



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Spoje a spojovací součásti

Téma: Čepové spoje

Autor: Ing. Magdalena Svobodová

Číslo: VY_32_INOVACE_13 – 09

Anotace: *Seznámení se základními typy čepů. Účel a použití čepů ve spojích. Zajištění čepů proti osovému posunutí a pootočení. Výpočet čepového spoje. Výukový text je doplněn pracovním listem pro procvičení probíraného učiva na konkrétních příkladech.*

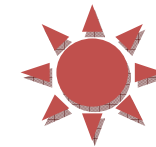
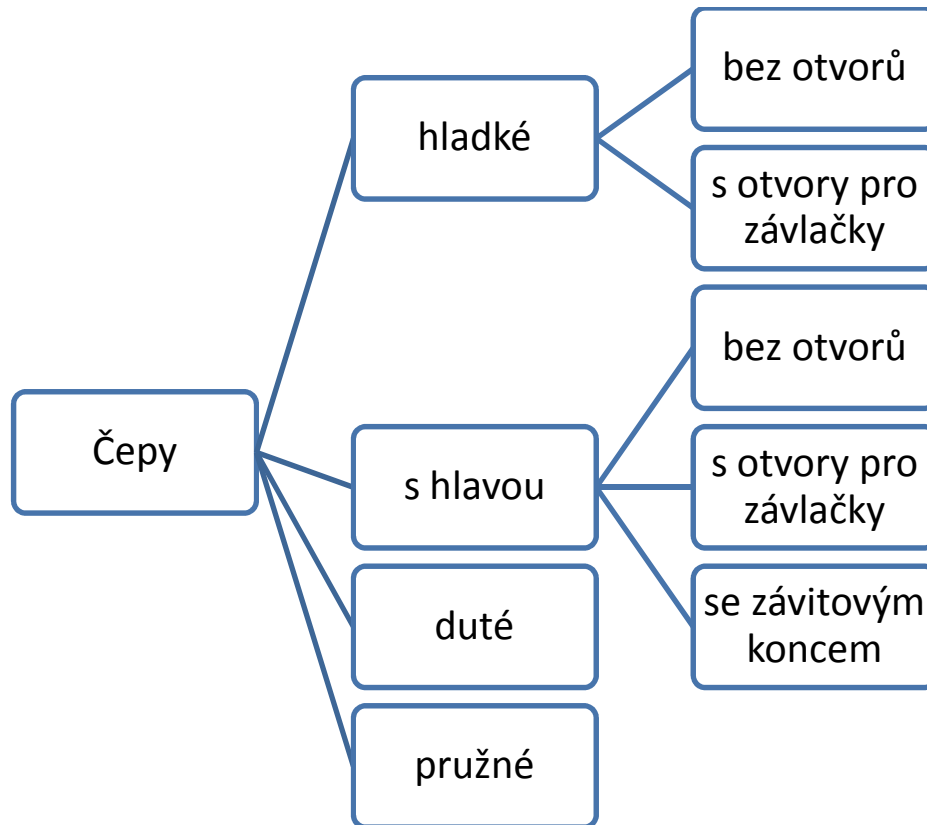
DUM je určen pro studenty druhého ročníku strojírenských oborů.

Vytvořeno: červenec 2012

ČEPOVÉ SPOJE

Čepy slouží převážně ke kloubovému spojení součástí, ve spojovaných součástech jsou na rozdíl od kolíků uloženy s vůlí. V některých případech mohou nahrazovat krátké nosné hřídele (u kladek a pojezdových kol). Ve strojírenských konstrukcích se používají jak čepy normalizované, tak nenormalizované. Pro zajištění pohyblivosti spoje (zvláště u kladek a pojezdových kol) je nutné čepové spoje mazat.

