednouúčelový stroj – určený pro jedinou technologickou operaci, nebo pro stále stejný, neměnicí se výrobek



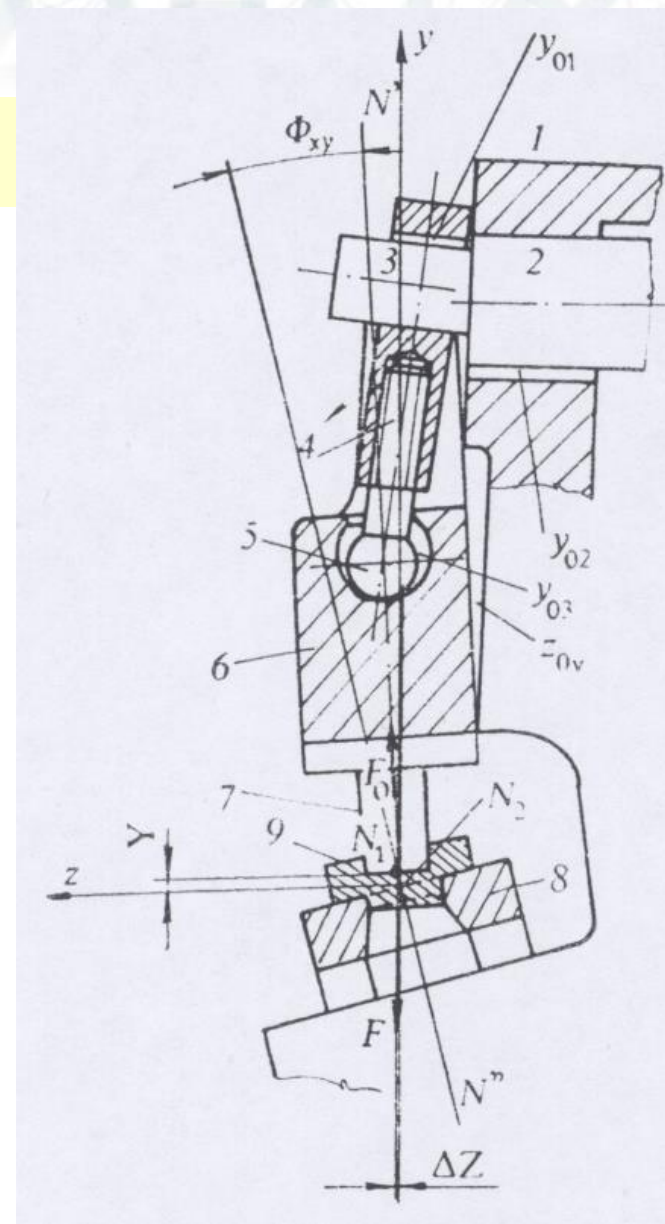
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Přesnost

- Jedná se o schopnost stroje přesně vyrábět.
- Nepřesnost stroje se projeví odchylkou výrobku (výtvarku) od jeho teoretického bezchybného modelu.

Přesnost tvářecího stroje se posuzuje v zatíženém i nezatíženém stavu.



Druhy přesností výrobního stroje:

■ Přesnost geometrická

vyjadřuje odchylky rozměrů, tvaru a vzájemné polohy těch částí a skupin výrobního stroje, které určují polohu a relativní dráhu nástrojů a výrobku (výtvarku), nebo relativní dráhu činných členů stroje. Tato přesnost se zjišťuje v nezatíženém stavu stroje dle platných norem.

■ Přesnost kinematická

vyjadřuje chyby ve vazbě pohybů v důsledku výroby a montáže jednotlivých částí stroje. Jsou ovlivňovány jednotlivé kinematické řetězce pro pracovní pohyby jednotlivých konstrukčních uzlů výrobního stroje.

■ Přesnost nastavení nástroje

na tuto přesnost stroje má vliv:

- velikost nejmenší možné dráhy přestavení (kroku) nástroje (tzn. citlivost nastavení)
- vůle v měřícím a pohybovém mechanismu
- dynamické vlastnosti pohybového mechanismu výrobního stroje



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Přesnost

Více viz prezentace: **Přesnost tvářecích strojů**

■ pracovní

zkouší se na vyrobeném vzorovém výrobku, u kterého se proměřují tvar, rozměry a vzájemná poloha ploch.

Způsobují změny relativní polohy nástroje a výtvarku

Na pracovní přesnost má vliv především:

- druh zatížení (dílčí poddajnosti výrobního stroje)
- teplota (tepelné dilatace jednotlivých částí tvářecího stroje, které mají vliv na změny relativní polohy činných členů)
- vůle ve vedení
- přesnost rozměrů a tvaru nástroje (přesnost ustavení nástroje, velikost opotřebení nástroje)
- odchylky rozměrů polotovaru (odchylky materiálových, tepelných a technologických vlastností polotovaru)



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Statická tuhost

- Těleso uvažujeme jako homogenní, tj. těleso má stejné mechanické vlastnosti v každém bodě.
- Těleso uvažujeme jako izotropní, tj. těleso má stejné mechanické vlastnosti ve všech směrech.
- Deformace tělesa je malá a pružná, což jinými slovy znamená, že se tato deformace pohybuje v oblasti platnosti Hookeova zákona a těleso se po odlehčení vrátí do svého původního tvaru.

Základní pojmy:

Pružné těleso (též elastické těleso)

- takové těleso, které se působením vnější síly deformuje, ale po odstranění této síly se vrací do původního tvaru.

Nepružné těleso (též plastické těleso)

- takové těleso, které se po odstranění vnější síly nevrátí do původního tvaru



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Pružnost (těž elasticita či tuhost)

- část mechaniky, která studuje vztahy mezi deformacemi těles a vnějšími silami, které na toto těleso působí. V úlohách pružnosti se potom řeší, zda deformace tělesa či konstrukce nepřesáhla dovolenou hodnotu.

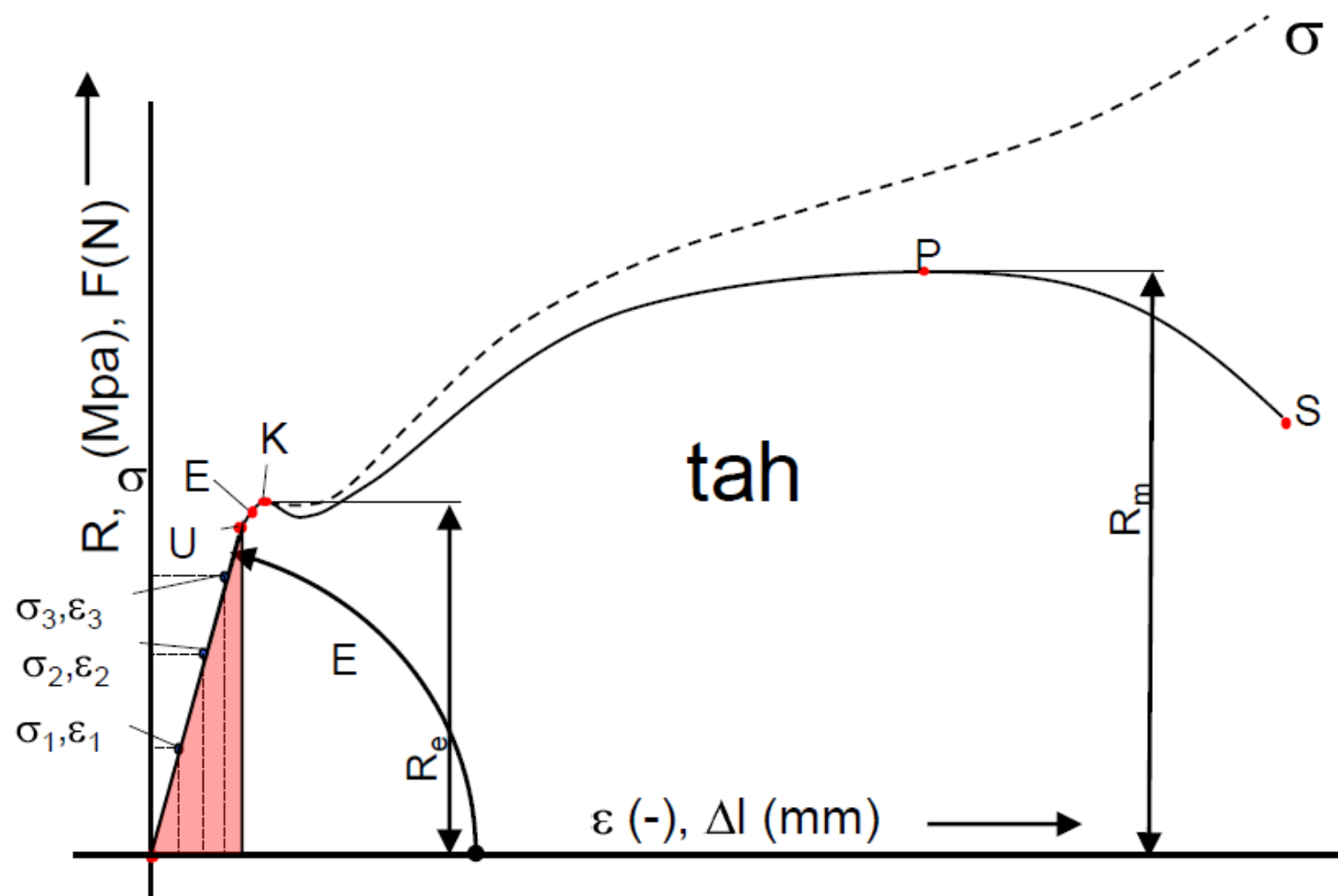
Deformace tělesa (těž prodloužení, přetvoření nebo zkrácení)

