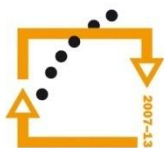




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**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 - drážkování

Autor: Ing. Magdalena Svobodová

Číslo: VY_32_INOVACE_13 – 12

Anotace: *Seznámení s druhy drážkování a jejich značením. Základ návrhu drážkování včetně pevnostního výpočtu. DUM je určen pro studenty druhého ročníku strojírenských oborů.*

Vytvořeno: srpen 2012

Charakteristika spoje

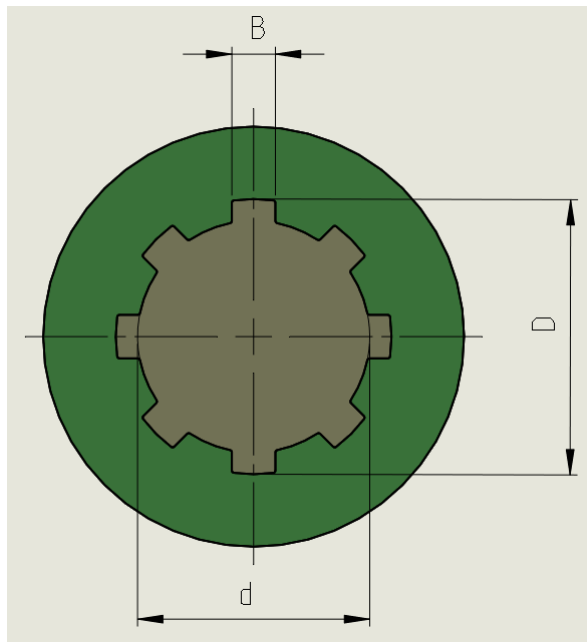
- ▶ Jedná se o spojení hřídele s nábojem tvarovým stykem – síly i momenty jsou přenášeny pomocí styčných ploch na hřídeli a náboji.
- ▶ Drážkové spoje tvoří zuby vytvořené drážkováním hřídele do kterých zapadají drážky náboje a naopak. Používají se pro přenos velkých i rázových krouticích momentů nebo tam, kde je z konstrukčních důvodů požadován krátký náboj.
- ▶ Drážkové spoje nezajišťují proti osovému posuvu náboje na hřídeli. Jsou vhodné pro přesuvné náboje na hřídeli.
- ▶ Drážkové spoje je možné střídit na vnitřní průměr, vnější průměr a na boky zubů.

Druhy drážkových spojů

- ▶ **Drážkování rovnoboké ČSN ISO 14**
 - ▶ Normalizovaná řada lehká
 - ▶ Normalizovaná řada střední
- ▶ **Drážkování evolventní ČSN 01 4950 ÷ ČSN 01 4955**
- ▶ **Drážkování jemné ČSN 01 4933**

Drážkování rovnoboké

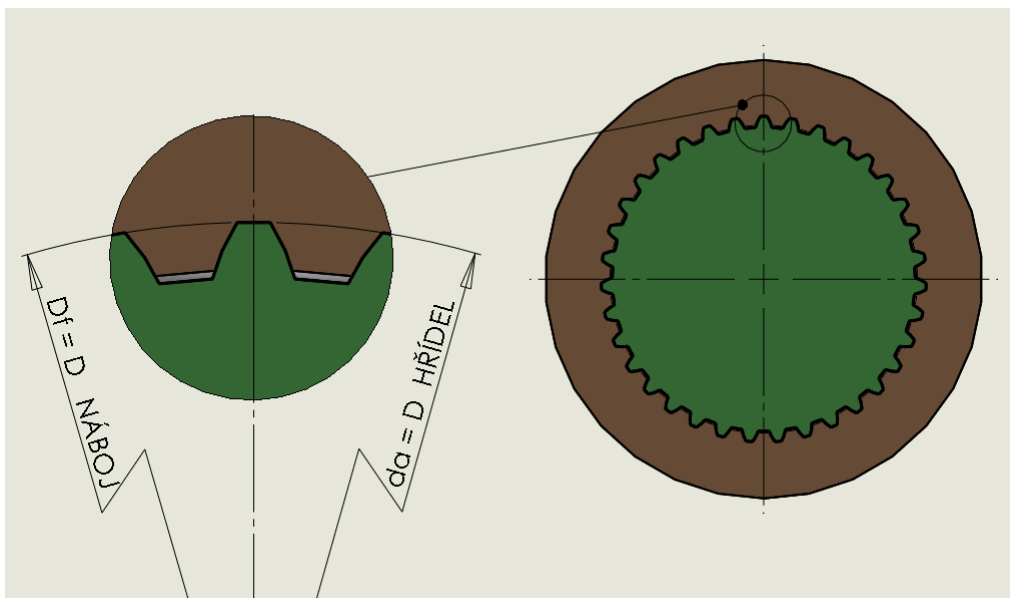
- ▶ U válcových hřídelů je normalizované v lehké a střední řadě s vnitřním středěním (na vnitřní průměr).
- ▶ Obě řady mají stejný počet zubů, stejné odstupňování vnitřního průměru, stejný počet i šířku drážky. Liší se vnějším průměrem drážkování (střední řada má větší průměr).
- ▶ Používá se pro velké, rázové a střídavé krouticí momenty a u přesuvných nábojů.