Rozdělení čepů

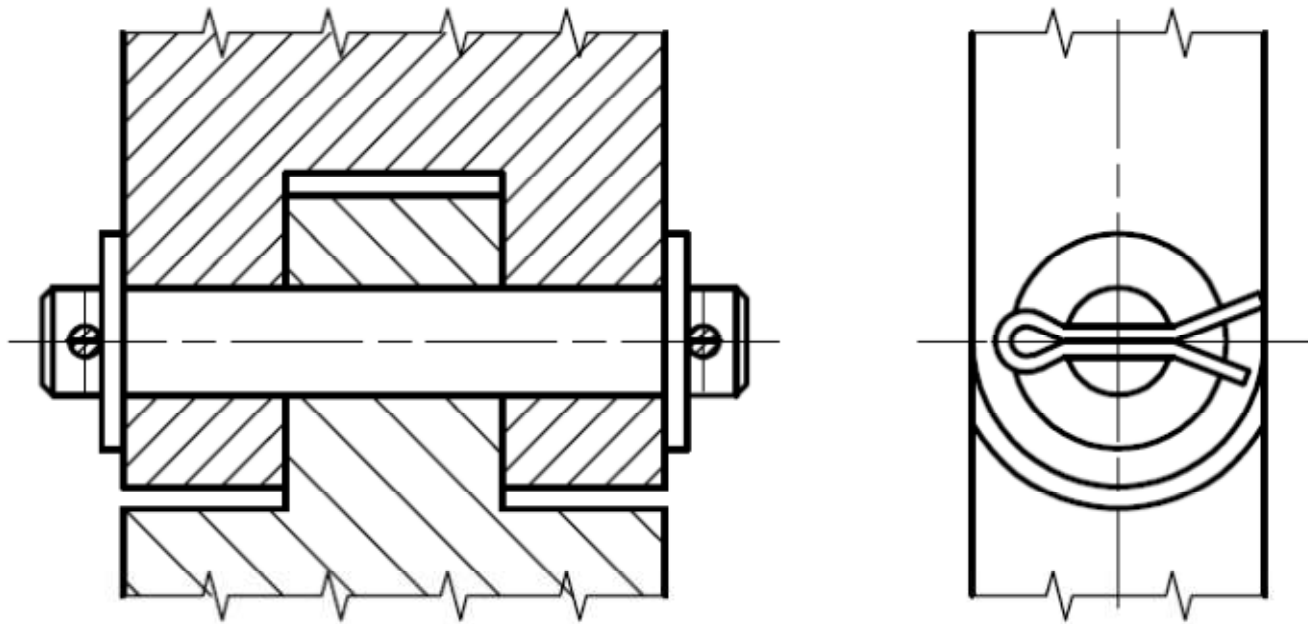


S využitím Strojnických tabulek porovnejte tvary jednotlivých čepů a určete, které z nich jsou normalizované.

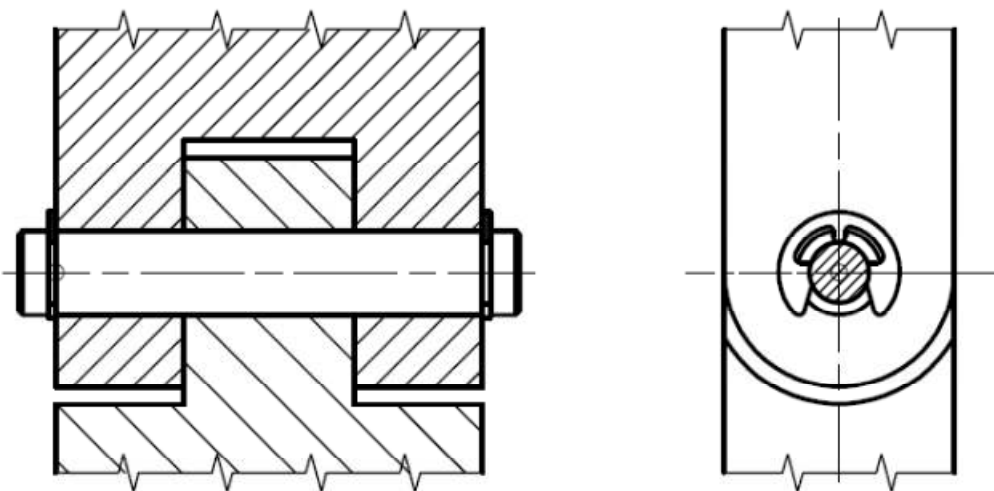
Konstrukce čepových spojů

Běžný materiál čepů je lehce obrobitelná ocel (E295, E335). V případě většího namáhání otěrem je vhodné zvolit materiál 16MnCr5, případně C16E (z těchto materiálů jsou čepy cementovány a kaleny). Čepy je nutné zajistit proti podélnému posunutí. Způsobů pojištění je celá řada, nejpoužívanější jsou pojištění pomocí třmenových nebo pojistných kroužků, závlačkami, maticí na závitovém konci čepu a drátěnými pojistkami. V některých případech se čepy zajišťují i proti pootočení a buď kolíky, nebo pomocí přídržky.