- vztahuje k danému rozměru tělesa. Jde ale o bezrozměrnou veličinu, neboť udává poměr mezi prodloužením (zkrácením) a původním rozměrem.

Tuhost tělesa

- fyzikální veličina, charakteristická pro každé pružné těleso, udávající míru změny jeho délky (či jiného daného charakteristického rozměru ve směru působící síly) vzhledem k velikosti působící vnější síly při pružné deformaci. Na rozdíl od modulu pružnosti se týká celého tělesa, nikoliv jen materiálu, jímž je tvořeno.





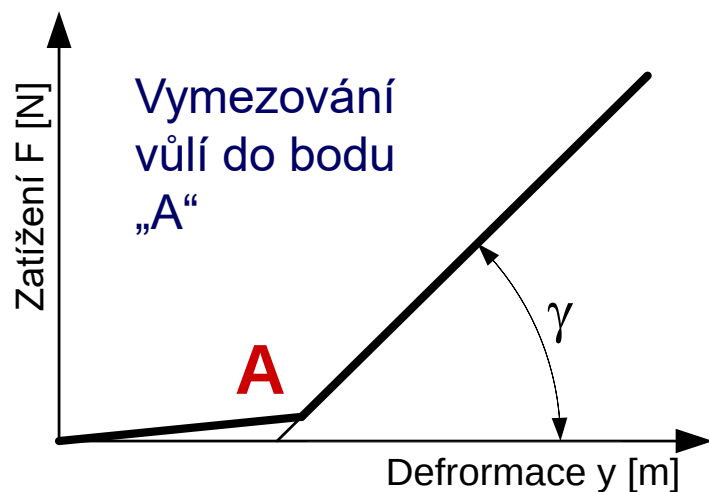
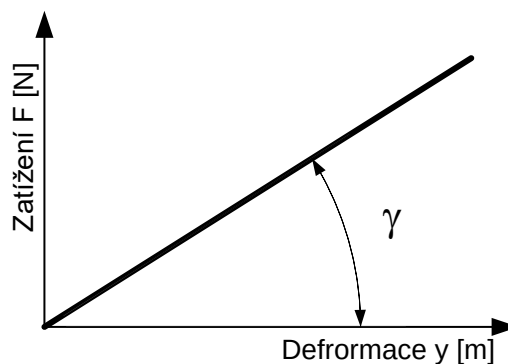
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



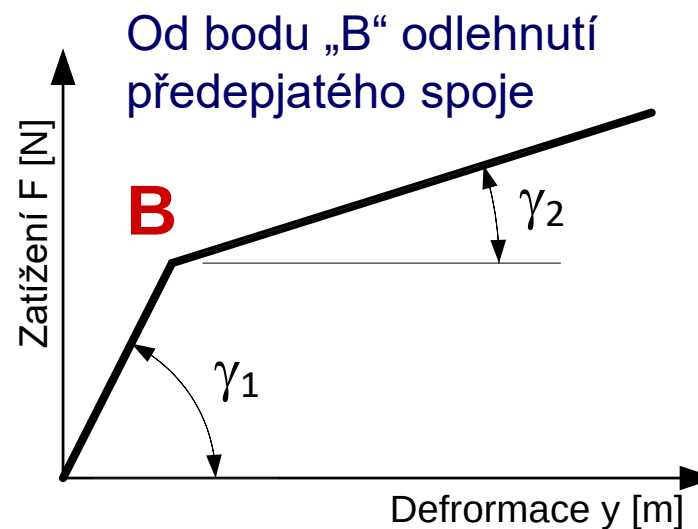
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Tuhost – odolnost tělesa proti jeho pružné deformaci způsobené vnějším zatížením

$$k = \frac{F}{y}$$



Případ A



Případ B



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Tuhost

1) podle druhu zatížení (tah, ohyb, krut ..)

2) Podle způsobu zatížení

- tuhost statická
- tuhost dynamická

3) Podle toho, k čemu je vztažena příslušná deformace

- **tuhost absolutní** (deformace se uvažuje vzhledem k základu)
- **tuhost relativní** (deformace se vztahuje k jiné části zařízení)
- **tuhost dílčí** (tuhost jedné součásti stroje – např. tuhost rámu, ojnice, kliky, ...)
- **tuhost celková** (tuhost stroje jako celku)



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

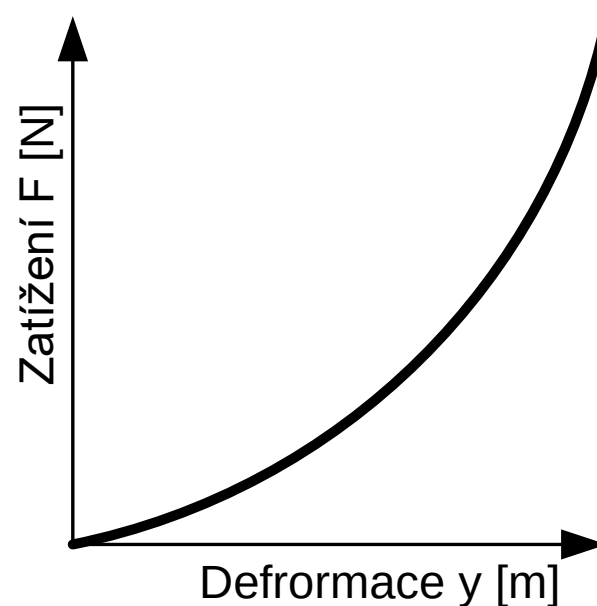
MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Styková tuhost

stykovou tuhost je možné vyjádřit jako poměr diferenciálního přírůstku tlaku ve stykové oblasti (dp) k diferenciálnímu přírůstku deformace stykových ploch (dy)

