

ÚVOD

Tento katalog ozubených řemenů je určen pro poskytnutí základních informací o převodech ozubenými řemeny, charakteristikách ozubených řemenů, vyráběných druzích a rozměrech včetně příslušných ozubených řemenic.

Pro účely praktické orientace v oboru ozubených řemenů Vám katalog poskytne tyto základní informace:

- Ustálené pojmy
- Způsob identifikace typu a velikosti ozubeného řemene
- Hlavní rozměry běžných typů ozubených řemenů
- Vyráběné délky a počty zubů
- Příklady označování pro objednávku
- Základní postup při návrhu převodu ozubeným řemenem
- Postup pro montáž řemenů a zacházení s nimi
- Doporučení pro skladování ozubených řemenů
- Informace o standardních i zakázkových řemenicích.

Ozubené řemeny a řemenice

OZUBENÉ ŘEMENY

jsou ploché hnací řemeny s ozubením na vnitřní straně. Vnitřní zubová část i hřbet řemene jsou z pryže nebo z polyuretanu. Uvnitř ozubeného řemene je uložena tahová složka, která je tvořena spirálně vinutým kordem. Tento kord bývá dle druhu řemene z ocelových drátků nebo ze skleněných, případně kevlarových vláken. Díky těmto kordům má ozubený řemen vysokou tahovou tuhost a délkovou stálost, po celou dobu životnosti.

Ozubené řemeny přenášejí výkon nebo krouticí moment tvarovým záběrem na ozubených řemenicích s ozubením odpovídajícím typu řemene.

OZUBENÉ ŘEMENICE

jsou řemenice s vnějším tvarovým ozubením, které mají na roztečné kružnici rozteč zubů shodnou s roztečí zubů odpovídajícího řemene. Oproti ozubeným kolům s čelním ozubením leží roztečná kružnice vně kola, nad kružnicí hlavovou.

PŘEVOD OZUBENÝM ŘEMENEM

Je tvořen ozubeným řemenem a nejméně dvěma ozubenými řemenicemi. Převodový poměr v převodu je pevně dán poměrem zubů hnané a hnací řemenice.

PŘEDNOSTI PŘEVODU OZUBENÝMI ŘEMENY

- Žádný skluz, konstantní úhlová rychlost
- Velmi vysoká účinnost, až 98% při dvouhřídelovém převodu, vysoký rozsah pracovních rychlostí.
- Nízká hlučnost při obvyklých pracovních rychlostech
- Nízká hmotnost, malé průměry řemenic
- Malý zastavěný prostor
- V jednom stupni převodový poměr běžně do sedmi
- Malé předpětí a nízké zatížení ložisek
- Nevyžadují mazání a údržbu.
- Široký výběr typů, délek a odpovídajících standardních řemenic umožňuje hospodárnost při návrhu převodů.

Identifikace ozubeného řemene

Hlavními znaky, které umožňují většinou dostatečnou identifikaci ozubeného řemene jsou:

- **Tvar ozubení**
- **Rozteč zubů**
- **Celkový počet zubů řemene**
- **Délka řemene = počet zubů x rozteč**
- **Šířka řemene**
- **Materiál řemene**

Pomocí následujících stránek s údaji o tvaru a přesných rozměrech ozubení lze na pohled neznámý ozubený řemen většinou dostatečně identifikovat. Mimo uvedených základních typů průmyslových ozubených řemenů se vyskytují i jiné řemeny a různá zvláštní provedení. Případné nejasnosti je možné konzultovat s našimi techniky.

Návrh převodu ozubeným řemenem

Pro správný návrh a výpočet převodu je třeba mnoho podrobných informací o řemenech a řemenicích, jejich vlastnostech, možnostech použití a výkonnosti. Podrobné údaje jsou uvedeny v našich konstrukčních katalozích.

Tento katalog je určen pro základní orientaci v problematice převodů ozubenými řemeny a upozornění na důležité souvislosti i na zdroje dalších informací.