Příklad rovnobokého drážkování, převzato z [5]

Drážkování evolventní

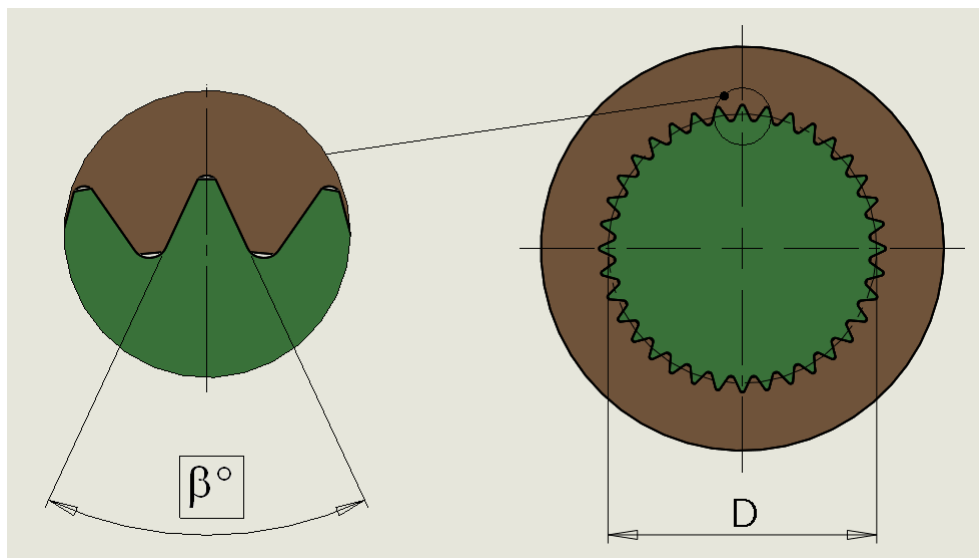
- ▶ U evolventního drážkování se používá středění na boky drážek nebo vnější. Častější je středění na boky drážek, vnější středění pouze tam, kde je nutná přesná souosost hřídele a náboje.
- ▶ Profily drážek a zubů jsou tvořeny evolventami s úhlem profilu 30° .
- ▶ Používá se pro velké a rázové krouticí momenty a u přesuvných nábojů.
- ▶ Náboj lze na hřídeli přesadit o malý úhel.



Příklad evolventního drážkování, převzato z [6]

Drážkování jemné

- ▶ U jemného drážkování může být až 78 drážek (počet se řídí normou a je závislý na průměru hřídele) s vrcholovým úhlem v rozmezí $47^\circ \div 63^\circ$.
- ▶ Jemné drážkování méně zeslabuje hřídel.
- ▶ Používá se pro velké krouticí momenty a je nevhodné pro přesuvné náboje.
- ▶ Náboj lze na hřídeli přesadit o velmi malý úhel.
- ▶ Příkladem použití jemného drážkování je uchycení torzní tyče.