- Závislost mezi vnějším zatížením a deformací je nelineární, neboť se týká plastických deformací makronerovností, posléze mikronerovností, spojovaných součástí. (například u předepjatého spoje)

$$k_s = \frac{dp}{dy}$$



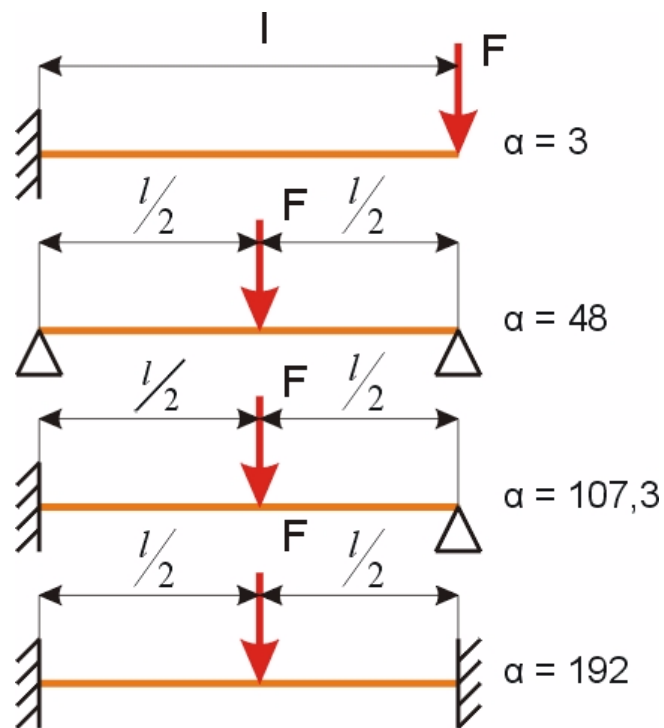
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

TUHOST STROJE MOŽNO OVLIVNIT

- Materiálem součásti
- Uložením nosníku
- Geometrií součásti

Možná uložení nosníku

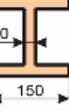
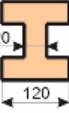


$$y = \frac{F \cdot l^3}{\alpha \cdot E \cdot J}$$

$$k = \frac{\alpha \cdot E \cdot J}{l^3}$$



Tvar průřezu součásti

KVADRATICKÉ MOMENTY PRŮŘEZŮ - J_s [cm ⁴] MOMENTY TUHOSTI V KRUTU - J_k [cm ⁴] u všech průřezů $S = 100$ cm ²	
	800 1800
	2420 4840
	4030 8060
	108
	834 1400
	3330 680
	16000 143
	5710

 ohyb
 krut

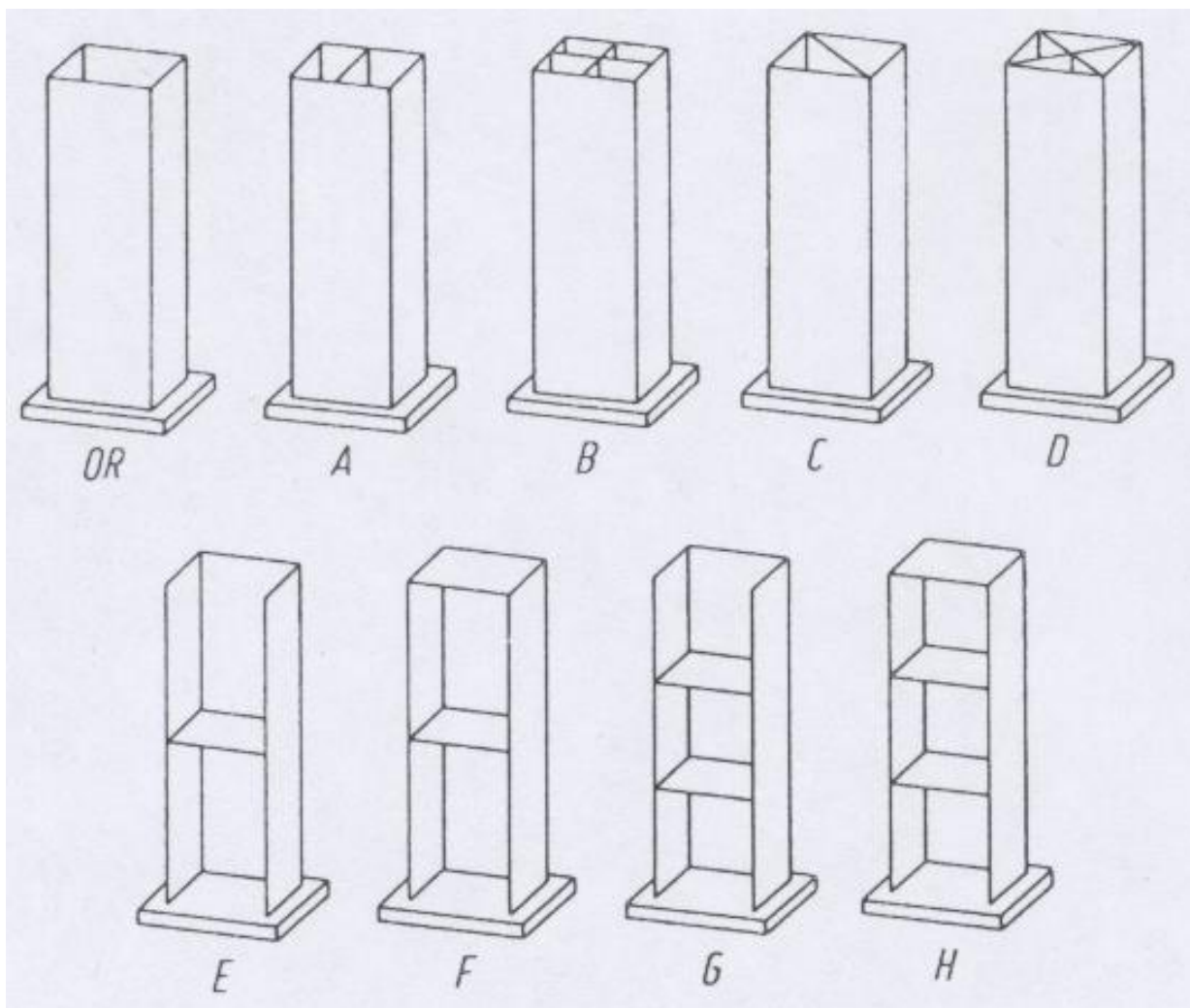
✓ stejná plocha průřezů



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Ohybová a torzní tuhost dutého čtvercového profilu s různým typem vnitřních příček