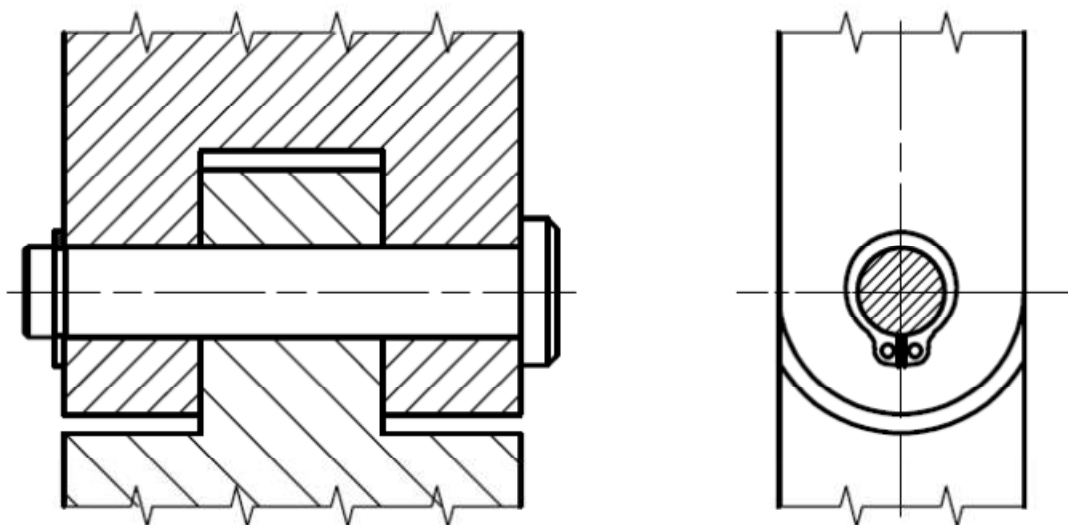
Osové zajištění čepů



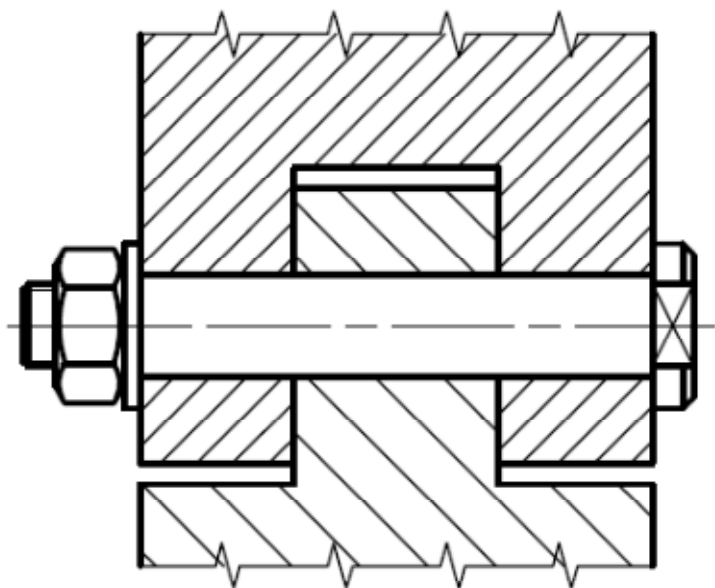
Obr. 1. Zajištění hladkého čepu závlačkami



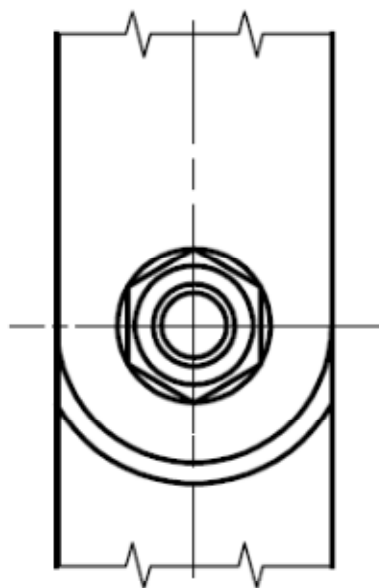
Obr. 3. Zajištění hladkého čepu třmenovými kroužky



