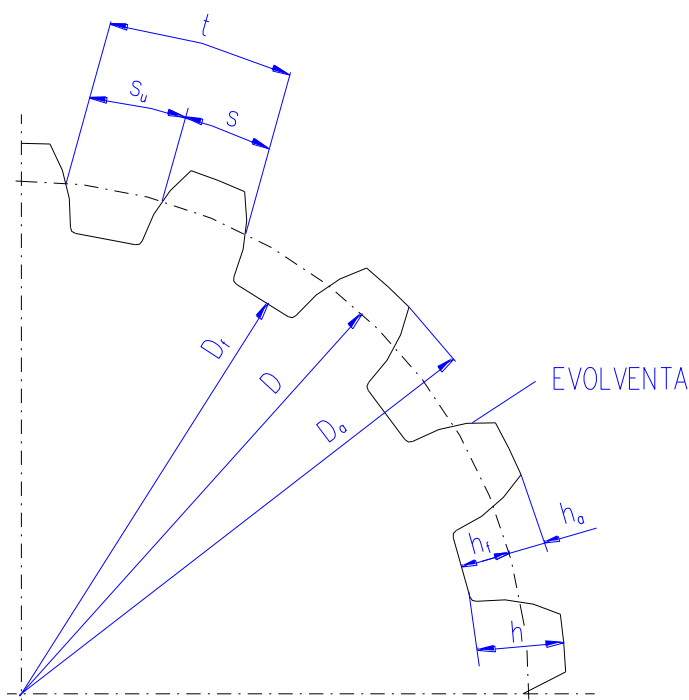


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	SPS III
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Stavba a provoz strojů II, 3. ročník
Sada číslo:	C-08
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	06
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-08-06
Název vzdělávacího materiálu:	Čelní soukolí s přímými zuby
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

Čelní soukolí s přímými zuby

Rozměry ozubení

Úvodem si musíme říct, že pro rozměry zubů existuje základní charakteristická veličina, kterou nazýváme **modul ozubení**. Značí se písmenem **m**. Je to sice rozměr udávaný v mm, na konkrétním ozubeném kole bychom ho ale odměřovali jen s obtížemi. Odvíjejí se ale od něj ostatní rozměry ozubení.



- D_a** průměr hlavové kružnice;
- D** průměr roztečné kružnice;
- D_b** průměr základní kružnice – tedy průměr kružnice, po které se odvaluje přímka s bodem opisujícím evolventu;
- D_f** průměr patní kružnice;
- c_a** hlavová vůle;
- h_a** výška hlavy zubu;
- h_f** výška paty zubu;
- h** výška zubu;
- s** tloušťka zubu;
- s_u** šířka zubové mezery;
- t** rozteč ozubení.

Určujícím rozměrem každého ozubeného kola je průměr jeho roztečné kružnice. Ta je menší než hlavová kružnice, ale větší než patní kružnice. Roztečné kružnice obou spoluzabírajících kol v soukolí se dotýkají. Znamená to, že kdybychom tato ozubená kola nahradili hladkými koly o velikosti jejich roztečných kružnic, vznikl by třecí převod se stejným převodovým poměrem.

Průměr roztečné kružnice je součinem počtu jeho zubů a modulu ozubení:

$$D = z \cdot m$$

Výška hlavy zubu je přímo rovna modulu ozubení:

$$h_a = m$$

Pro výšku paty zubu platí:

$$h_f = 1,25 \cdot m$$

Je tomu tak proto, že výška paty zubu je oproti výšce hlavy zubu větší o hlavovou vůli o velikosti:

$$c_a = 0,25 \cdot m$$

Výška celého zubu pak je:

$$h = h_a + h_f = m + 1,25 \cdot m = 2,25 \cdot m$$

Pro průměr hlavové kružnice ozubeného kola platí:

$$D_a = D + 2h_a = z \cdot m + 2m = m \cdot (z + 2)$$

Pro průměr patní kružnice ozubeného kola platí:

$$D_f = D - 2h_f = z \cdot m - 2 \cdot 1,25 \cdot m = m \cdot (z - 2,5)$$

Pro rozteč ozubení platí (na roztečné kružnici):

$$t = \pi \cdot m$$

O délku rozteče by se teoreticky měly podělit tloušťka zubu a šířka zubové mezery rovným dílem.

