

OZUBENÁ KOLA HÝBOU SVĚTEM

Luděk Dvořák

SK Technik

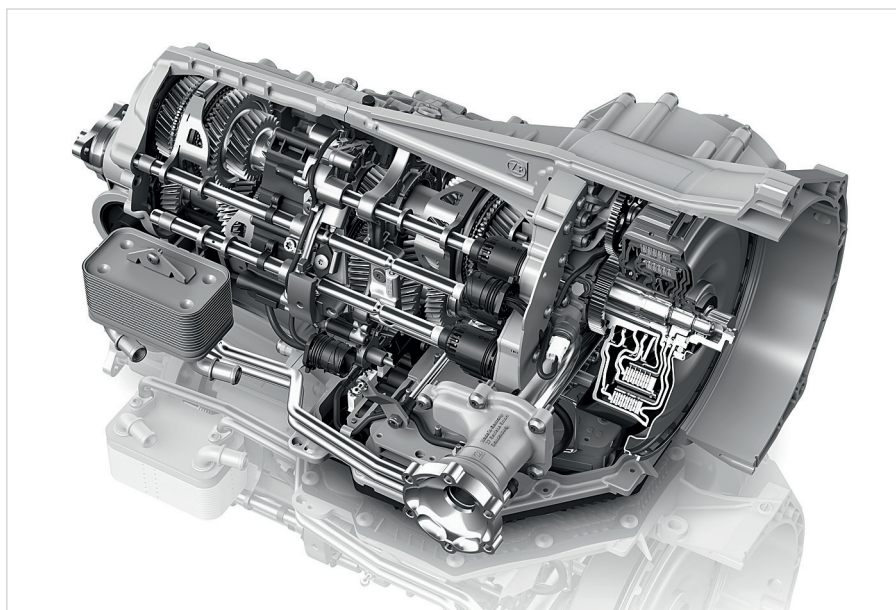
Bez ozubení je náš technický svět téměř nepředstavitelný. Ozubená kola spojená s jinými přenášeji krouticích momentů z jedné hřídele na druhou, mění počet otáček nebo směr otáčení. Přeměňují lineární pohyby na otáčivé a naopak, nebo spolu spojují osy otáčení pod různými úhly. V převodovkách mnohonásobně zvyšují nebo snižují počet otáček a krouticích momentů. Precizní hodinové strojky se pak skládají z mnoha ozubených koleček vyrobených s mikronovou přesností, které hýbou ručičkami mechanických hodinek. Oproti tomu převodovky používané v energetickém průmyslu přenášejí výkon několika tisíců kilowattů.

Obrábění | www.mmspektrum.com/151137

Rozlišujeme ozubená kola a hřídele s vnitřním nebo vnějším ozubením. Ozubená kola se vyskytují jako kola s čelním ozubením, s příčnými, šikmými nebo šípovitými zuby či jako kuželová kola s příčnými nebo zakřivenými zuby, případně šroubová kola, kde obě osy nesmějí mít společný průsečík. Ozubeným kolem může být také šnek ve šnekové převodovce. Speciální formou je pak například ozubený hřeben (tj. kolo s nekonečně velkým poloměrem). Ozubené převody se dále rozdělují podle vzájemné polohy os na valivé nebo šroubové.

Druhy a rozměry ozubení

Nejčastěji používaným druhem ozubení je evolventní. Evolventní ozubení jsou stejnou mírou užívána pro změnu rychlosti (rychlé na pomalé a naopak) nebo směru otáčení (pravotočivé a levotočivé). Jsou relativně bez vůle a jednoduše a nenákladně vyrobitelné. Druhým důležitým typem ozubení je cykloidní. Jeho předností je nízké tření při převodu do rychla a větší možnosti převodů. Konstrukce



Ozubení v hlavní roli: převodovka ZF 7DT



Kompaktní a stabilní frézovací systém M279

a technická výroba však kladou na tento tvar ozubení větší nároky. Další typy, jako například žebrové ozubení (mimo speciální tvar řetězového pohonu používaného u jízdních kol a motorek), již nehrají v technice žádnou větší roli.

