

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:	05
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-07-05
Název vzdělávacího materiálu:	Spoje hřídele s nábojem tvarovým stykem
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

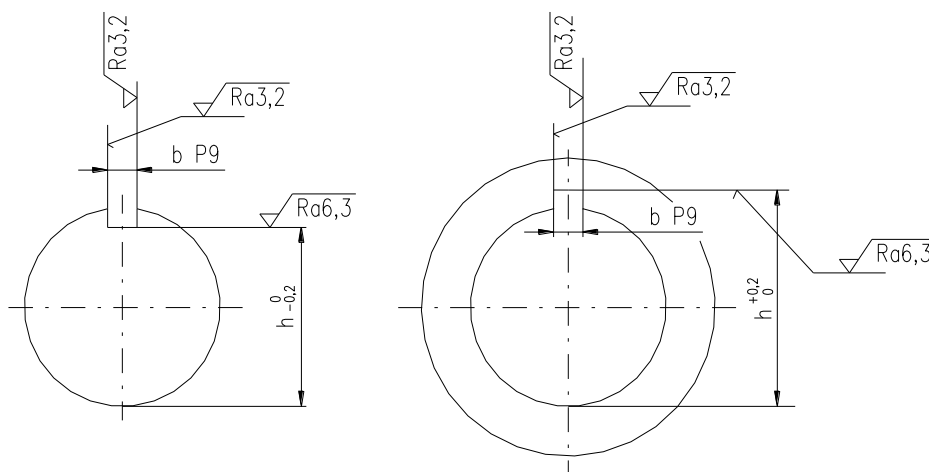
Spoje hřídele s nábojem

V technické praxi existuje několik způsobů pro pevné spojení hřídele a náboje a zajištění jejich vzájemné polohy. Jejich úkolem je přenést krouticí moment z hřídele na náboj nebo opačně. Rozlišujeme zde spoje s tvarovým stykem, se silovým stykem a se stykem kombinovaným.

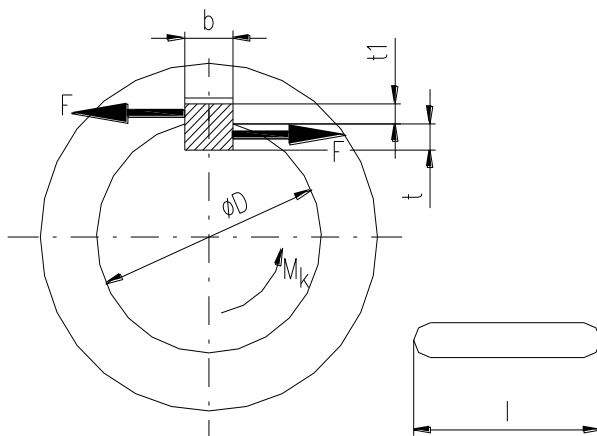
Spoje s tvarovým stykem

- Spoje prostřednictvím kolíků jsou popsány v kapitole kolíky.
- Spoje prostřednictvím per jsou nejčastější. U nehybných spojů se používají pera těsná, u pohyblivých spojů pak pera výměnná (přišroubovaná). Ojedinelé se vyskytují i pera kotoučová.

Pera vybíráme v ČSN nebo ST, a to podle průměru hřídele, do které přijdou vsadit. Hřídel i náboj musí být opatřen drážkou pro pero, u které musí být dodrženy tyto konstrukční zásady:



Při výpočtu per platí zásada, že pera jsou více odolná proti namáhání na stříh než proti otlacení. Jejich délku dimenzujeme proto zásadně z **kontroly na otlacení**.