Mělo by platit:

$$s = s_u = \frac{\pi \cdot m}{2}$$

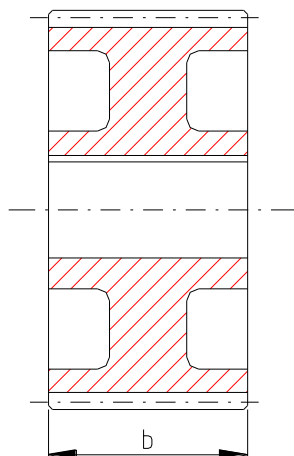
V praxi je ale zubová mezera o něco větší:

$$s_u > s$$

Pro určení osové vzdálenosti dvou spoluzabírajících kol platí vztah:

$$A = \frac{D_1 + D_2}{2} = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m}{2}$$

kde D_1 a D_2 jsou průměry roztečných kružnic obou kol.



Šířka ozubeného kola se určí ze vztahu:

$$b = \psi_m \cdot m$$

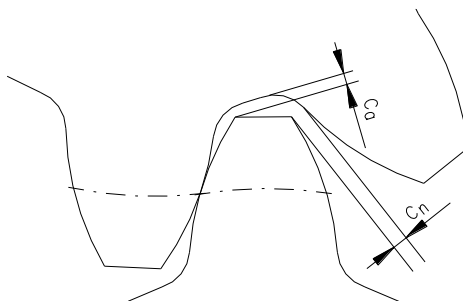
Koeficient ψ_m se volí v rozmezí 10 až 30.

Průměr základní kružnice pro tvorbu evolventy vypočteme ze vzorce:

$$D_b = D \cdot \cos \alpha$$

Kde α je úhel záběru zubu. U většiny ozubení je $\alpha = 20^\circ$, ojediněle se ale vyskytují i ozubení s $\alpha = 15^\circ$.

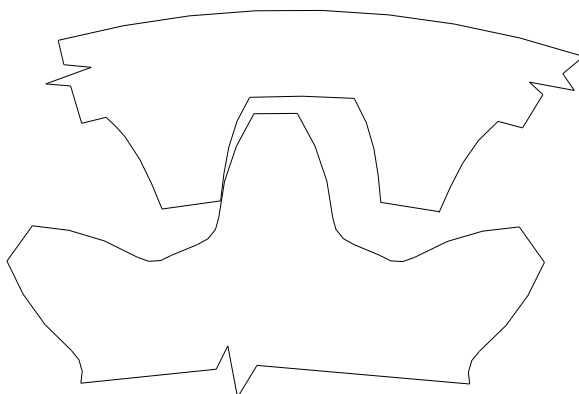
Boční vůle



Boční vůle je mezera, která vznikne mezi zadními boky zubů spoluzabírajících kol. Je nezbytná z důvodu nepřesnosti výroby kol (výrobních tolerancí), tepelné roztažnosti při provozu, mazání apod. Zuby se mohou dotýkat pouze čelně ve směru záběru. Vůle se značí c_n .

Boční vůli vyrobíme tím, že ozubení obou kol opracujeme o něco více (v rámci předepsané tolerance). Tloušťka zubů je tedy o málo menší, než tloušťka teoreticky vypočítaná. Protože jsou takto zmenšeny zuby obou kol v soukolí, vznikne požadovaná vůle c_n .

Čelní ozubená kola s vnitřním ozubením



U některých specifických použití (např. u planetových převodovek) se vyskytují kola s ozubením obráceným dovnitř. Nazývají se ozubené věnce. Jejich ozubení má výhodný tvar, paty zubů jsou široké, není tedy nutné je pevnostně počítat. Ozubení věnců lze vyrobit výhradně obrážením, může tedy mít pouze přímé zuby.

Opakovací otázky a úkoly

- Co je modul ozubení?
- Jaké rozměry má čelní ozubené kolo s přímými zuby?
- Uveď vzorce pro výpočet všech kružnic na ozubeném kole a všech rozměrů zubu.
- Co je boční vůle?

Seznam použité literatury

- KŘÍŽ, R. a kol.: *Stavba a provoz strojů II, Převody*. Praha: SNTL, 1978.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 3. doplněné vydání. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.