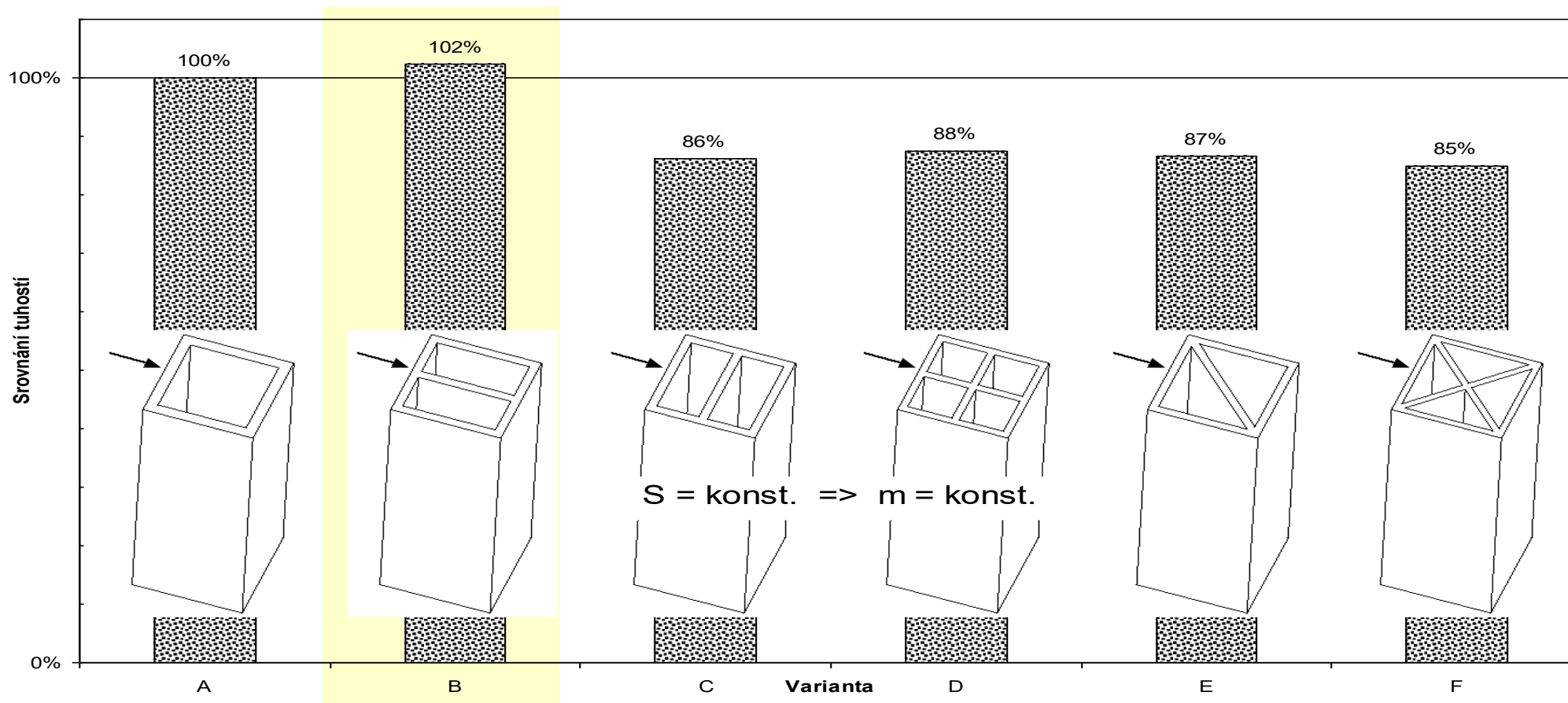


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Tuhost v ohybu (konstantní plocha průřezu – konstantní hmotnost)

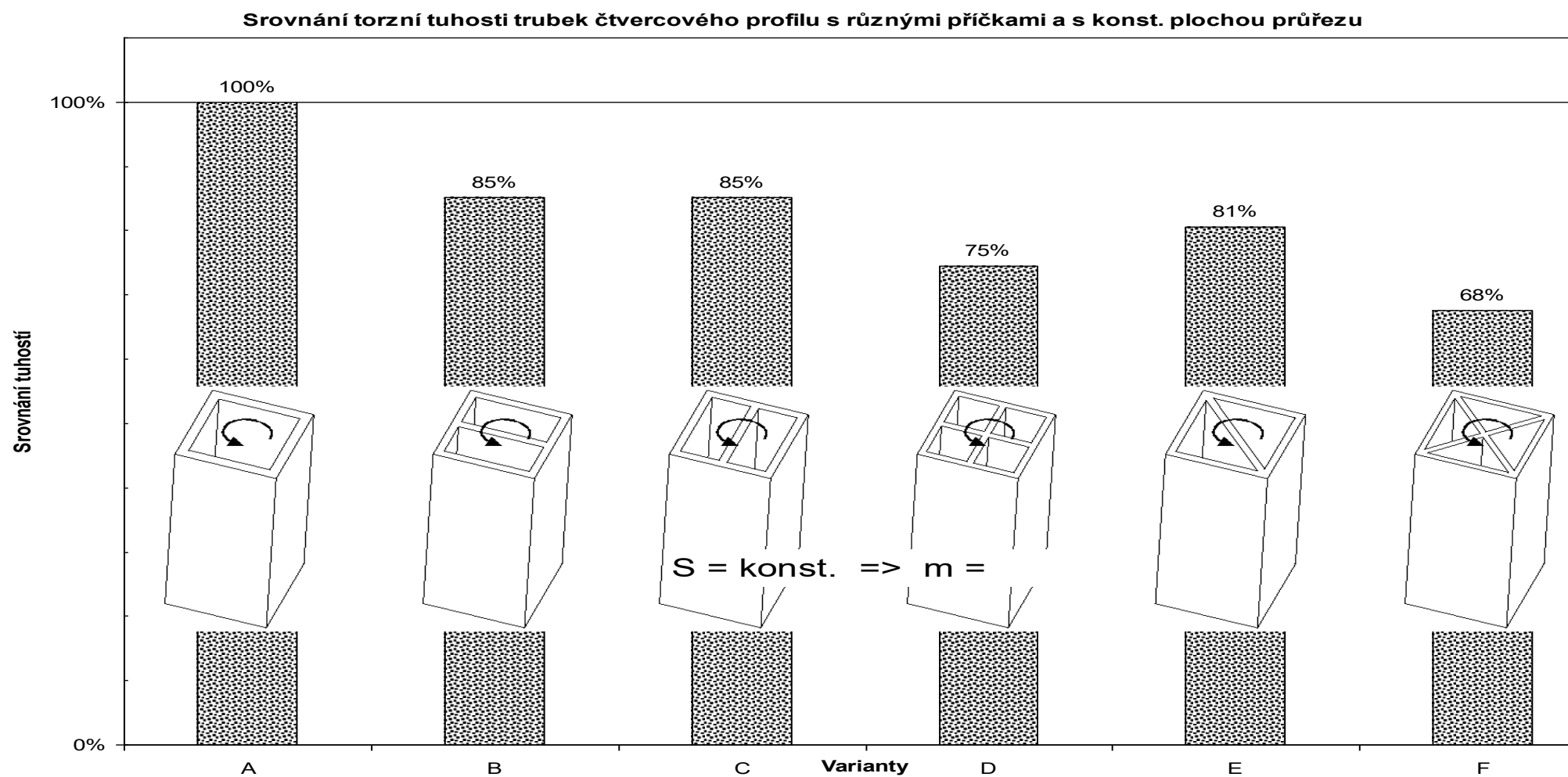
Srovnání ohybové tuhosti trubek čtvercového profilu s různými příčkami a s konst. plochou průřezu



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

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

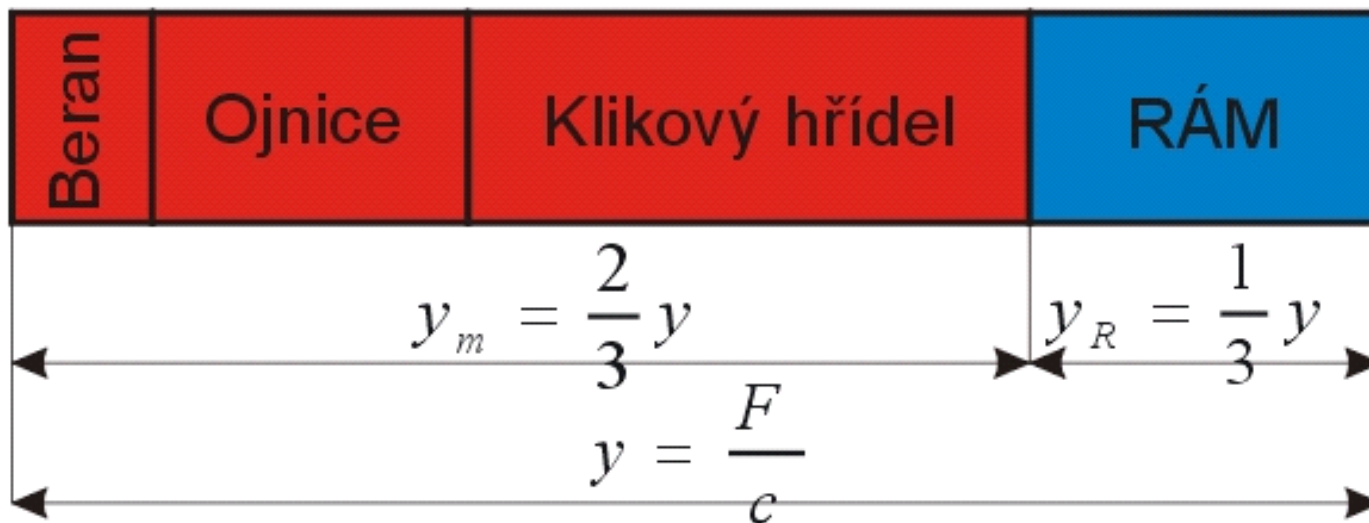
Tuhost v krutu (konstantní plocha průřezu – konstantní hmotnost)



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

MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Rozbor deformace pracovního prostoru klikového lisu



RUDOLF, Bedřich a KOPECKÝ, Miloslav. Tvářecí stroje-Základy výpočtů a konstrukce. Praha: SNTL, 1982.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- **Dynamická stabilita**

Dynamické chování tvářecích strojů

- Kmitání a chvění výrobního stroje je jev škodlivý, avšak někdy neoddelitelně spjatý s jeho chodem, neboť jednotlivé součásti strojů jsou pružné.

