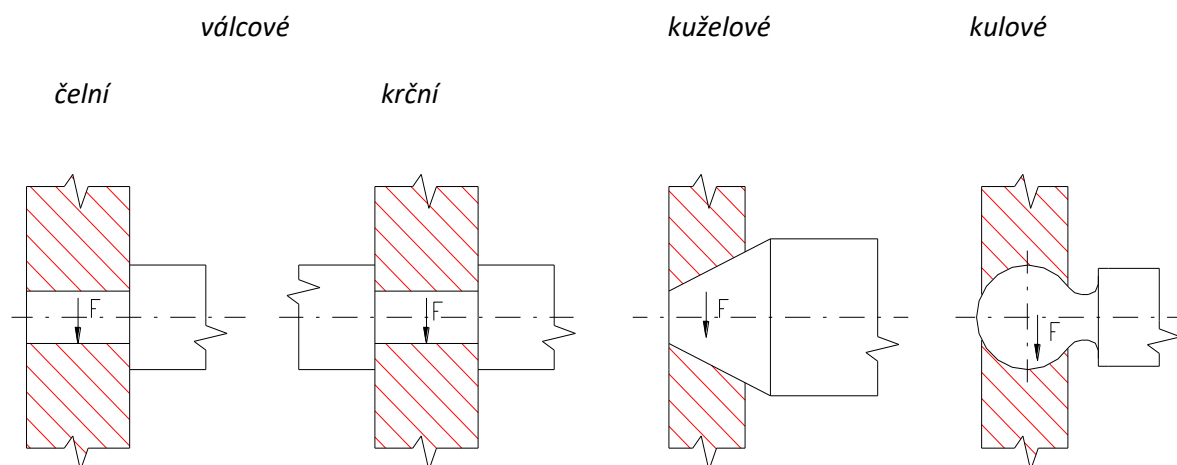


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	SPS II
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Stavba a provoz strojů II, 2. ročník
Sada číslo:	C-07
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	15
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-07-15
Název vzdělávacího materiálu:	Hřídelové čepy
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

Hřídelové čepy

Hřídelové čepy slouží k ukládání pohybových i nosných hřídelů do celkových konstrukcí strojů. Jsou to ty části hřídelů, které se vkládají do ložisek. Podle směru zatěžujících sil dělíme hřídelové čepy na radiální a axiální. Radiální čep je zatížen silou, která směřuje kolmo na jeho osu. Naproti tomu je axiální čep zatížen silou působící rovnoběžně s jeho osou.

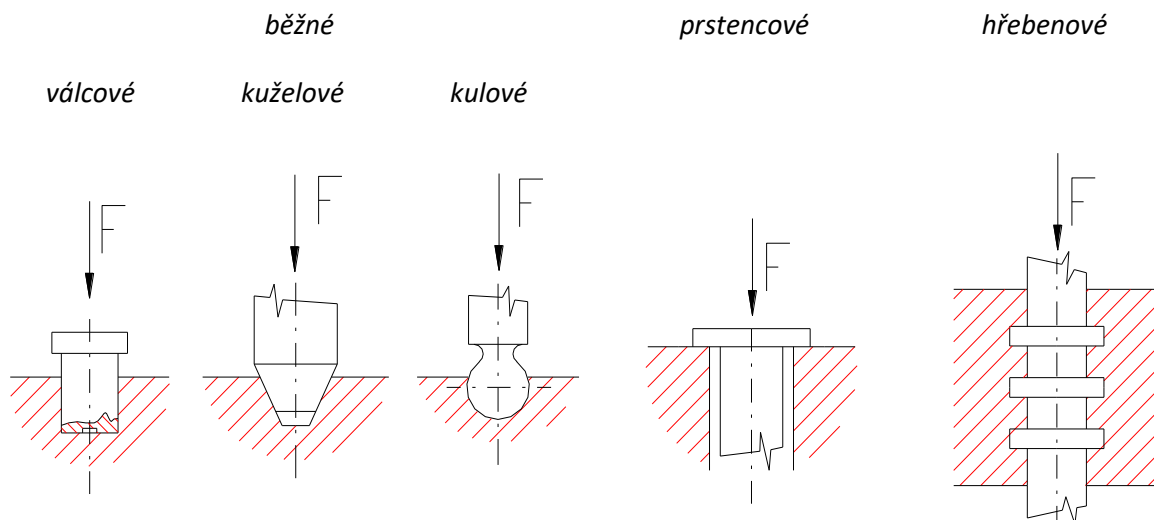
Rozdělení radiálních čepů



Kuželové čepy se přenášejí jak radiální, tak i axiální sílu (i současně).

Kulové čepy jsou jen pro malá zatížení, přičemž umožňují přenos malé axiální síly a mírné vychýlení hřídele.