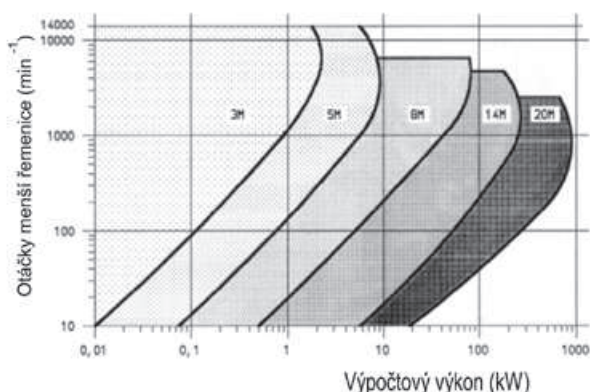
VOLBA DRUHU A VELIKOSTI ŘEMENE

Druh řemene se určuje převážně podle druhu převodu (velikost stroje, přenášený výkon, rychlosti, ...) požadavků na vlastnosti převodu (přesnost, spolehlivost, ...) a druhu pracovního prostředí (teplota, mastnota, ...). Každý druh řemene je vyráběn v různých velikostech, které se liší především roztečí zubů.

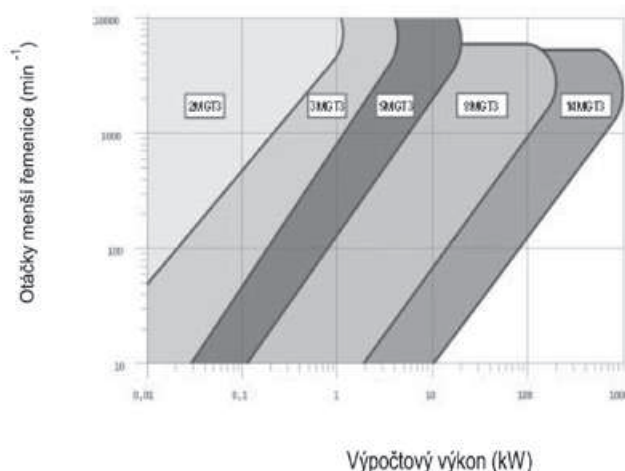
Pro umožnění správné volby jsou v konstrukčních katalozích k dispozici diagramy VÝKON (kW) – OTÁČKY (ot/min) (menší řemenice), které představují pracovní oblasti jednotlivých druhů a typů řemenů, v nichž je předpoklad optimálního využití vlastností řemene.

Pro představu o výkonnosti převodů ozubenými řemeny a vlastnostech jednotlivých velikostí zde tyto diagramy uvádíme pro tři druhy ozubených řemenů, které se na pohony strojů nekonečnými řemeny nejvíce používají.

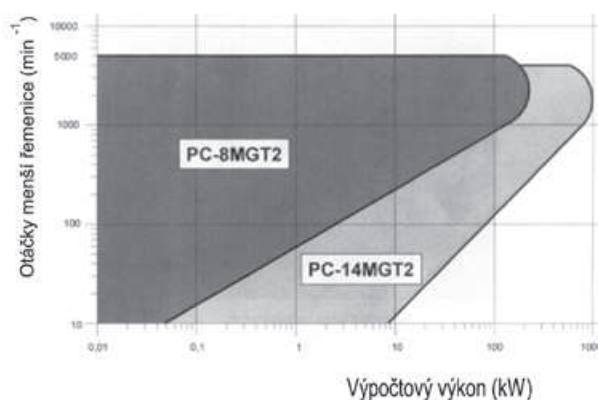
Řemeny HTD (Power Grip HTD)



Řemeny PGGT3



Řemeny PCGT (Poly Chain GT2)



VOLBA OZUBENÝCH ŘEMENIC

Dle základní představy o jejich průměrech (daných převodovým poměrem, průměry hřídelů a prostorovým omezením) se vyberou vhodné řemenice nejdříve ze standardních řad.

Pokud v řadách není požadovaný počet zubů k dispozici, je nutno navrhnout vlastní řemenice a zadat jejich výrobu u dodavatele převodu. Tyto řemenice jsou podstatně dražší a s delšími dodacími lhůtami.

URČENÍ DÉLKY ŘEMENE

Ze zadané vzdálenosti os jednotlivých řemenic převodu, se určí potřebná délka řemene a zvolí nejbližší délka katalogová. Následuje výpočet přesné osové vzdálenosti pro katalogovou délku řemene.

Zde je výhodné používat tabulek konstant, které se v nich odečtou dle rozdílů počtu zubů řemene a řemenic. Po násobení konstanty rozteči zubů řemene obdržíme přesnou osovou vzdálenost.

Osová vzdálenost převodu 1:1 s řemenem rozteče zubů T o počtu zubů Z_r na řemenicích s počtem zubů Z_k se počítá jednoduše takto:

$$A = (Z_r - Z_k) / 2 \times T \text{ (mm)}$$

VÝPOČET ŠÍŘKY ŘEMENE

Probíhá v několika krocích.