Příklad jemného drážkování, převzato z [7]

Výpočet drážkových spojů

- ▶ U drážkových spojů provádíme kontrolu na otláčení, kdy tlak na bocích drážek nesmí přesáhnout povolenou hodnotu.
- ▶ Můžeme také z dovoleného tlaku na bocích drážek vypočítat potřebnou činnou délku drážkování.
- ▶ Tlak na bocích drážek určíme ze vztahu:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{2 \cdot M_K}{D_s \cdot l \cdot h \cdot K \cdot i} \leq p_D \quad (\text{MPa})$$

l	osová délka dotyku mezi boky drážek hřídele a náboje za provozu (mm)
h	skutečná opěrná výška drážky (mm)
D_s	střední průměr drážkového profilu (mm)
K	korekční součinitel (vzhledem k výrobním nepřesnostem uvažujeme, že obvodovou sílu přenáší pouze část boků drážek) K = 0,75 pro rovnoboké drážkování K = 0,5 pro evolventní a jemné drážkování
i	počet drážek
F	obvodová síla, kterou přenáší boky drážek (N)
M_K	přenášený krouticí moment (Nmm)

$$F = \frac{2 \cdot M_K}{D_s}$$

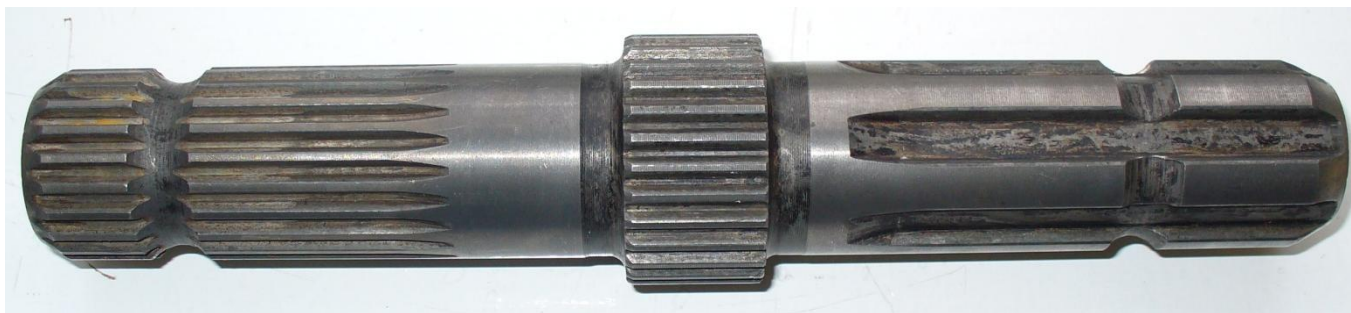
Dovolený tlak na bocích drážek p_D

- ▶ Dovolený tlak na bocích drážek závisí na způsobu zatížení a použitém materiálu
- ▶ Přehled dovolených tlaků pro základní druhy materiálu a zatížení je v následující tabulce.

DOVOLENÝ TLAK NA BOCÍCH DRÁŽEK p_D (MPa)					
MATERIÁL	ZATÍŽENÍ				
	JEDNOSMĚRNÉ			STŘÍDAVÉ	
	KLIDNÉ	MALÉ RÁZY	VELKÉ RÁZY	MALÉ RÁZY	VELKÉ RÁZY
OCEL KALENÁ	160	140	120	90	50
OCEL, OCEL NA ODLITKY	120	105	90	67	37
ŠEDÁ LITINA	72	63	54	40	22,5
TEMPEROVANÁ LITINA	88	77	66	49,5	27,5
BRONZ, MOSAZ	40	35	30	22,5	12,5
VYTVRZENÁ SLITINA AlCuMg	80	70	60	45	25
VYTVRZENÁ SLITINA AlMg, AlMn	72	63	54	40	22,5
VYTVRZENÁ SLITINA AlSiMg	56	49	42	31,5	17,5

Kontrolní otázky

- ▶ Porovnejte výhody a nevýhody spoje hřídele s posuvným nábojem pomocí drážkování a výměnného pera.
- ▶ Vyjmenujte příklady použití drážkových spojů v praxi.
- ▶ Poznáte o jaký typ drážkování se jedná u hřídele na následujícím obrázku?



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. [cit. 2012-07-08] <http://www.bondy.cz/cs/technologie/detail/drazkovani-rovnoboke>
6. [cit. 2012-07-25] <http://www.superto.cz/158041-drazkovani-rovnoboke-a-evolventni>
7. [cit. 2012-08-03] http://www.s2-group.cz/userfiles/produkty/0/0/76_0.jpg
8. 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.