Obr. 3. Zajištění čepu s hlavou pojistným kroužkem

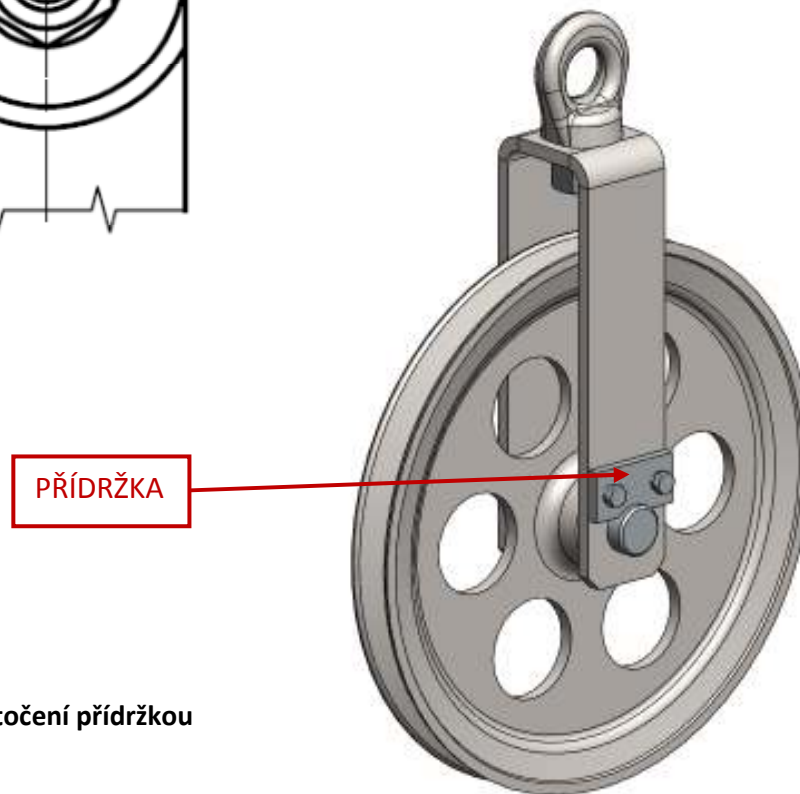


Obr. 4. Zajištění čepu s hlavou závitem a maticí s podložkou



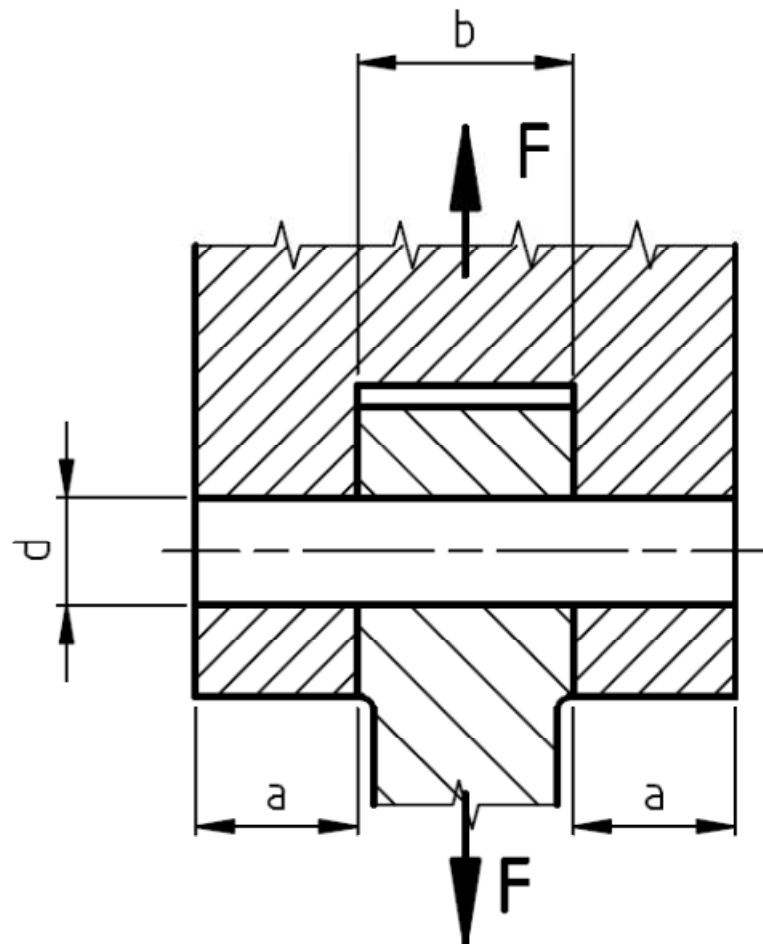
Čep s hlavou a závitovým koncem není normalizovaný.