Určení výpočtového výkonu převodu

$$P_v = \text{Výkon motoru} \times (1,2 - 2,5).$$

Tím se ošetří vliv provozních podmínek na hnací i hnané straně převodu. Konstanty v rozmezí hodnot 1,0 – 2,5 jsou uvedeny v konstrukčních katalogích.

Určení jmenovité výkonosti zvoleného řemene na jednotku šířky – z výkonových tabulek v katalogu.

Určení potřebné šířky řemene z poměru:

Výpočtový výkon / výkonost řemene na jednotku šířky.

PRAKTICKÝ POSTUP VÝPOČTU

je dostatečně popsán i s příklady v našich konstrukčních katalogích. Naším zákazníkům poskytujeme rovněž bezplatný výpočtový servis. Na základě zadaných údajů lze většinou ve velmi krátké době navrhnout převod v okamžitě použitelné podobě, popřípadě ve tvaru, který je praktickým podkladem pro rozhodnutí nebo další upřesnění.

Na konci těchto přehledů je vytisknut dotazník, který obsahuje údaje potřebné pro základní výpočet běžného převodu ozubeným řemenem. Doporučujeme jeho použití pro praktický kontakt s našimi techniky.

Po získání základních zkušeností není obtížné pomocí našich konstrukčních katalogů provést výpočet svépomocí.

Montáž ozubených řemenů

Při montáži je nepřipustné řemeny násilně kroutit, lámat nebo násilím přetahovat přes bočnice řemenic.

U převodu s pevnými osovými vzdálenostmi je nutno řemen nasazovat i demontovat současně s řemenicemi, popřípadě až po uvolnění upinacích pouzder a poklesu řemenic k hřidelím. Již při konstrukci převodu je nutno zabezpečit minimální montážní osovou vzdálenost určenou z konstrukčních katalogů, která je obvykle o 15-30 mm menší než-li jmenovitá osová vzdálenost.

Pro montáž i k zajištění optimálních podmínek doporučujeme převody opatřovat vnitřní nebo vnější napínací kladkou. Průměr vnější napínací kladky by neměl být menší, nežli 1,5 – 2 násobek průměru nejmenší standardní ozubené řemenice. Tato hodnota je vyšší u řemenů s ocelovými kordy, které jsou náchylnější k únavovému poškození od střídavého ohybu.

Pro zajištění klidného běhu řemene je nutno dodržet především dostatečnou rovnoběžnost os řemenic. Přípustné tolerance jsou podstatně menší nežli u převodů klínovými řemeny. Průměrně přípustná hodnota je $\pm 0,25^\circ$. Tato hodnota může být poněkud vyšší u převodů úzkými řemeny na větší osové vzdálenosti.

Zákryt všech řemenic v převodu je důležitý proto, aby řemen nenabíhal s přílišnou silou na vodící bočnice nebo nesjížděl z řemenice, která tyto bočnice nemá.

Každý převod ozubeným řemenem musí mít alespoň jednu řemenici opatřenu vodícími bočnicemi. Tyto bočnice musí přesahovat přes výšku hřbetu ozubeného řemene.

Montážní předpětí

Ozubené řemeny nevyžadují velké předepinací síly, které jsou běžné u převodů plochými nebo klínovými řemeny. Vhodným předpětím je ovšem nutno zamezit kmitání volné větve převodu, jež může být zdrojem hluku a vibrací, v krajním případě až důvodem k přeskokům zubů na ozubené řemenici. Optimální předpětí řemene zabezpečuje plné využití jeho výkonosti a dosažení maximální životnosti. Škodlivé je jak příliš nízké, tak i nepřiměřeně vysoké předpětí.

Velikost předpětí

ozubeného řemene je uvedeno pro každý druh řemene v konstrukčních katalogích. U nekonečných řemenů se pohybuje mezi 1,2–1,4 násobkem maximální pracovní obvodové síly. U lineárních převodů bývají tyto hodnoty i vyšší. Prakticky se velikost předpětí většinou nastavuje nejdříve na předepsané hodnoty a následně se koriguje praktickou zkouškou na nejmenší kmitání volné větve, případně na optimální hlukovou frekvenci u rychloběžných převodů.