Základní podmínka má tvar:

$$p = \frac{F}{S} \leq p_{DOV}$$

Za sílu F dosadíme:

$$F = \frac{M_k}{\frac{D}{2}} = \frac{2M_k}{D}$$

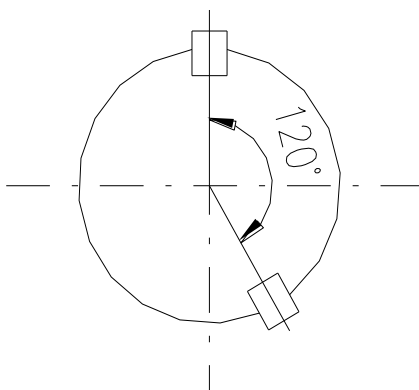
A pak odvodíme délku pera:

$$p = \frac{2M_k}{t_1 \cdot l \cdot D} \leq p_{DOV} \rightarrow l \geq \frac{2M_k}{t_1 \cdot D \cdot p_{DOV}}$$

Na smyk pera obvykle nekontrolujeme. V nutných případech se použije výpočet:

$$\tau_s = \frac{2M_k}{D \cdot l \cdot b} \leq \tau_{s DOV}$$

Výjimečně se používají i dvě pera do jednoho spoje. V takovém případě se ale nesmí přímo umístit proti sobě, aby nedošlo k pevnostnímu oslabení hřídele. Pera se umísťují se vzájemným roztečným úhlem 120°, jak je to znázorněno na obrázku.



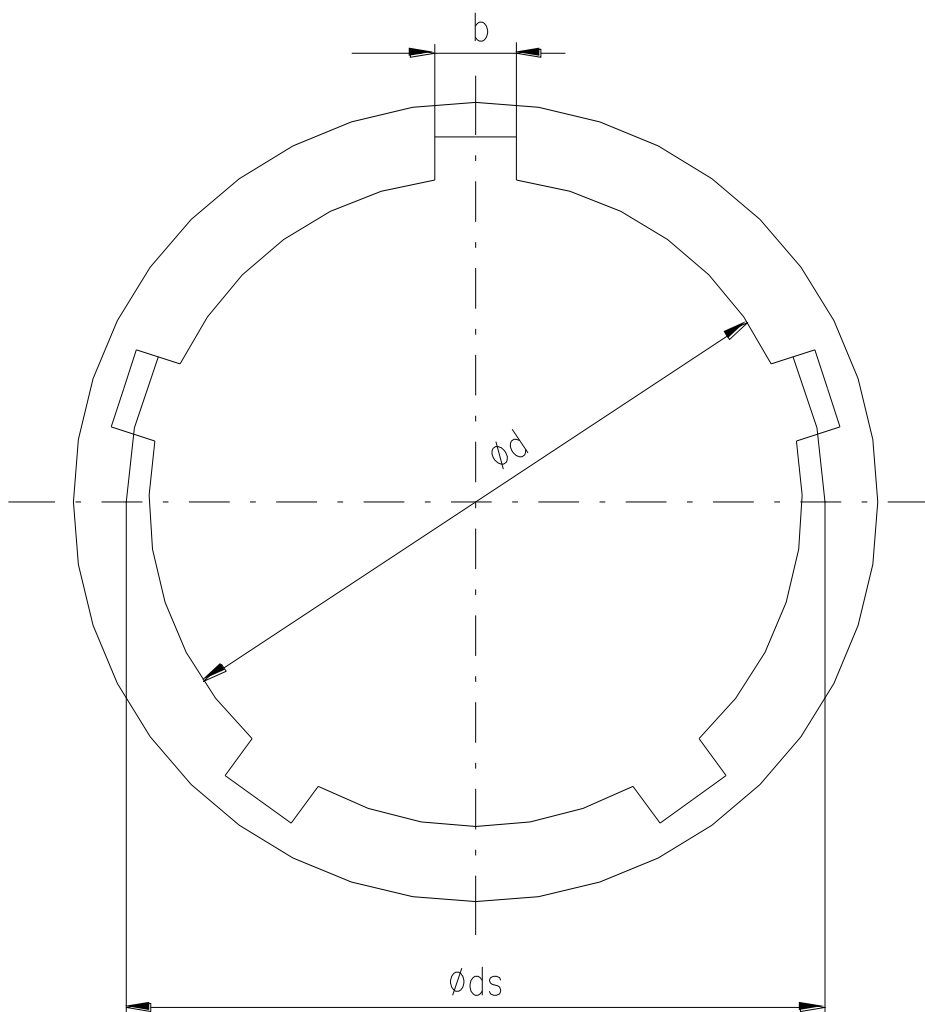
- drážkování je vhodné pro přenos velkých kroutících momentů nebo dynamických rázů. Situace drážkování odpovídá tomu, jako kdyby byl okolo hřídele umístěn v pravidelných rozestupech větší počet per – viz. obrázek.

