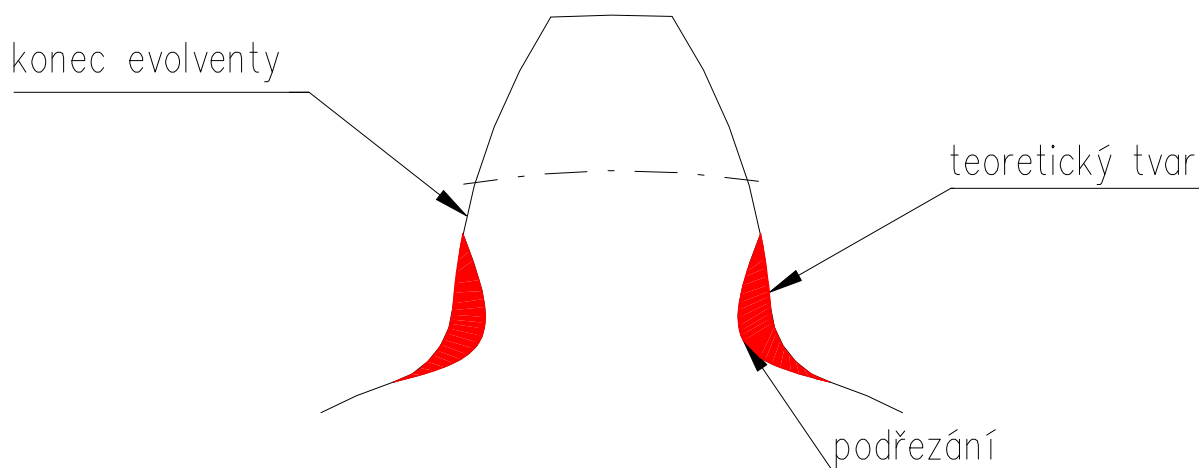


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony 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:	07
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_C-08-07
Název vzdělávacího materiálu:	Podřezání zubů a korekce ozubení
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Hynek Palát

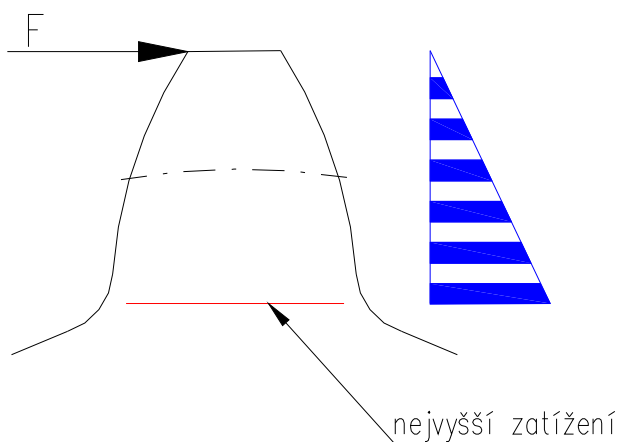
Podřezání zubů a korekce ozubení:

Dáme-li vedle sebe několik ozubených kol se stejným modulem ozubení a různými průměry, zjistíme, že se změnou průměru se změní počet zubů na kole a i celkový profil ozubení. Je-li kolo natolik malé, že počet zubů na něm klesl pod kritickou mez (u většiny kol pod 17 zubů), vznikne v patách jeho zubů nežádoucí prostorový problém. Při výrobě takto malého kola totiž hlavový nástavec nástroje (nástroj má tvar ozubeného hřebene) zeslabí paty jeho zubů. – viz. obrázek:



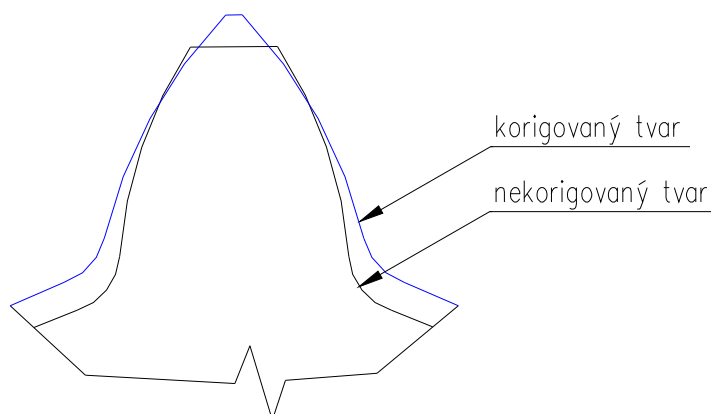
Toto zeslabení nazýváme **podřezáním zubu** a vnímáme ho jako velmi nebezpečný jev, protože oslabuje zub v místě jeho největšího ohybového zatížení. Zub je totiž v zásadě vetknutý nosník – viz. obrázek:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Evolventa podřezaného zubu končí ještě nad základní kružnicí kola, boky zubů jsou kratší a navazuje na ně patní přechodová křivka, která nezabírá se zuby protikola.

