

NESPOJENÉ OZUBENÉ ŘEMENY

Přenos pohybu na strojní části, které se posouvají a navrací se zpět, zprostředkují nespojené ozubené řemeny. Řeší se tak manipulace výrobky v automatické výrobě, pohyby souřadnicových stolů, průmyslové výtahy a další obdobné aplikace. Řemeny zprostředkují převod rotačního pohybu motoru na přímočarý nebo na vratný pohyb po oblouku čistě, bez mazání a vytahování, jaké vykazují často používané řetězy.

Uspořádání převodu pro řízení polohy

Používají se dvě uspořádání. Řemen se opásá kolem dvou řemenic na koncích dráhy saní a konce řemenu se ozubenými přítlačnými deskami připevní na sáně. Sání obsahují pohon s řemenicí, kolem které se vede řemen. Dostatečný úhel opásání se dosáhne vedením řemenu pod dvěma hladkými kladkami. Převod má tvar velkého písmene omega.

Technologie výroby nespojených řemenů Gates a GatesMectrol

Řemeny vznikají kontinuálním vytlačováním teoreticky neomezené délky řemenu s požadovanou šířkou. Lanka tažné vrstvy se zavádějí do vytlačovací formy ve tvaru pruhu a procházejí rovnoběžně celou délkou řemenu a na okrajích jsou kryta

polyuretanem. Pro snadnou manipulaci se řezou na délky po 30 nebo 50 m a dodávají v rolích. Záleží na rozměrech formy, zda vzniká úzký řemen pro přenos síly nebo široký dopravní pás, který může mít ozubení jenom na okrajích.

Okrajová lanka tažné vrstvy jsou kryta základním materiálem řemenu a nevystupují nikde na povrch. Tažná vrstva v zubech řemenu je rovněž kryta. Lanka většiny typů vycházejí na povrch v příčných spárách mezi zuby, které vznikají opíráním tažné vrstvy o žebra na technologické řemenici vytlačovací hlavy. Žebra výškově určují polohu tažné vrstvy v příčném profilu řemenu tak, aby lanka po montáži řemenu nedoléhala na vnější průměr řemenic.

Vlastnosti materiálů

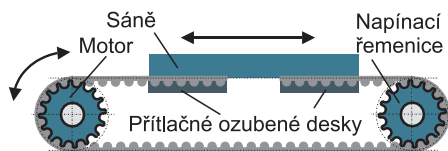
Základní hmotu synchronizačního řemenu tvoří dnes pryž nebo polyuretan. Pryž

je levnější a snese vyšší teplotu. Polyuretan je dražší materiál než pryž. Má však řadu předností, zejména odolnost prostředí, pevnost a odolnost opotřebením. Používá se polyuretan termosetický nebo termoplastický. Termoplast přináší další výhodu, neboť se může po vyrobení svařovat, kombinovat s výlisky a základy a s vrstvami z materiálů odlišných vlastností. Polyuretan má ovšem nižší odolnost vyšším teplotám než pryž. Standardní rozsah provozních teplot polyuretanových řemenů je mezi -20 a $+80$ °C.

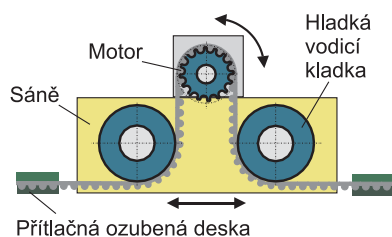
Tažná vrstva řemenu je tvořena lankou ze skleněných vláken, z drátů z oceli, nerezavějící oceli nebo kevlaru.

Přiměřeným a nejlevnějším materiálem tažné vrstvy pryžových řemenů je sklo. Důvodem je nižší pevnost pryže a její menší odolnost proti proříznutí lanky oproti polyuretanu. V nespojených řemelech se přesto často kombinuje pryž s ocelí. Je to v případech, že řemen přenáší mnohem větší tah než by odpovídalo pevnosti zubů na hnací řemenici. Optimální poměr pevnosti základního materiálu a pevnosti tažné vrstvy se u různých aplikací liší. Pro aplikace na výtazích je zapotřebí podstatně vyšší pevnost tažné vrstvy, která nese váhu klece a protizávaží, než pevnost zubů, které přenášejí jenom rozdíl váhy klece a protizávaží. Uplatní se pak i tažná vrstva se zvýšenou pevností. U pryžových řemenů se lanka z pevnějších materiálů používají v řemelech s většími roztečemi.