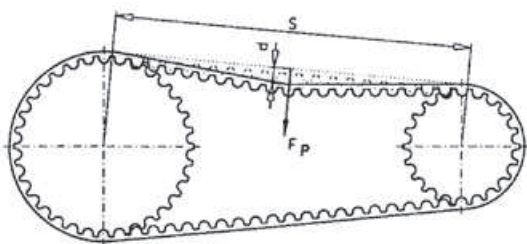
Kontrola předpětí

Při montáži se velikost nastaveného předpětí kontroluje metodou průhybu napnuté větve řemene nebo frekvenčním měřičem kmitů napnutého řemene.

U převodů s velkou osovou vzdáleností nebo při použití ozubených řemenů jako transportních pásů se předpětí nastavuje měřením poměrného prodloužení.

Kontrola průhybem

Ozubený řemen má být montážně předepnut tak, aby se řemen prohнул při tlaku výpočtem určenou silou F_p uprostřed délky větve řemenového převodu právě o $1/50$ délky této větve – viz obr.



Kontrola průhybem je nejrozšířenější. K pohodlné kontrole se používají pružinové měřiče, které dodáváme.

Frekvenční metoda

Využívá skutečnosti, že vlastní frekvence řemene je dána jeho materiálem, hmotností a délkou větve převodu a ovlivněna je velikostí předpětí. Předpětí se kontroluje tak, že se v převodu napnutý řemen (v klidu) rozkmitá poklepem paličkou a prostřednictvím akustického snímače se zjišťuje frekvenční spektrum. Toto se ve speciálním přístroji srovnává s hodnotami doporučenými pro daný řemen a velikost jeho zatížení v převodu. Tato metoda je velmi přesná.

Metoda měření prodloužení řemene

Ozubený řemen se před napínáním označí na hřbetě dvěma ryskami ve vhodné vzdálenosti, např. 1000 mm. S přiloženým měřítkem se řemen napíná tak, aby se původní vzdálenost rysek zvětšila o procento, doporučené výrobcem řemene.

Například pro polyuretanové řemeny s ocelovými kordy jsou předepsány tyto hodnoty:

Nekonečně vinuté řemeny0,4% = 4mm/m
Řemeny spojené svarem0,2% = 2mm/m

Údržba

Převody ozubenými řemeny nevyžadují žádnou obsluhu nebo dopínání. Pouze těžší převody s řemeny roztečí zubů 14 mm je vhodné po několikahodinovém záběhu znovu dopnout. Nedoporučují se odpružené napínací kladky, pouze k vyvození montážního předpětí a poté se znehybní.

Řemeny je nutno chránit před agresivními rozpouštědly a teplotou, která vybočuje z povoleného rozsahu (viz hodnoty u rozměrových řad).

Mezi řemen a zabírající řemenice nesmí vniknout žádný, ani ojedinělý cizí předmět. Zvláště nebezpečnou může být vrstva sněhu, pilin nebo podobných nečistot, která se během doby nečinnosti převodu usadí na ozubené vnitřní části řemene a po rozběhnutí převodu nestačí uniknout do stran. Může to vést až k destrukci řemene nebo celého převodu.

Doporučení pro skladování a manipulaci s ozubenými řemeny

Ozubené řemeny mají být chráněny před přímým slunečním světlem, popřípadě před umělým světlem se silnou ultrafialovou složkou (vývoj ozonu). Teplota prostředí nemá přesahovat 40 stupňů C, vhodná relativní vlhkost skladu je ca 65%.

Řemeny mají být po vybalení uloženy volně, bez deformace tahem, nadměrně ostrým ohybem nebo zkroucením.

Případné čištění řemenů od nečistot možno provádět pouze prostředky nenapadajícími pryž.

Dále platí všeobecné směrnice pro zacházení s pryžovými výrobky obsažené např. v normě DIN 7716.

Ozubené řemeny a především jejich nosné kordy jsou velmi citlivé na lámání ostrým ohybem přes hranu, na „zkoušku ohebnosti“ řemene jeho přelomením v prstech nebo provoz s vnější napínací kladkou nepřipustně malého průměru. Může tím dojít k místnímu poškození kordu a snížení životnosti.

Minimální poloměr jednorázového ohybu ozubeného řemene při manipulaci s ním nesmí být menší než cca $2/3$ poloměru nejmenší standardní řemenice daného druhu řemene.

Ozubené řemenice

Nedílnou součástí převodů ozubenými řemeny jsou ozubené řemenice. Jsou opatřeny vnějším ozubením, které odpovídá roztečím a tvaru zubů zabírajících řemenů.