Rázy a chvění, které jsou nevyhnutelně spjaty s prací některých tvářecích strojů, je třeba izolovat od okolí vhodným uložením stroje na základ (převážně buchary), neboť se jinak přenáší do okolí.

Škodlivost kmitání se projevuje především ve vlastní výrobě **snížením přesnosti a jakosti povrchu výrobku a nevyhnutelně i snížením výrobnosti.**

U tvářecích strojů, kde obvykle dochází k impulsivnímu odběru energie, se pracuje s velkými tvářecími silami a dochází k častým rázům. Materiál stroje je vysoce namáhán, v některých případech až na mez pevnosti. Výsledkem toho se často vyskytují enormní opotřebení a někdy i poruchy způsobené únavou materiálu. Tyto poruchy lze eliminovat správným nadimenzováním jednotlivých komponent stroje. Kromě tohoto je nutné vybavit stroj pojistným zařízením proti jeho přetížení.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• **Provozní spolehlivost a trvanlivost**

- Stroj musí být funkčně nezávadný a mít minimální poruchovost.

Spolehlivost

Vlastnost výrobku, nebo jeho součásti (prvku) zajišťující plnění jeho předepsaných funkcí a závisující na:

- bezporuchovosti
- životnosti
- udržovatelnosti výrobku a jeho součástí

Kvantitativní ukazatele spolehlivosti výrobních strojů a zařízení jsou:

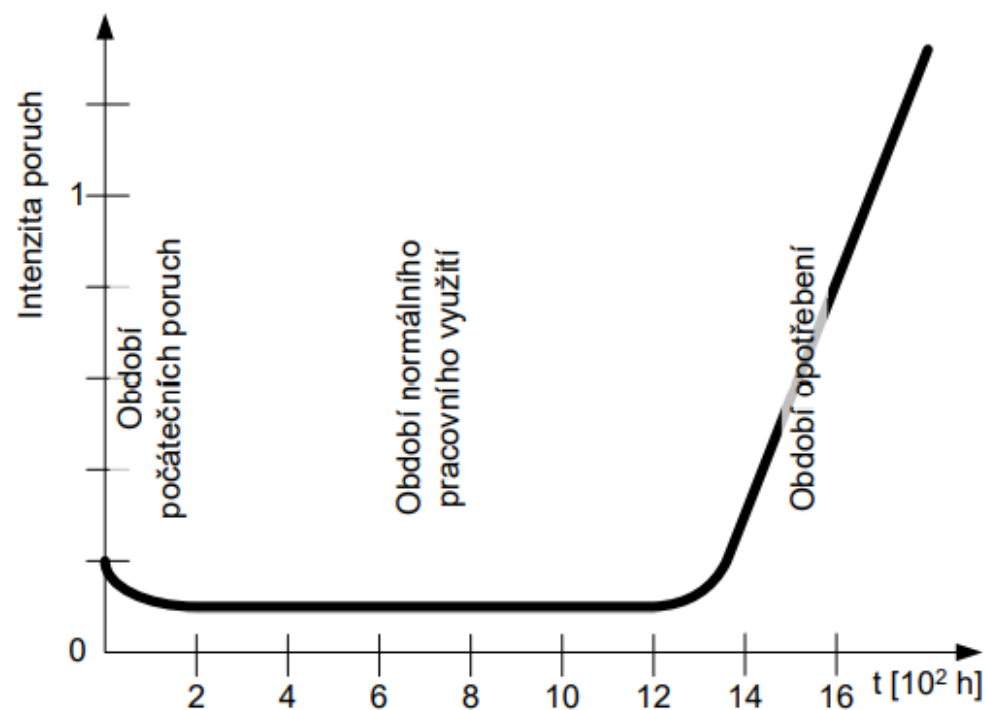
- doba bezporuchového chodu (provozu)
- pravděpodobnost poruchy
- funkce spolehlivosti
- hustota poruch
- intenzita či nebezpečí poruchy
- střední doba mezi poruchami

Poruchu může zavinit - nesprávná konstrukce, materiál, nesprávné tepelné zpracování, nesprávný provoz stroje, špatná údržba.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Vanová křivka – charakteristický průběh intenzity poruch v rozsahu celého provozního života systému



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Životnost

- Vlastnost výrobku po dlouhou dobu (s možnými přestávkami v práci) zachovat schopnost provozu v předepsaných režimech a stanovených provozních podmínkách až do zničení nebo jiného mezního stavu výrobku.

Udržovatelnost

- Vlastnost výrobku spočívající v přizpůsobitelnosti k obnově normálního stavu (funkce) výrobku a k udržení technické životnosti výrobku předcházením vad a poruch, jejich zjišťováním a odstraňováním.

Trvanlivost (technická životnost)

- Jedná se o celkovou délku bezporuchového chodu (provozu) výrobku za dobu jeho používání až do zničení nebo dosažení jiného mezního stavu.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Řízení

- cílevědomá činnost, při které se hodnotí a zpracovávají informace, podle nichž se stroje ovládají tak, aby bylo dosaženo požadovaného cíle.

Řízení známe:

- ruční (člověk)
- automatické (bez zásahu člověka).

Řízení stroje musí být:

- jednoduché a snadné
- rychlé
- spolehlivé
- bezpečné



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Bezpečnost

Ochranná zařízení zabezpečují:

- bezpečnost provozu stroje
- bezpečnost obsluhy.

- Je nutno dbát především na spolehlivou funkci spojky a brzdy, která uvádí do chodu a zastavuje pohybující se část stroje (beran, traverza).

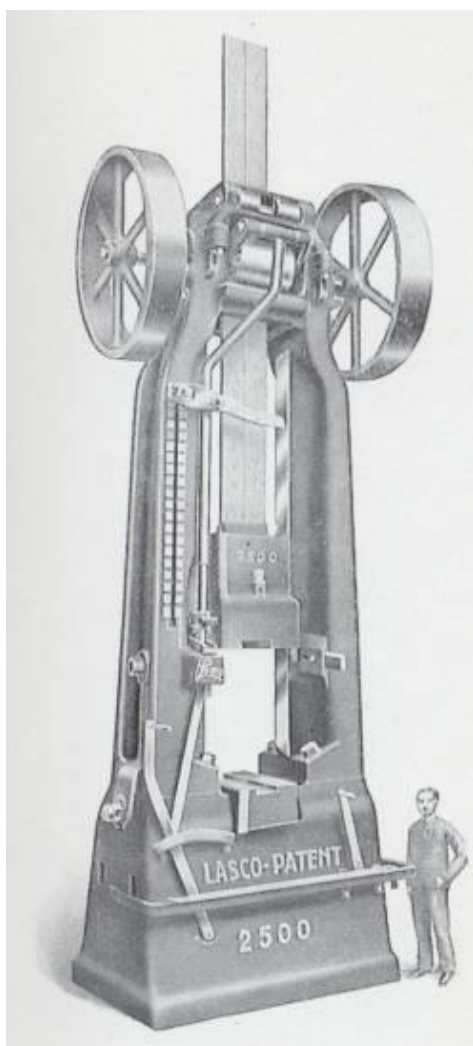
- Řízení spojky musí být chráněno pojistkou proti zopakování zdvihu.