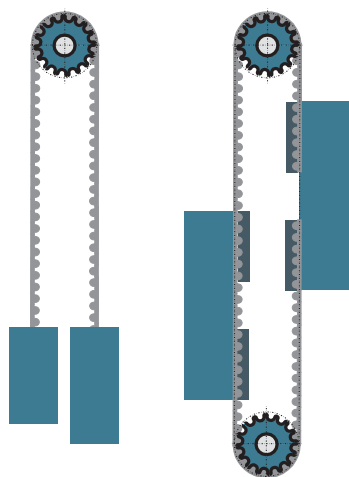
Všeobecně se ocelová a kevlarová tažná vrstva kombinuje s polyuretanem. Obvyklá jsou lanka z uhlíkové oceli se standardní



Uspořádání převodu na přímočarý pohyb s vratnou větví



Uspořádání převodu omega – motor je na saních



Uspořádání převodů na svislý přímočarý pohyb

pevností nebo z oceli se zvýšenou pevností. Pro aplikace v prostředí se zvýšenou agresivitou se použijí lanka z nerezavějící oceli nebo z Kevlaru. Nerezavějící ocel má nižší pevnost než standardní používané lankové oceli.

Typy nespojených řemenů Gates a GatesMectrol

Dva původně američtí výrobci Gates a Mectrol jsou dnes spojeni do jedné společnosti. Gates vyrábí převážně pryžové řemeny se skleněnou tažnou vrstvou. Gates poprvé na světě použil ozubený řemen. Byl to uzavřený řemen na převodu na člunek šicího stroje Singer. Z něj jsou odvozeny i nespojené řemeny s nízkými lichoběžníkovými zuby s palcovými roztečmi, které jsou dodnes rozšířeny po světě. Pryžové řemeny Gates se dnes vyrábějí i s modernějšími oblými zuby HTD a s Gatesovým oblým optimalizovaným profilem PowerGripGT.

Gates má v sortimentu polyuretanový ozubený řemen Polychain s velmi silnou kevlarovou tažnou vrstvou a speciálním ozubením, které z něj činí současný nejvýkonnější řemen na světě.

Povrch zubů pryžových řemenů Gates a řemenů Polychain je standardně pokryt nylonovou tkaninou, která sníží součinitel tření při náběhu do drážek řemenice, zvyšuje pevnost zubů řemenu a jejich odolnost opotřebením. Nylonový potah v dopravních aplikacích zlepšuje klouzání řemenů po opěrné podložce.

Nespojené řemeny GatesMectrol jsou z termoplastického polyuretanu s tažnou vrstvou z oceli nebo Kevlaru. Vyrábějí se s mnoha běžně používanými tvary ozubení. Výrobce GatesMectrol pokrývá povrch zubů nylonovou tkaninou na objednávku. Vzhledem k tomu, že GatesMectrol používá pro nespojené řemeny termoplastický polyuretan, může na jejich vnější povrch navařit jednak nylonovou tkaninu nebo vrstvu materiálu, který si zvolíme z řady nabízených možností.

Druhy ozubení Gates

Ozubení pryžových nespojených řemenů Gates je převzato z vyráběných uzavřených hnacích řemenů Gates. Lichoběžníkové ozubení s palcovou roztečí je historicky nejstarší tvar. Vyrábí se ozubení označené písmeny XL, L, H s roztečmi $\frac{3}{8}$ a $\frac{1}{2}$ palce. Řemeny s roztečí H se kromě standardu se skleněnou tažnou vrstvou dodávají i s ocelovou tažnou vrstvou.

Vyšší pevnost a odolnost proti přeskočení přes zuby řemenice mají řemeny s oblým ozubením HTD 3M, 5M, 8M, 14M. Varianta s ocelovou tažnou vrstvou se vyrábí v roztečích 5M, 8M, 14M. Gates vyrábí v nespojeném provedení i řemeny

s profilem Powergrip GT s roztečmi 3MR, 5MR a 8MR. Profil je odvozen z oblého profilu HTD. Má přesnější záběr a zub přeneso o 40 % vyšší sílu než srovnatelný HTD. Je to i díky pevnějšímu základnímu materiálu.

Řemeny Polychain z termosetického polyuretanu používají speciální tvar ozubení s oblými boky.

Druhy ozubení GatesMectrol

GatesMectrol vyrábí řemeny z termoplastického polyuretanu s 23 různými tvary zubů. Vlastnosti řemenů s některými tvary zubů byly překonány řemeny s moderními tvary a pro nové konstrukce nejsou optimálním řešením. Vyrábějí se pro zachování dědičnosti při inovacích strojů se staršími typy řemenů a na náhradní díly.