Ozubené řemenice ve standardním provedení dodáváme jako ekonomické řešení pro většinu běžných převodů ve velmi krátkých dodacích lhůtách, převážně obratem ze skladu.

Pro precizní, polohově přesné převody s náročnými požadavky, doporučujeme vždy řemenice zakázkové, které přesně vyhovují daným požadavkům a které zhotovujeme dle výkresové dokumentace. Provádíme mnoho zvláštních druhů ozubení, např. pro převody s vymezenou vůlí nebo se sníženou hlučností.

Vedle běžných materiálů, jako jsou ocel, litina, hliníkové slitiny, používáme k výrobě řemenic i jiné materiály, vyhovující vlivům prostředí i dynamickým požadavkům. Provádíme také konečné povrchové úpravy ozubení, například pro zvlášť vysokou otěruvzdornost.

Provedení (tvar) řemenic ve standardních řadách vyhovuje většině požadavků při sestavování převodů. Obvyklý převod sestává z menší a větší řemenice, vodící bočnice postačí pouze na menší řemenici.

S bočnicemi jsou proto v našich řadách pouze řemenice s nižším počtem zubů, větší řemenice jsou bez bočnic. Jiné provedení, než je udáno v rozměrových tabulkách, je možné vyrobit na zakázku včetně hotového otvoru.

V případech velkých osových vzdáleností nebo vyšších převodových poměrů od $i = 3$, jakož i při vertikální orientaci os řemenic musí být bočnice nasazeny na obou řemenicích. Tyto případy doporučujeme konzultovat s našimi techniky.

V rozsahu tohoto katalogu uvádíme kompletní přehled standardních řemenic pro nejpoužívanější systémy HTD, Poly Chain GT, DIN.

Řemenice HTD jsou použitelné také pro běžné převody s nekonečnými řemeny typu PGGT3 roztečí 8MGT3 a 14MGT3. Případné použití u jemnějších roztečí systému PGGT3 doporučujeme konzultovat s našimi techniky. Upozornění: Lineární řemeny PGGT LL velikosti 8MR nelze provozovat na řemenicích HTD!

Upozornění : základní tvary dodávaných sériově vyráběných standardních ozubených řemenic uvedené v tomto katalogu mohou být v některých případech mírně odlišné od vyobrazení na nákresech. Jedná se zejména o rozměry nábojů (délka a průměr), průměr předvrtaného otvoru v náboji řemenice, případně provedení odlehčení řemenic.

STANDARDNÍ ŘEMENICE HTD

dodáváme pro rozteče 3M až 14M a všechny standardní šířky řemenů. Mají předvrtané, netolerované otvory průměru d_v . Dodáváme je dle potřeby zákazníků také s přesnými otvory dle zadání.

Příklad označení pro objednávku (se základním otvorem d_v):

28 - 8M - 20 / 6F

Počet zubů - typ+rozteč zubů - šířka řemene / tvar

Válcové upínáče

Doporučujeme pro přesné uložení řemenic s válcovou dírou, kde je požadována snadná montáž i demontáž. Jsou vyráběny jako samo- i nesamostředící. Rozměry a parametry jsou uvedeny v našich konstrukčních katalozích.

STANDARDNÍ ŘEMENICE TYPU PL

dodáváme pro řemeny větších roztečí 8M a 14M. Jsou cenově výhodné a oblíbené pro snadnou montáž i demontáž řemenic a řemenů. Umožňují přesné axiální usazení, případně i úhlové natočení na hřídelích.

Upevnění řemenic typu PL na hřídeli se provádí vtažením upínacího pouzdra do kuželového otvoru řemenice prostřednictvím utahování dvou imbus šroubů.

Pro uvolnění řemenice se tyto šrouby vyšroubují, vloží do vedlejších závitových otvorů a šroubováním vytlačí pouzdro z kuželu.

Příklad označení pro objednávku:

PL 28 - 8M - 20 / 5F

Počet zubů - typ+rozteč zubů - šířka řemene / provedení

Kuželová upínací pouzdra

dodáváme ke všem řemenicím typu PL s kuželovým otvorem. Jejich vnější kuželové průměry jsou odstupňovány do sady dle jednotlivých provedení řemenic. Každý typ upínacího pouzdra TLB je pak možné dodat s otvorem pro hřídel a s drážkou pro pero v řadách dle tabulky (str.32).

Příklad označení pro objednávku:

1008 TL 22 mm

číslo upínacího pouzdra - TL - průměr válcové díry