Abychom zamezili podřezání zubu, zavádíme tzv. **korekci ozubení**. Tou je myšleno úmyslné posunutí výšky hlavy a paty zubů při zachování průměru roztečné kružnice kola – viz. obrázek:



Korigované kolo má pozměněný průměr hlavové i patní kružnice (oba současně zvětšené nebo naopak zmenšené) při **zachování průměrů roztečné a základní kružnice!**

Chceme-li při korigování zachovat původní osovou vzdálenost obou ozubených kol, korigujeme jedno kolo s použitím zvětšení průměrů jeho hlavové a patní kružnice a druhé kolo pomocí zmenšení průměrů obou jeho kružnic. Velikost zvětšení a zmenšení musí být přitom **shodná!**

Teoretický **mezní počet zubů**, při němž již dojde k podřezání zubů kola, vypočteme ze vztahu:

$$z_t = \frac{2}{(\sin \alpha)^2}$$

Protože se většinou záběrový úhel $\alpha = 20^\circ$, je pak $z_t = 17$.

V praxi je možné určité malé podřezání paty zubu připustit. Praktický mezní počet zubů pak má velikost:

$$z_p = \frac{5}{6} \cdot z_t$$

Pro $\alpha = 20^\circ$ je pak $z_p = 14$.

Velikost korekce

Jak jsme si již vysvětlili, korekce ozubení je vlastně posunutím profilu zubu. Posunujeme-li profil směrem vně kola, jedná se o kladnou korekci, posuneme-li ho směrem dovnitř kola, hovoříme o záporné korekci. Velikost posunutí se udává jako součin modulu ozubení a tzv. jednotkového posunutí x .

$$korekce = m \cdot x$$

Tuto hodnotu je pak potřeba dvojnásobně přičíst (v případě kladné korekce) nebo odečíst (v případě záporné korekce) od velikosti průměrů hlavové a patní kružnice daného kola. Rozměry zubu i kola při kladné korekci (značíme **+V**) pak vypadají takto:

$$h_a = m + m \cdot x$$

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

$$h = h_a + h_f = 2,25 \cdot m \quad (\text{celková výška zubu se nemění});$$

$$D = z \cdot m \quad (\text{průměr roztečné kružnice se nemění});$$

$$D_b = D \cdot \cos \alpha \quad (\text{průměr základní kružnice se nemění});$$

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

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

Při záporné korekci (značíme **-V**) vše vypadá takto:

$$h_a = m - m \cdot x$$

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

$$h = h_a + h_f = 2,25 \cdot m \quad (\text{celková výška zubu se nemění});$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$D = z \cdot m \quad (\text{průměr roztečné kružnice se nemění});$$

$$D_b = D \cdot \cos \alpha \quad (\text{průměr základní kružnice se nemění});$$

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

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

Celé soukolí pak podle provedené korekce obou kol rozdělujeme do tří druhů:

- soukolí **N** – obě kola jsou bez korekce, pro osovou vzdálenost platí:

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

- soukolí **VN** – obě kola jsou korigována tak, že výsledná osová vzdálenost zůstává zachována. Pastorek má **+V korekci**, kolo má **-V korekci**. Velikost posunutí profilů u obou kol je stejná:

$$x_1 = -x_2$$

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

- soukolí **V** – kola jsou korigována při současné změně osové vzdálenosti. Pastorek má **+V korekci**, kolo je **nekorigováno** nebo má rovněž **+V korekci**. Roztečné kružnice obou kol se již nedotýkají.

$$A_r = A + y \cdot m$$

kde hodnota **y** se vypočte nebo stanoví z diagramu.

Velikost jednotkového posunutí

Pro určení potřebné velikosti posunutí profilu korigovaného ozubení existuje několik metod. Popíšeme si zde dvě nejběžnější.

Určení **nejmenší korekce**:

Zde se pouze odstraní samotné podřezání zubů.

$$x = \frac{z_p - z_1}{z_t}$$

Kde **z_p** je praktický mezní počet zubů;

z_t je teoretický mezní počet zubů;

z₁ je počet zubů na pastorku.

Pro úhel záběru $\alpha = 20^\circ$ pak platí:

$$x = \frac{14 - z_1}{17}$$

Určení korekce **podle Meritta**:

Je to přesnější metoda, která bere ohled i na zlepšení tvaru a pevnosti zubů. Výsledná korekce je o něco větší.

$$x = 0,4 \cdot \left(1 - \frac{z_1}{z_2}\right)$$

$$x = 0,02 \cdot (30 - z_1)$$

Kde z_1 je počet zubů pastorku;

z_2 je počet zubů velkého kola.

Z obou rovnic získáme dvě rozdílné hodnoty posunutí x , z nichž pak prakticky aplikujeme tu větší.

Poznámka: Je-li + V korekce příliš velká, vzniknou špičaté zuby. Jsou-li pak tato kola zakalena, mají zuby tendenci praskat.

Opakovací otázky a úkoly

- Co je podřezání zubu, kdy vzniká a jak mu čelíme?
- Uveď vzorec pro výpočet mezního počtu zubů.
- Jak provádíme korekci ozubení a jak se pozmění profil zubu?
- Uveď vzorce pro stanovení velikosti korekce.

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.