Lichoběžníkové ozubení s palcovou roztečí se používá v roztečích označených písmeny XL, L, H, XH, kde XH má rozteč $\frac{7}{8}$ palce, tj. přes 22 mm. Se svými nízkými a úzkými zuby je vhodné pro úzké i široké transportní řemeny a pásy, které jsou ohebné a dobře pracují na malých řemenicích. Přenášené síly jsou poměrně nízké.

Velmi rozšířeným ozubením nespojených polyuretanových řemenů je lichoběžníkové ozubení s metrickou roztečí podle DIN 7721. Podle velikosti rozteče se označuje T5, T10, T20. Řemen je veden po vnějším průměru ozubené řemenice. Ozubení má v drážkách řemenice značnou vůli, která zhoršuje přesnost převodu při řízení polohy. Zuby jsou vyšší než u palcových ozubení. Přenos síly zuby tvaru T je srovnatelný s pryžovými zuby PowerGrip GT.

Lichoběžníkové ozubení pro větší přenášené síly nesou označení AT5, AT10, AT20. Ozubení AT není mezinárodně normalizováno. Tvar zubů je odvozen od tvaru T. Lanka tažné vrstvy jsou silnější a zuby jsou širší, zabírají větší část rozteče, takže řemen je méně ohebný. Profil zubu řemenu se jako jediný z vyráběných profilů opírá o dna drážek ozubené řemenice. Tažná vrstva vytváří při opásání na řemenici mnohoúhelník, který má zejména na řemenicích s menším počtem zubů vliv na vztah roztečného průměru a průměru dna drážek. Ozubení má vůli na bocích zubů a na vnějším průměru řemenice. Řemen poskytuje vyšší přesnost přenosu úhlu natočení. Z ostatních řemenů předčí řemeny AT výkonností pouze Gatesův Polychain s oblými vysokými zuby, jejichž boky mají optimalizovaný tvar pro plynulý záběr. Polychain je navíc přesnější při přenosu úhlu.

Pro přenos sil s požadavky na přesnost přenosu úhlu jsou vhodné oblé profily. Z moderních oblých profilů se pro nespojené polyuretanové řemeny využívá tvar STD5 a STD8 se sníženým hlukem

a opotřebením. Tvar zubů je podobný tvaru zubů Polychainu. Další používané tvary HTD5, HTD8 a HTD14 při vyšších rychlostech generují větší hluk a rychleji se opotřebí.

Šířky nespojených řemenů GATES

Největší vyráběná šířka řemenů záleží na šířce výrobní vytlačovací hlavy pro řemeny s určitým tvarem ozubení. Šířky pryžových řemenů s palcovou roztečí XL, L, H jsou do $\frac{1}{2}$, 1 resp. 3 palců. Pryžové řemeny s ozubením HTD 3M, 5M, 8M a 14M se dodávají do 15, 25, 85 a 115 mm. Pryžové řemeny 3MR, 5MR, a 8MR mají šířky do 15, 25, 50 mm.

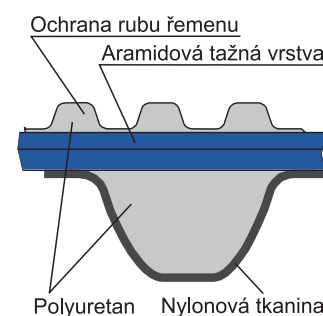
Polychainy se vyrábějí do šířky 37 mm. Rozsah šířek uspokojuje požadavky na aplikace při řízení polohy při vratných pohybech.

Šířky nespojených řemenů a pásů GatesMectrol

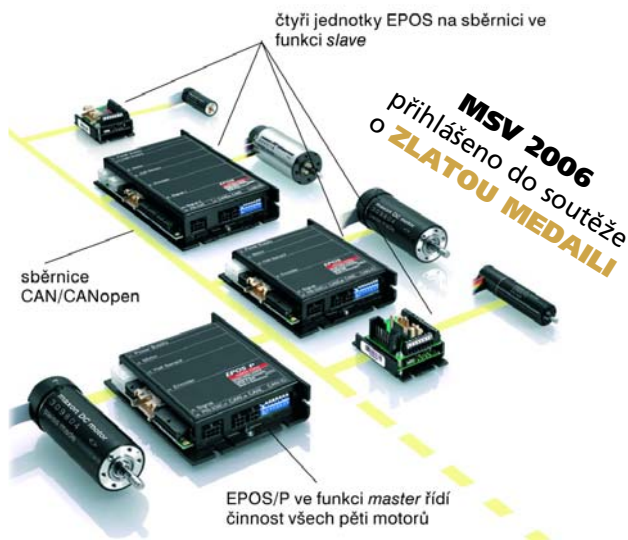
Nespojené řemeny z termoplastického polyuretanu jsou podstatně širší, neboť se předpokládá jejich použití i pro dopravní aplikace. Šířka řemenů XL, L je do 4 palců, H a XH do 6 palců. Dopravní pásy WH s ozubením H se dodávají do šířky 36 palců, tj. 900 mm. Šířka řemenů T5, AT5 je do 100 mm, T10, AT10, T20 a AT20 do 150 mm. Dopravní pásy WT10 s ozubením T10 se dodávají do šířky 900 mm. Šířka řemenů STD8 je do 100 mm, HTD5, STD5, HTD8 je do 150 mm, HTD14 do 170 mm.