- Všechna nebezpečná místa na stroji, včetně jeho pracovního prostoru, musí být zabezpečena proti možnému úrazu.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Pojištění stroje proti přetížení

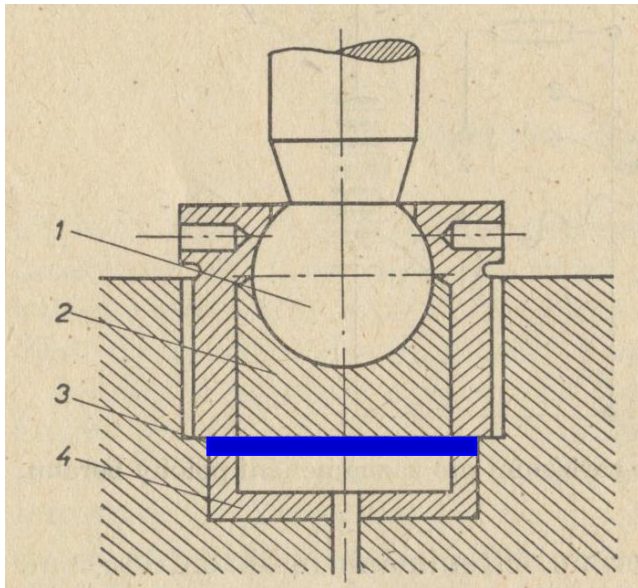
- Nutná snadná a rychlá výměna pojistných konstrukčních prvků proti přetížení.
- Při překročení jmenovité síly stroje o cca 25% by mělo dojít k aktivaci (destrukci) pojistného prvku (KOVÁČ, Andrej a Milan JENKUT. *Tvárníace stroje*. Bratislava: Alfa, 1978.)
- **destruktivní pojistné prvky**
mechanické deformační prvky – střižné kolíky, střižné desky, trhací kolíky ...
- **nedestruktivní pojistné prvky**
pružinové
hydraulické
pneumatické
třecí (při přetížení kroutícím momentem)



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

STŘIŽNÁ DESKA

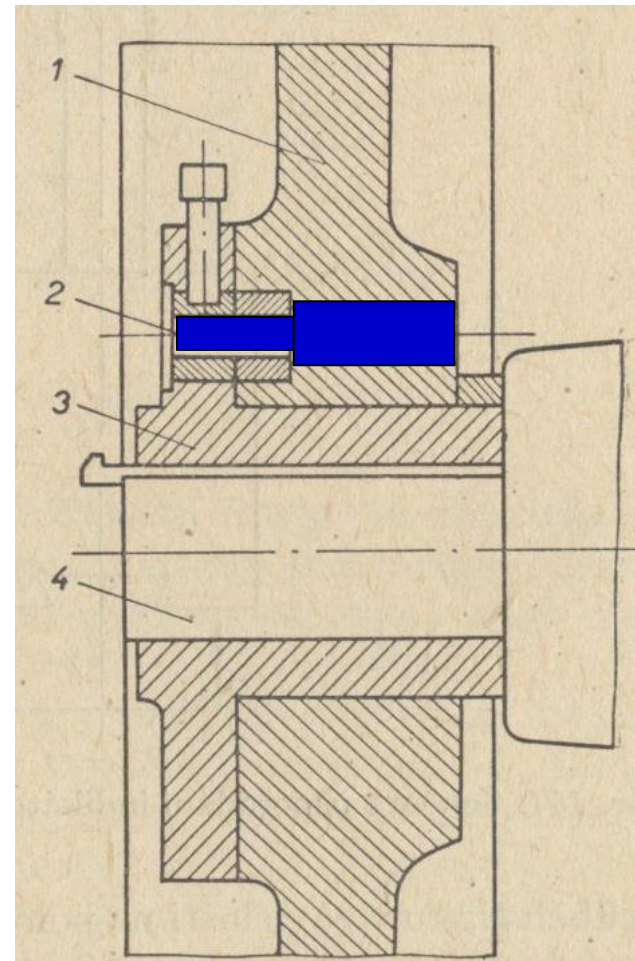
klikový lis



- 1) kulový čep
- 2) pánev
- 3) střižná deska
- 4) střižnice

STŘIŽNÝ KOLÍK

klikový lis



- 1) setrvačník
- 2) střižný kolík
- 3) náboj naklínovaný na hřídeli
- 4) hřídel

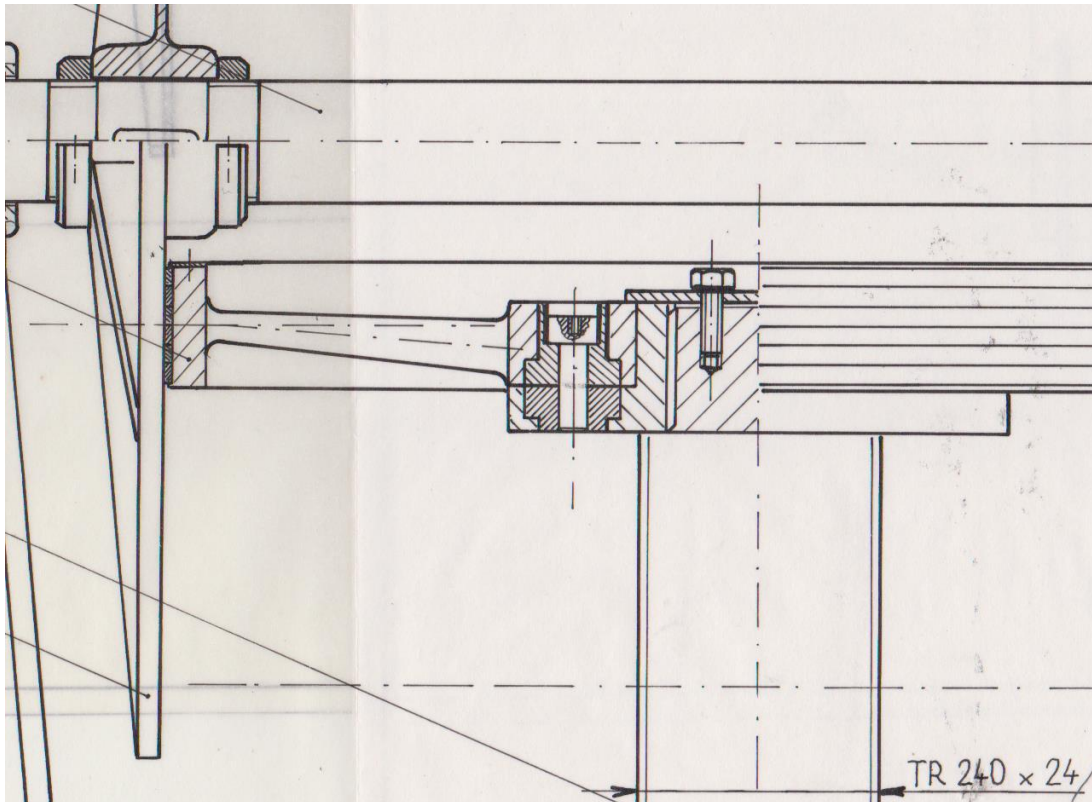


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Střižný kolík v konstrukci setrvačníku vřetenového lisu