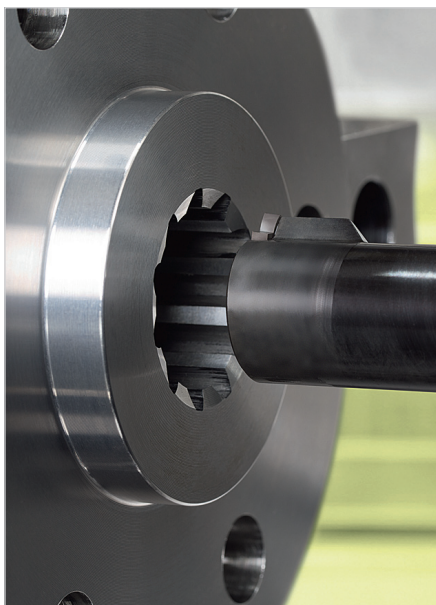
Měřítkem velikosti zubu je u ozubených kol modul. Je definován jako podíl zubové rozteče (os dvou sousedních zubů na roztečné kružnici) „p“ a konstanty „π“. Dalšími určujícími parametry jsou pak výška hlavy a paty zubu a profil boku zubu. Pro použití standardizovaných nástrojů obsahuje upřednostňované rozměry norma DIN 780. Zahrnuje základní řadu I od modulu 0,05 až po 60 a řadu II od modulu 0,055 až po modul 70. V angloamerickém systému se místo modulu používá „diametral pitch“, což je číslo, které udává, kolik zubů připadá na 1 anglický palec roztečného průměru.

Různé způsoby obrábění

Obrábění s geometricky definovaným břitem je například frézování pomocí odvalovacích fréz, profilových fréz, obrázení, protahování, pětiosé frézování nebo ševingování. Obrábění s neurčitým břitem je odvalovací nebo profilové broušení, honování, lapování, erodování nebo leptání. Výroba ozubených kol ve strojírenském a automobilovém průmyslu sází především na obráběcí centra se speciální kinematikou a nákladně konstruované nástroje, jako jsou například odvalovací frézy. Tato drahá investice se vyplatí zpravidla jen u velkých sérií. Hospodárná výroba náročných a přesných ozubení na běžných CNC soustružnických a obráběcích centrech je však také možná i za použití vhodně upravených nástrojů.

Frézování a obrázení ozubení do modulu 6

Firma Horn nabízí nástrojové systémy pro všechny velikosti modulů od 0,5 do 6. Pro-



Obrázení vnitřního ozubení

gram zahrnuje frézování čelních ozubených kol, frézování spojení hřídel-náboj, obrázení vnějšího i vnitřního ozubení, frézování šnekových hřídelí a frézování ozubení se speci-

fickým profilem podle požadavku zákazníka. Firmu Horn zastupuje na českém a slovenském trhu společnost SK Technik.

Podle velikosti modulu (DIN 3972, základní profil 1) pokrývají různé frézovací systémy od firmy Horn tyto oblasti:

do modulu 3:

K dispozici jsou výměnné břitové destičky typ 606 až 636 (také ve variantě se třemi břity). Například provedení 613 se šesti břity pro modul 1 a modul 1,5 (DIN 3972, základní profil 1) zajistí při obrábění ozubení na hřídeli (průměru od 21,7 mm) – a to i v úzkých místech – krátké časy obrábění. Použitý druh tvrdokovu AS45 pak umožňuje široké možnosti použití i zachování vysoké životnosti nástroje.

do modulu 4:

Používají se frézovací systémy Horn typ M274 a M279 v jednořadém provedení a také ve dvouřadém pro frézování širokých profilů.

do modulu 6:

K dispozici je frézovací systém typ M121. Ačkoliv je určen především pro frézování ozubení až do modulu 6 (základní profil 1 podle

DIN3972), může být použit i pro výrobu spojení hřídel-náboj a pro výrobu mnoha jiných dalších profilů. Upravené základní tělo držáku podle tvaru břitu poskytuje stabilní podporu břitové destičce. Ta se upevňuje pomocí šroubu přímo do držáku, a to bez dodatečných upínacích elementů. Integrovaný přívod chlazení zajišťuje pomocí přímého paprsku chladicí kapaliny efektivní chlazení a prodlužuje tak životnost břitové destičky. Velká variabilita rozměrů destiček S121 pokrývá hloubky obrábění až do 15,5 mm a šířky až 19 mm. Také zde nabízí tvrdokov AS45 široké možnosti použití. Nástroj je možné dodat v provedení jako nástrčná fréza, kotoučová fréza nebo stopková fréza. U průměru 63 mm je nástroj osazen čtyřmi břity, u průměru 80 mm pak šesti břity.

Obrázení ozubení

Speciálně vyvinuté břitové destičky typů 105, 110 Supermini, S117 a 315 pak umožňují obzvláště hospodárné obrázení ozubení různých velikostí – jak vnitřního, tak i vnějšího – na běžných soustružnických a frézovacích centrech. Hrubovací a dokončovací obrázení probíhá za pomoci jedné břitové destičky a značně tak zkracuje výrobní časy. ■