Dimenzování převodu pro řízení polohy

Při návrhu se vychází z obvodového zatížení převodu T_e a z předpětí řemenu v nezátíženém stavu. Obvodové zatížení T_e je součet sil zrychlujících sáně a řemenice a pasivních odporů brzdících sáně. Předpětí zajistí, že odlehčená větev řemenu se při přenosu mechanického momentu neprověsí a že zuby řemenu nenaběhnou na zuby řemenic. Osvědčené předpětí má hodnotu, která při zatížení převodu zajistí tah v odlehčené větvi alespoň 10–30 % obvodového zatížení T_e . Velikost předpětí se měří na nezátíženém převodu vhodným



Konstrukce a tvar zubu řemenu Polychain



Řídící jednotka polohy, rychlosti a momentu malých stejnosměrných motorů maxon označovaná EPOS/P

přístrojem, nejlépe Gatesovým elektronickým Sonikem. Předpětí dlouhých převodů zjistíme lépe změřením lineárního prodloužení označené délky na řemenu. Manuály Gates a GatesMectrol uvádějí doporučené údaje odlišnými způsoby, kterým přizpůsobíme postup návrhu.

Předpětí každé větve řemenu GatesMectrol pro řízení polohy lineárního pohybu se známým zatížením T_e se doporučuje volit 110 % T_e , pro řemeny AT až

200 % T_e . Vyšší předpětí řemenů pro lineární pohyb zvyšuje přesnost polohy. Gates doporučuje 55 % až 110 % T_e .

V zatížené větvi se při přenosu momentu nebo síly obvodová síla přičítá k předpětí, v odlehčené větvi se od předpětí odčítá. Rozhodující pro dimenzování řemenu je celková obvodová síla v zatížené větvi. Pro převod zvolíme tvar ozubení, velikost rozteče a šířku řemenu tak, aby celková síla v zatížené

větvi převodu nepřekročila katalogový přípustný tah řemenu. Přípustný tah řemenu GatesMectrol odvozený od pevnosti zubů platí pro záběr alespoň 15 zubů v drážkách řemenice. Pro menší počet zubů se použije opravný součinitel. V parametrech řemenů Gates najdeme přípustný tah pro použitý počet zubů řemenice a opravný součinitel nepotřebujeme.

Dále porovnáme největší tah v řemenu s přípustným tahem řemenu odvozeným od

pevnosti tažné vrstvy. GatesMectrol uvádí přípustný tah, který již obsahuje bezpečnost 4. Gates uvádí pevnost v tahu a bezpečnost si zvolíme sami. Gates ji doporučuje v rozmezí do 8 až 10.

Tuhost řemenu v tahu

Katalogový údaj o tuhosti řemenu při zatěžování v tahu je důležitý pro posouzení přesnosti řízení polohy a často vedle pevnostního výpočtu rozhoduje o typu řemenu. Např. Polychain 8M s šířkou 21 mm se silou 978 N prodlouží o 1 mm na délku 1m. Přitom má pevnost při přetržení 14 500 N.

Novinky firmy Uzimex – MSV 06' pavilon V, stánek č. 072

Nejzajímavější novinkou letošního roku je řídicí jednotka polohy, rychlosti a momentu malých stejnosměrných motorů maxon označovaná EPOS/P. Nová jednotka rozšiřuje možnosti použití dosavadní jednotky EPOS o samostatnou činnost podle vloženého programu při řízení vlastního motoru a při řízení řady dalších jednotek EPOS s jejich motory. Komunikace probíhá po sběrnici CANBus. EPOS/P v provozu tak nahrazuje nadřazený personální nebo průmyslový počítač. Přijďte pro inspiraci k uskutečňování automatizace.

www.uzimex.cz

inzerce