



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: Spojení hřídele s nábojem – svěrné spoje

Autor: Ing. Magdalena Svobodová

Číslo: VY_32_INOVACE_13 – 13

Anotace: *Seznámení se základními druhy svěrných spojů. Výpočet svěrného spoje se šroubem pro dělený a rozříznutý náboj. Výpočet svěrného spoje s kuzelem.*

DUM je určen pro studenty druhého ročníku strojírenských oborů.

Vytvořeno: září 2012

Charakteristika spoje

- ▶ Jedná se o silový spoj hřídele s nábojem. Mezi spojovanými součástmi vzniká tlak, který vytváří svěrné síly umožňující pomocí tření přenášení krouticího momentu.
- ▶ Velikost svěrné síly závisí na velikosti tlakové plochy, na součiniteli sevření a na stykovém tlaku.
- ▶ Svěrné spoje se používají pro přenos menších i střídavých krouticích momentů.
- ▶ Všechny svěrné spoje se vyznačují snadnou montáží i demontáží, náboj je na hřídeli snadno přestavitelný, montáž se provádí na hladké hřídele a není potřeba osové zajištění spoje.

Druhy svěrných spojů

- ▶ **Svěrný spoj se šroubem**
 - ▶ Spoj celistvého náboje
 - ▶ Spoj s jednostranně rozříznutým nábojem
 - ▶ Spoj děleného náboje
- ▶ **Svěrný spoj s kuželem**
- ▶ **Rozpěrný spoj pružnými kroužky**

Svěrný spoj se šroubem

Spoj celistvého náboje se šroubem

- Nevýhodou je, že šroub otláčuje hřídel, proto je vhodné mezi šroub a hřídel vložit pero o které se šroub opře.
- Velikost přenášeného krouticího momentu lze určit ze vztahu:

$$M_K = F \cdot v \cdot d \cdot k_s$$

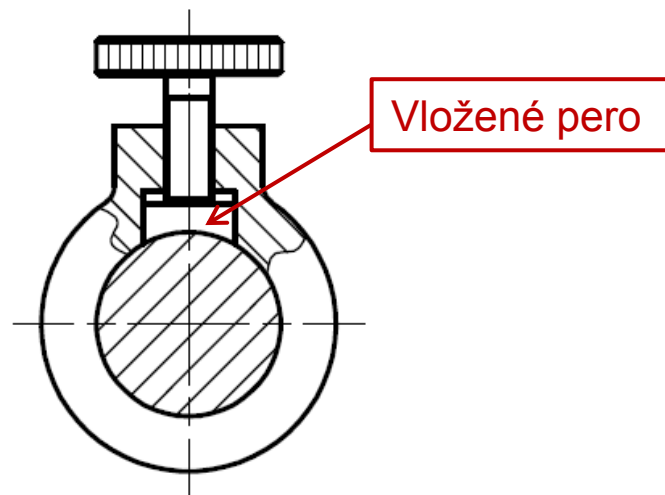
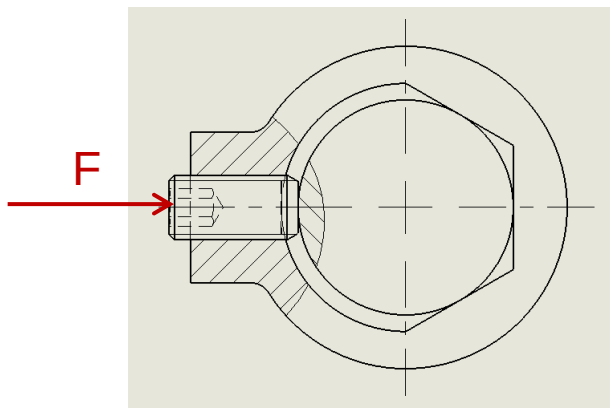
M_K přenášený krouticí moment (Nmm)

F přitlačná síla (N)

v součinitel sevření (-)

d průměr hřídele (mm)

k_s bezpečnost proti skluzu (-)



Svěrný spoj se šroubem

Spoj s jednostranně rozříznutým nábojem

- Šroub nebo šrouby jsou umístěny z jedné strany.
- Ve spoji se využívá vlastní poddajnosti materiálu.

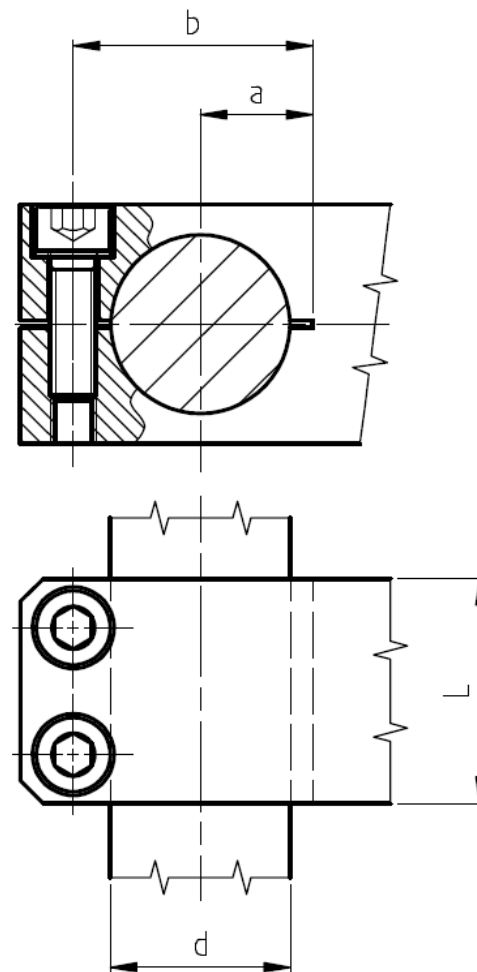
Potřebný stykový tlak:

$$p = \frac{i \cdot F_O \cdot b}{d \cdot L \cdot a} \leq p_D$$

Síla předpětí ve šroubech:

$$F_O = \frac{2 \cdot M_K \cdot k_S \cdot a}{i \cdot \pi \cdot d \cdot v \cdot b}$$

i	počet šroubů ve spoji (-)
F_O	síla předpětí ve šroubech (N)
F_{sv}	obvodová svěrná síla (N)
v	součinitel sevření (-)
d	průměr hřídele (mm)
M_K	přenášený krouticí moment (Nmm)
k_S	bezpečnost proti skluzu (-)



Svěrný spoj se šroubem

Spoj s děleným nábojem

- Náboj je rozdělen, obě poloviny jsou přitlačovány na hřídel po obou stranách šrouby.

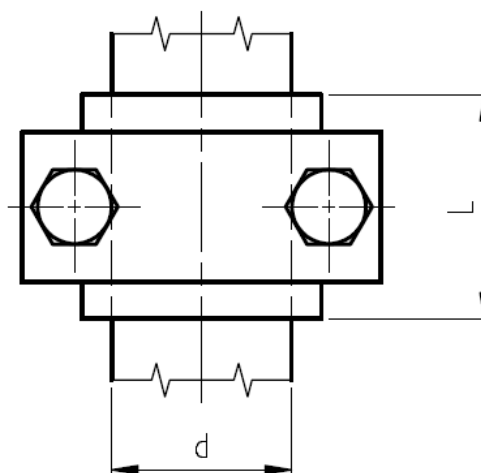
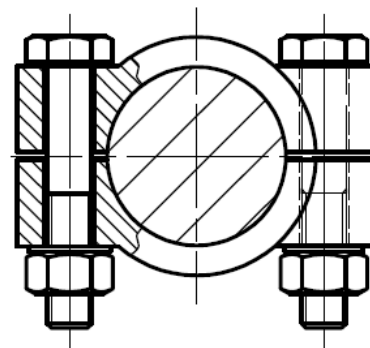
Potřebný stykový tlak:

$$p = \frac{i \cdot F_O}{d \cdot L} \leq p_D$$

Síla předpětí ve šroubech:

$$F_O = \frac{2 \cdot M_K \cdot k_S}{i \cdot \pi \cdot d \cdot v}$$

i	počet šroubů ve spoji (-)
F_O	síla předpětí ve šroubech (N)
F_{sv}	obvodová svěrná síla (N)
v	součinitel sevření (-)
d	průměr hřídele (mm)
M_K	přenášený krouticí moment (Nmm)
k_S	bezpečnost proti skluzu (-)



Svěrný spoj s kuželem

- Styčnou třecí plochou je kužel.
- Spoj lze použít na konci hřídele (normalizované kuželové konce hřídelů).

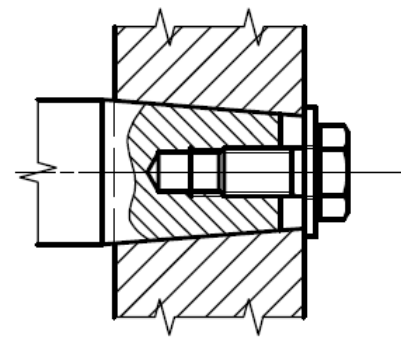
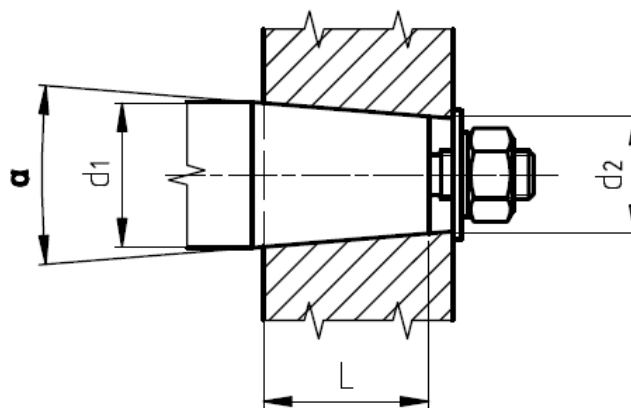
Potřebný stykový tlak:

$$p = \frac{2 \cdot k_s \cdot M_K}{d_s^2 \cdot \pi \cdot L \cdot v}$$

Síla předpětí ve šroubech:

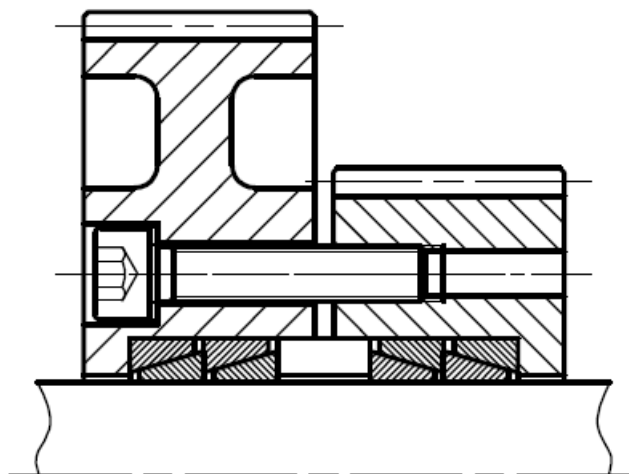
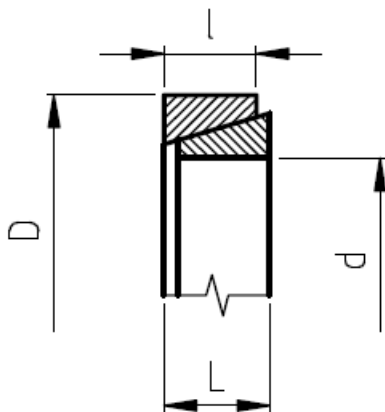
$$F_o = \frac{2 \cdot M_K \cdot k_s}{d_s \cdot v} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right)$$

F_o	síla předpětí ve šroubu (N)
v	součinitel sevření (-)
d_s	střední průměr stykové kuželové plochy (mm)
M_K	přenášený krouticí moment (Nm)
k_s	bezpečnost proti skluzu (-)
α	vrcholový úhel kužele (°)
φ	třecí úhel (°) $\operatorname{tg} \varphi = v$

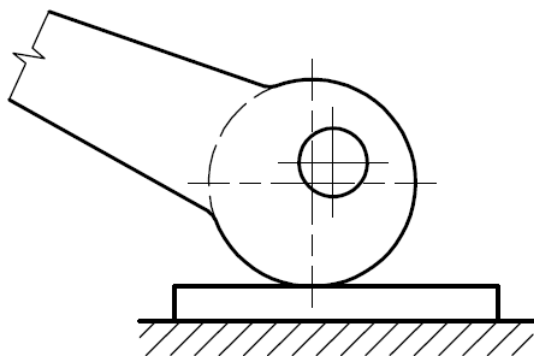


Rozpěrný spoj pružnými kroužky

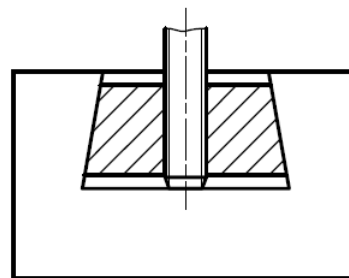
- Spojení hřídele s nábojem v libovolném místě na hladkém hřídeli.
- Spoj tvoří jeden až čtyři páry kuželových kroužků s vnějším a vnitřním kuželem.
- Použití pro upevnění setrvačníků, ozubených kol, řemenic, spojkových kotoučů, řetězových kol apod.
- Tolerance hřídele a díry v náboji se volí dle pokynů výrobce, nejčastěji H7/h6 a u větších průměrů H8/h8.



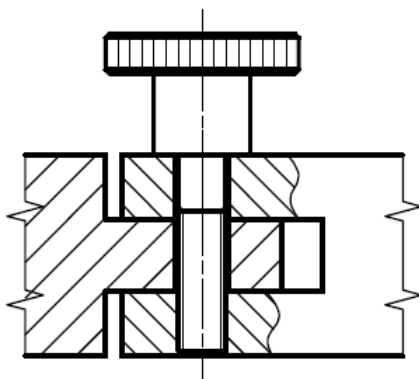
Příklady dalších svěrných spojů



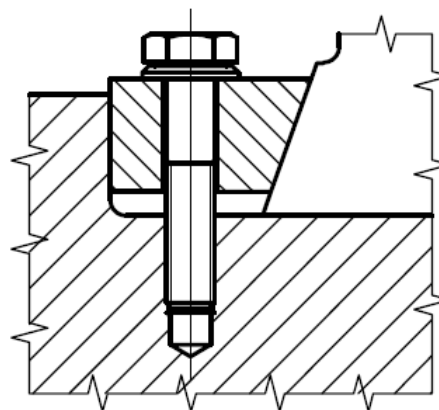
Svěrný spoj výstředníkem



Svěrný spoj vzepřením vnitřního dílu



Plošný svěrný spoj šroubem



Svěrný spoj klínem

Kontrolní otázky

- Jaké druhy svěrných spojů znáte?
- Ve kterých případech je vhodné použít pro spojení hřídele s nábojem svěrného spoje?
- Rozhodněte, zda na následujícím obrázku je svěrný spoj s děleným nábojem.



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: VUTUM, 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.