Drážkování rozlišujeme na:

- rovnoboké;
- evolventní;
- jemné (tisícíhrany).

Zejména rovnoboké a evolventní drážkování je vhodné pro použití u posuvných nábojů. Evolventní drážky lze navíc s výhodou vyrábět na strojích pro výrobu ozubení.

Velikost drážek vyhledáme v ČSN nebo ve strojnických tabulkách, přičemž se řídíme průměrem hřídele. Pevnostní výpočet pak provedeme tak, že hřídel zkontrolujeme na krut a boky drážek na otlačení.



Kontrola hřídele na krut.

Pevnostní podmínka pro namáhání krutem má tvar:

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} \leq \tau_{k\ DOV}$$

Za modul průřezu v krutu tam dosadíme:

$$W_k = \frac{\pi d^3}{16}$$

A pak získáme:

$$\tau_k = \frac{16M_k}{\pi d^3} \leq \tau_{k\ DOV} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{16M_k}{\pi \cdot \tau_{k\ DOV}}}$$

Kontrola boků drážek na otlačení:

Výpočet tlaku na bok drážky má tvar:

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

Do kterého dosadíme sílu odvozenou ze vzorce:

$$M_k = F \cdot \frac{d_{stř}}{2} \rightarrow F = \frac{2M_k}{d_{stř}}$$

A pak obdržíme:

$$p = \frac{2M_k}{d_{stř} \cdot A' \cdot l} \leq p_{DOV}$$

Kde $d_{stř}$ je střední průměr drážkované hřídele;

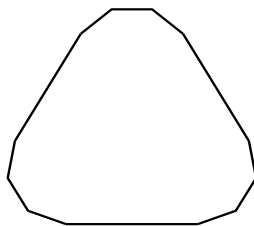
A' je skutečná účinná plocha všech drážek připadající na 1mm délky hřídele;

l je délka náboje (má být v rozmezí $l = 1$ až $2 \cdot d$);

vše viz. obrázek na předchozí straně.

Neokrouhlé spoje

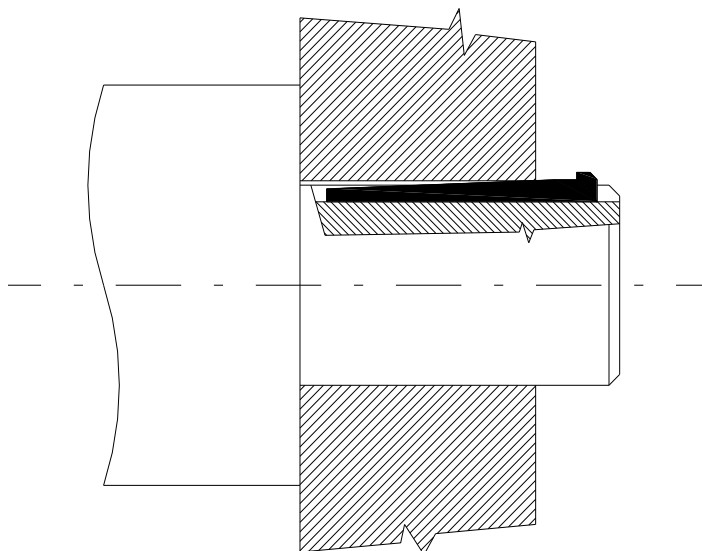
Jsou vhodné pro hromadnou výrobu, a to hlavně pro neposuvné náboje a velké přenášené M_k .



Příklad neokrouhlého spoje

SPOJE KOMBINOVANÉ (silový i tvarový styk)

Sem patří spojování hřídelů a nábojů prostřednictvím klínů. Ty jsou velmi podobné perům, mají ale úkos horní plochy 1 : 100. Díky tomu jsou samosvorné a zajistí náboj i proti osovému posunutí. Nevýhodou je excentricita.



Opakovací otázky a úkoly

- Jaké druhy spojení hřídelů a nábojů tvarovým stykem znáš a co je pro ně charakteristické?
- Provedte odvození výpočtu délky pera.
- Provedte odvození výpočtu průměru hřídele s perem při namáhání na krut.

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.