- vyroben z materiálu o vysoké pevnosti

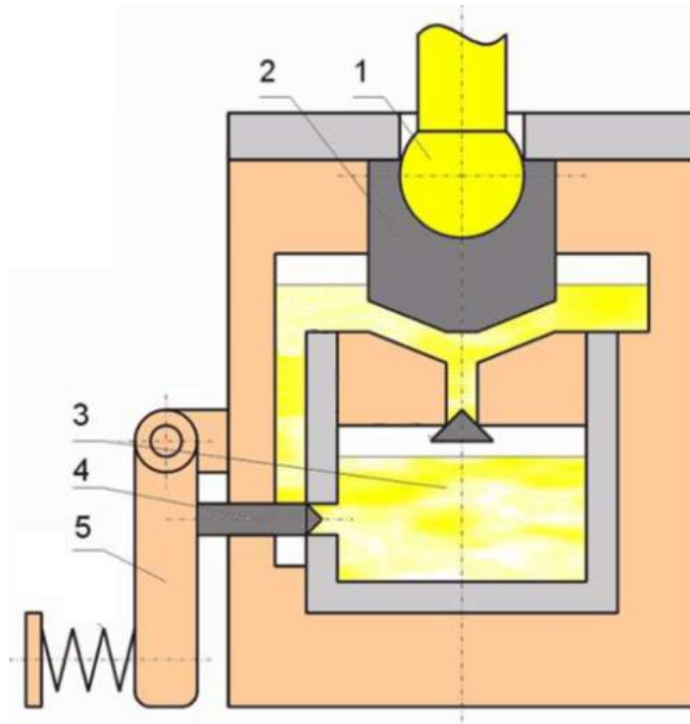


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

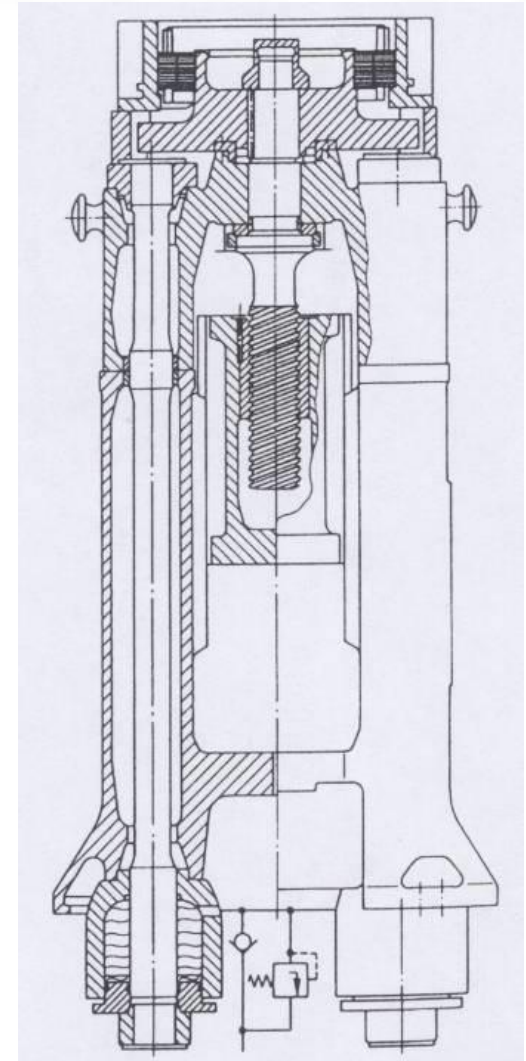
MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

HYDRAULICKÁ POJISTKA

klikový lis



- 1) kulový čep ojnice
- 2) plunžr
- 3) prostor s olejem
- 4) ventil stlačovaný pákou 5



vřetenový lis

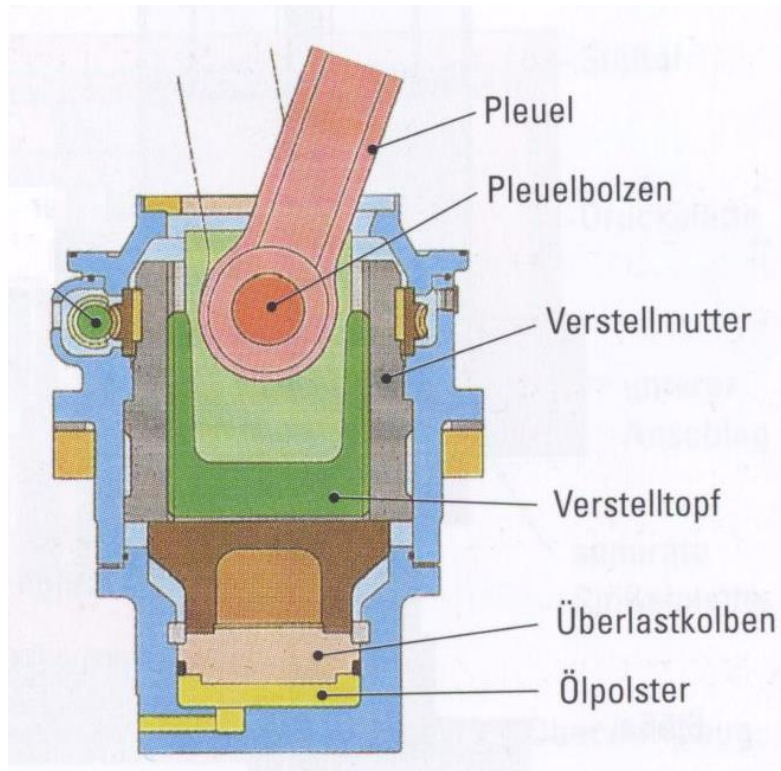


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

HYDRAULICKÁ POJISTKA

klikový lis



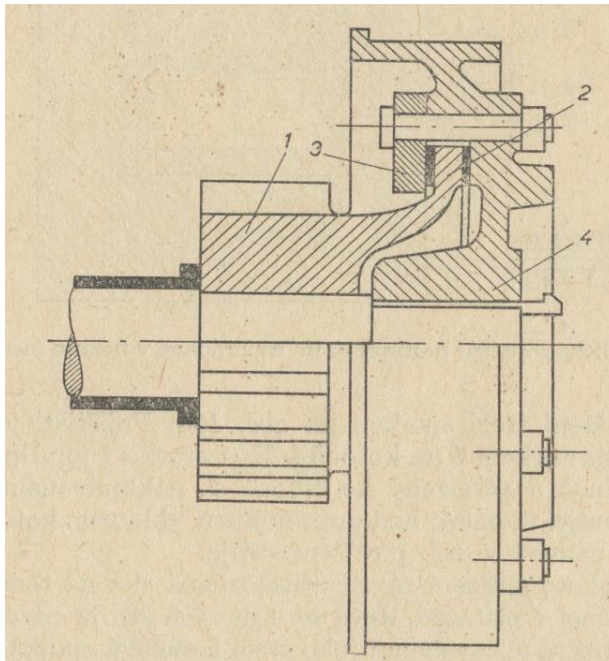
Fa. SCHULER. Metal Forming Handbook. Berlin: Springer-Verlag, 1998. ISBN 3-540-61185-1.



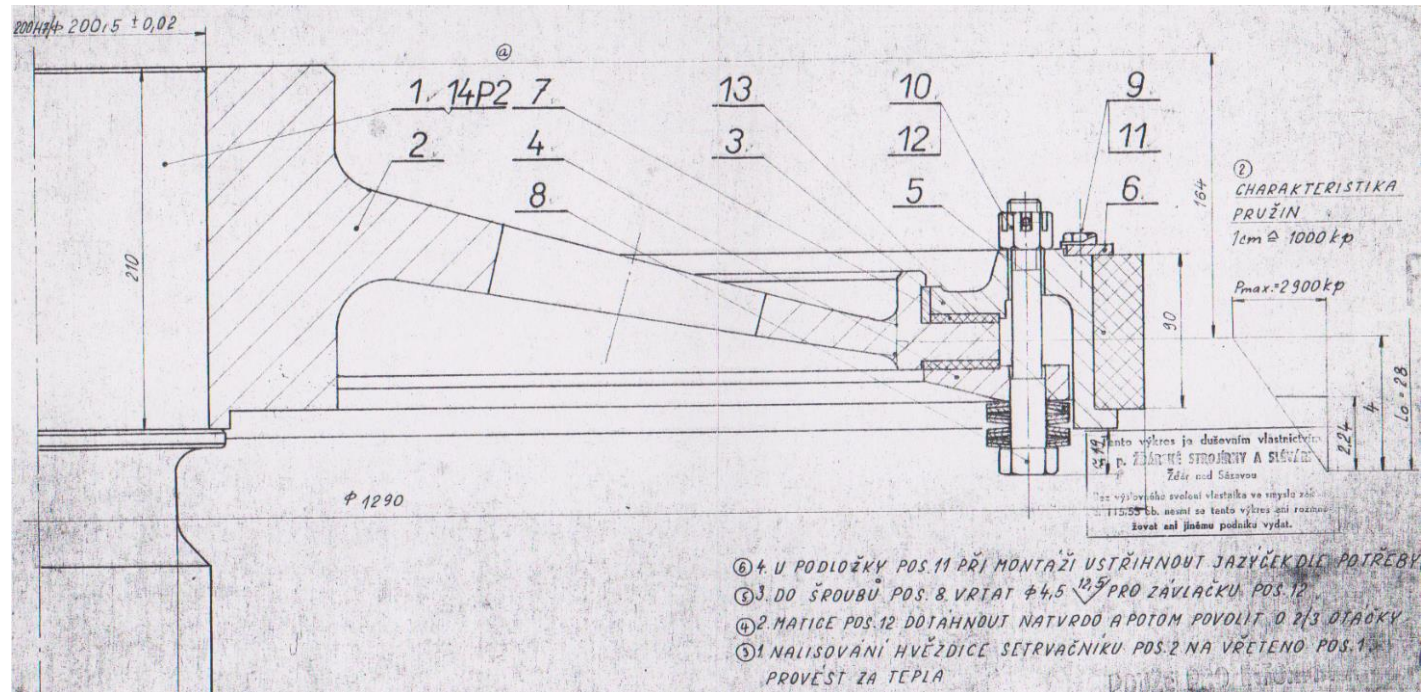
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