Zajištění čepu proti pootočení



Obr. 5. Zajištění čepu proti pootočení přídržkou

Výpočet čepového spoje



Běžně se při dimenzování čepového spoje provádí výpočet na ohyb a otláčení. Smykové namáhání se zanedbává.

Ohybové namáhání plného čepu:

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{\frac{F}{8} \cdot (2a + b)}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}} = \frac{4F(2a + b)}{\pi \cdot d^3} \leq \sigma_{oD}$$

Ohybový moment:

$$M_o = \frac{F}{2} \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{2} \right) - \frac{F}{2} \cdot \frac{b}{4} = \frac{F}{8} (2a + b)$$

Smykové namáhání čepu (zanedbává se):

$$\tau_s = \frac{F}{S} = \frac{F}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq \tau_{sD}$$

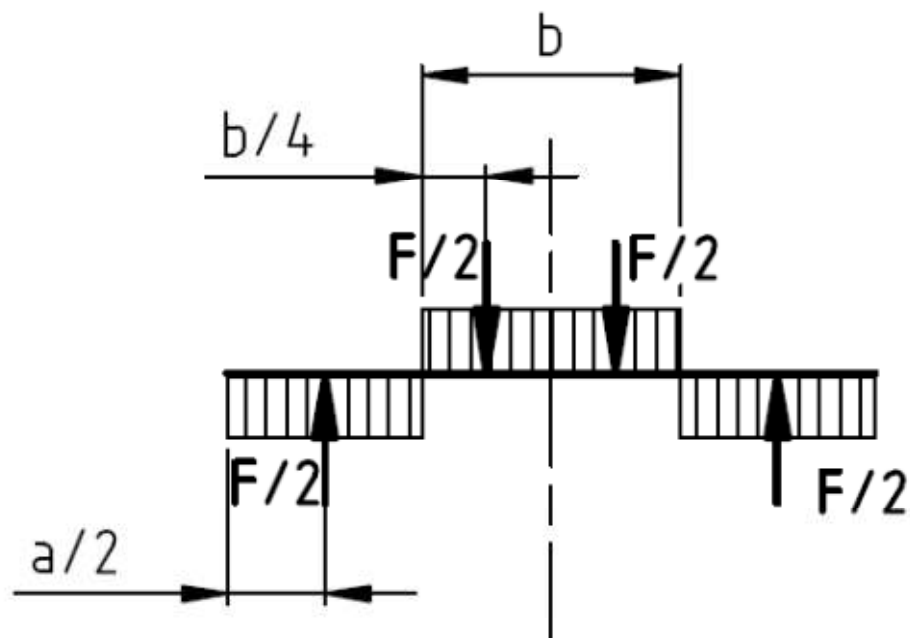
Kontrola spojovaných součástí na otláčení:

Měrný tlak v táhle:

$$p_1 = \frac{F}{d \cdot b} \leq p_D$$

Měrný tlak ve vidlici:

$$p_2 = \frac{F}{2 \cdot d \cdot a} \leq p_D$$



Ohybové namáhání dutého čepu:

$$\sigma_o = \frac{4F(2a + b)}{\pi \cdot \frac{d_1^4 - d_2^4}{d_1}} \leq \sigma_{oD}$$

Modul průřezu v ohybu:

$$W_o = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_1^4 - d_2^4}{d_1}$$

d_1 vnější průměr čepu

d_2 vnitřní průměr čepu

Pro konstrukci čepového spoje platí následující doporučení:

$$a = \frac{b}{2 \div 3,5}$$

$$b = (1,5 \div 1,7) \cdot d$$

Použitá literatura

1. KŘÍŽ, Rudolf a kol. *Stavba a provoz strojů I: Části strojů*. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha: SNTL, 1977. L13-C2-V-43f/25559.
2. SHIGLEY Joseph E., Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS. *Konstruování strojních součástí*. Vysoké učení technické v Brně. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-2629-0.
3. LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. Druhé, zcela přepracované vydání. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-123-9.
4. DILLINGER, Josef a kol. *Moderní strojírenství: pro školu i praxi*. Vydání první. Praha: Europa-Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86706-19-1.
5. FISCHER, Ulrich, Roland GOMERINGER, Max HEINZLER, Roland KILGUS, Friedrich NÄHER, Stefan OESTERLE, Heinz PAETZOLD a Andreas STEPHAN. *Tabellenbuch Metall*. 44., neu bearbeitete Auflage. Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel, 2008. ISBN 978-3-8085-1724-6.