Rozdělení axiálních čepů



Výpočet radiálních čepů:

Čelní čepy

Takovéto čepy kontrolujeme na ohyb a otláčení. Předpokládáme přitom, že délka čepu se obvykle pohybuje v rozmezí $0,3 \times$ až $1 \times$ k jeho průměru (výjimečně až $1,5 \times$). Do výpočtu proto zavádíme vzájemný poměr obou rozměrů:

$$\lambda = \frac{l}{d} = (0,3 \text{ až } 1)$$

$$l = d \cdot \lambda$$

Při následné kontrole na ohyb pak vycházíme z pevnostní podmínky:

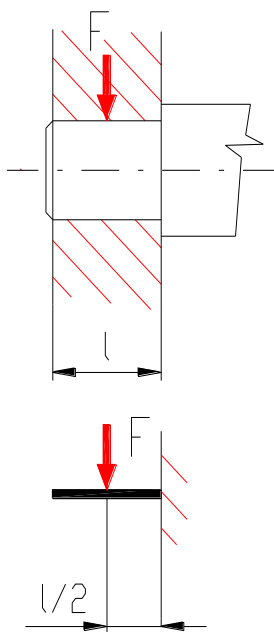
$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \leq \sigma_{o \text{ DOV}}$$

Za ohybový moment dosadíme:

$$M_o = F \cdot \frac{l}{2}$$

Za modul průřezu čepu dosadíme:

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$



Z toho všeho pak vznikne:

$$\sigma_o = \frac{F \cdot d \cdot \lambda \cdot 32}{2 \cdot \pi \cdot d^3} = \frac{F \cdot \lambda \cdot 16}{\pi \cdot d^2} \leq \sigma_{o DOV}$$

Pro průměr čepu pak platí:

$$d = \sqrt{\frac{16 \cdot F \cdot \lambda}{\pi \cdot \sigma_{o DOV}}}$$

Kontrolu čepu na otláčení pak řešíme na stykové ploše $d \times l$ takto:

$$p = \frac{F}{d \cdot l} \leq p_{DOV}$$

Krční čepy

Tyto čepy jsou kromě ohybu namáhány také krutem. To znamená, že musíme uvažovat s redukováným napětím. Kontrola na otláčení se nemění.

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o}$$

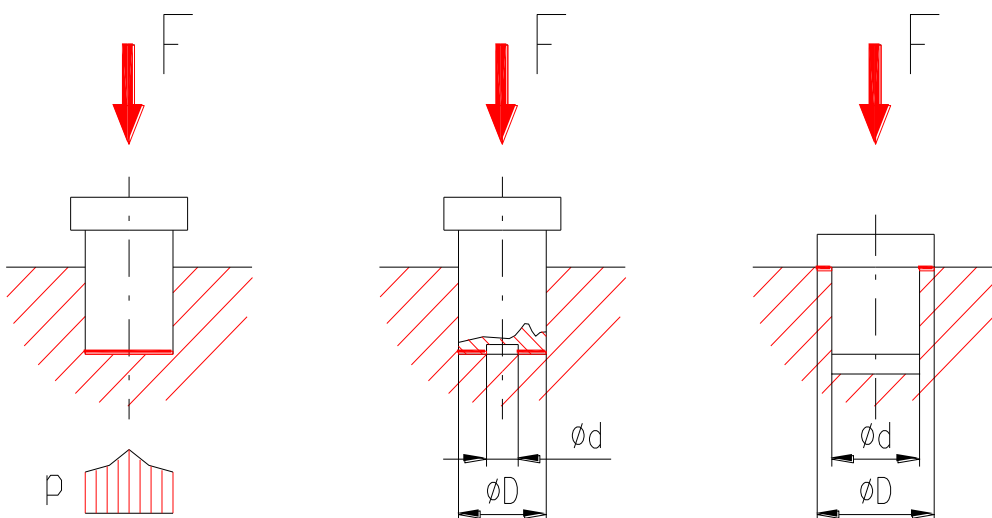
$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K}$$

$$\sigma_{RED} = \sqrt{\sigma_o^2 + 3\tau_K^2} \leq \sigma_{o DOV}$$

$$p = \frac{F}{d \cdot l} \leq p_{DOV}$$

Výpočet axiálních čepů:

Axiální čepy trpí nevýhodou, že tlak ve stykové ploše není rozložen rovnoměrně. V ose čepu bývá zpravidla tlak několikanásobně vyšší než na okraji stykové plochy. Abychom omezili opotřebení čepu v jeho ose a prodloužili životnost uložení, navrhujeme stykové plochy axiálních čepů do tvaru mezikruží.



Provádíme kontrolu na otláčení:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)} \leq p_{Dov}$$

U čepů **radiálních** i **axiálních** nakonec provádíme i jejich kontrolu na oteplení. Ta vyplývá ze součinu tlaku a obvodové rychlosti čepu.

$$p \cdot v \leq (p \cdot v)_{Dov}$$

Pozn.: Kontrola čepu na otláčení a oteplení je vlastně kontrolou kluzného ložiska, které čep tvoří.

Opakovací otázky a úkoly

- Proved' základní rozdělení radiálních i axiálních hřídelových čepů.
- Proved' odvození pevnostního výpočtu válcového radiálního čepu pro stanovení průměru čepu a jeho kontroly na otláčení.
- Jak konstrukčně řešíme dosedací plochy axiálních čepů?
- Proved' kontrolu axiálního čepu na otláčení.

Seznam použité literatury

- KŘÍŽ, R. a kol.: *Stavba a provoz strojů I, Části strojů*. Praha: SNTL, 1977.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky. 3. doplněné vydání*. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.