TŘECÍ POJISTKA (SPOJKA)



- 1) pastorek
- 2) věnec
- 3) přitažení věnce ke kotouči
- 4) kotouč



Třecí pojistka proti přetížení v konstrukci setrvačníku
vřetenového lisu



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

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Další požadavky kladené na tvářecí stroje

Aby byl tvářecí stroj konkurenceschopný na domácích i světových trzích musí vykazovat dokonalé řešení i z hlediska:

- ergonomického,
- estetického,
- psychologicko-sociologického
- ekologického
- marketingového



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

• Ergonomická hlediska

- uživatelská přívětivost, komfort obsluhy (snadná a jednoduchá obsluha stroje), hygiena (čistitelnost zařízení)

Ergonomie humanizuje techniku tím, že klade důraz na antropocentrický přístup k řešení výrobních a řídicích systémů.

- ✓ Rozměry a vzdušný prostor pro pracovní místo
- ✓ Optimální výšky pracovních rovin – dosahy horních končetin
- ✓ Akceptovat ergonomické požadavky na pracovní místa
- ✓ Využití barev v pracovním prostředí (vliv na emocionální stav člověka)

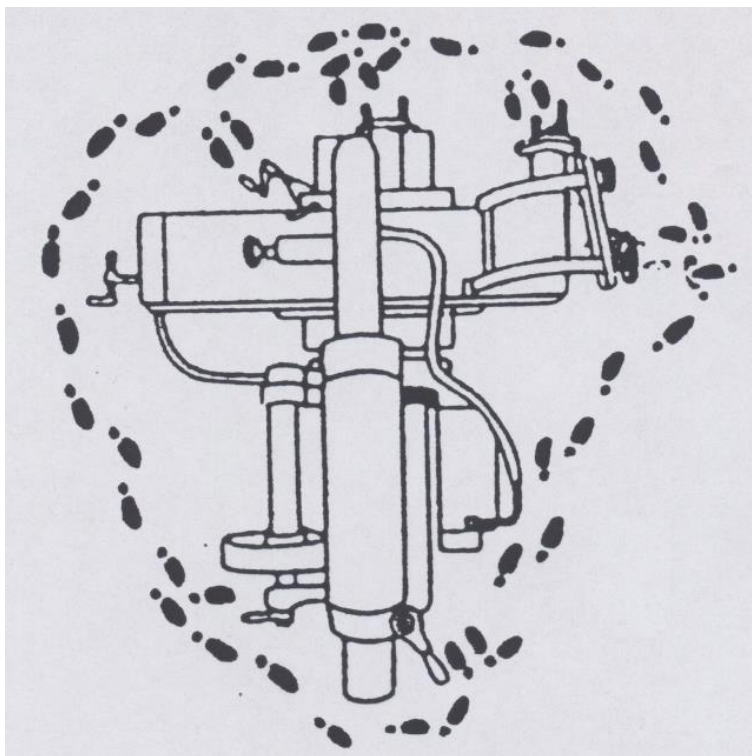


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Snadná a jednoduchá obsluha stroje (ergonomická hlediska)

- logika, přehlednost, přístupnost, srozumitelnost, jednoduchost, interakce ovládání



Chaotické rozmístění ovladačů



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Ergonomické požadavky při konstruování strojů:

- ✓ ČSN ISO 6385 Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů.
- ✓ ČSN EN 614-1 Ergonomické zásady pro projektování. Terminologie a všeobecné zásady.
- ✓ Nařízení vlády č. 178/2001 Sb. ze dne 6 června 2001, ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci §7 – 9 přílohy č. 5 a 6.
- ✓ ČSN EN 292 – 1 a 292 – 2 Základní pojmy, všeobecné zásady pro projektování.
- ✓ Nařízení vlády 178/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, příloha 6.
- ✓ ČSN ISO 11064-3 Ergonomické navrhování řídicích center. Uspořádání velínu.
- ✓ ČSN EN ISO 13407 Procesy ergonomického projektování interakčních systémů.
- ✓ ČSN EN 894 Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů.
- ✓ ČSN EN 60 073 Základní bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk – stroj. Značení a identifikace. Zásady kódování sdělovačů a ovládačů.
- ✓ ČSN IEC 73 Kódování sdělovačů pomocí barev a doplňkových prostředků.
- ✓ ČSN ISO 9921-1 Ergonomické hodnocení řečové komunikace.
- ✓ ČSN 36 0450 Umělé osvětlení vnitřních prostorů.
- ✓ Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, příloha č. 6.
- ✓ ČSN 91 0601 Nábytek. Židle a pracovní sedadla. Technické požadavky. ČSN 91 0630 Nábytek. Židle a pracovní sedadla. Rozměry.
- ✓ ČSN 01 2725 Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí
- ✓ ČSN 36 0450 Umělé osvětlení vnitřních prostorů
- ✓ ČSN 36 0008 Oslnění, jeho hodnocení a zábrana.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Estetická hlediska

- do této oblasti patří, kromě jiného, tvarová jednota, barevnost, výrobní provedení, jednota konstrukčního a tvarového řešení a vztah k trendům světového vývoje. Designér, průmyslový výtvarník, se musí spolupodílet při navrhování příslušného zařízení již při jeho projektech, v prvních etapách vývoje, aby mohl estetická kritéria začlenit jako nedílnou součást konstrukčního návrhu.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• **Psychologicko-sociologická hlediska**

- přizpůsobení stroje člověku z pohledu psychického.
 - morální životnost výrobku
 - soulad vzhledu a třídy výrobku
 - předpoklady pro vytvoření trvalých emotivních vazeb uživatele k výrobku
 - možnost prodloužení životnosti výrobku (oprava, obnova, doplnění)



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

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

• Ekologická hlediska

- jedná se například o
 - energetickou a materiálovou náročnost *(při výrobě, užití a likvidaci výrobku)*
 - rizika ohrožení životního prostředí *(při výrobě, užití a likvidaci výrobku)*
 - využití recyklovaných materiálů,
 - možnost recyklace výrobku nebo jeho částí
 - fyzickou životnost zařízení.

Na toto hledisko je v poslední době kladen stále větší důraz – v EU se řeší problematika ECOdesignu.



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Navrhování ekologicky příznivého designu s sebou nese následující otázky:



- do jaké míry může výroba nebo materiál, z něhož je výrobek zhotoven, znečistit životní prostředí?
- jsme li nuceni použít nedostatkový materiál nebo surovinu z rychle se vyčerpávajícího zdroje, neexistuje jiná alternativa?
- odpovídá materiál předpokládané životnosti výrobku?
- byla zvážena možnost užití recyklovatelného materiálu?
- existuje riziko, že legislativa omezí používání některých materiálů, nebo že se zvýší náklady na likvidaci odpadu?
- je k dispozici jiný, ekologicky méně škodlivý energetický zdroj?
- lze design navrhnout tak, aby se jeho pomocí dosáhlo efektivnějšího využívání energie?
- byla maximální životnost výrobku posouzena v souvislosti s momentálně vloženými materiálovými a energetickými vstupy?
- lze životnost výrobku prodloužit tím, že je umožněno nahrazovat zastaralé komponenty novými?
- byl výrobek navržen tak, aby umožňoval snadnější demontáž pro recyklaci a opravu součástí za účelem jejich opětovného použití?



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

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

- **Marketingová hlediska**
 - ekonomičnost konstrukce a provozu tvářecích strojů



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