

Rychloběžné řemenové převody v obráběcích strojích

Spojení hnacího motoru s poháněnou skupinou v obráběcích strojích je možno provést spojkou nebo převodem. Mezi převody zaujímají významné místo převody řemenové. Všimněme si proto současných nejmodernějších řemenů.

Vedoucí firmou v oboru výroby řemenů je společnost Gates. Ve svém výrobním sortimentu má jak řemeny, které využívají k přenosu síly klínové drážky v řemenicích, tak řemeny synchronizační, které mají na tažné vrstvě zuby a zabezpečují spojení obou řemenic bez prokluzu.

Vývoj profilů řemenů

S průmyslovou výrobou klínových řemenů začal jako první na světě John Gates v USA, když v roce 1917 zavedl výrobu klínových řemenů klasického profilu z pryžové směsi vyztužené textilem pro pohon ventilátoru automobilového motoru. Jím založená firma dodnes věnuje výzkumu a vývoji mimořádnou pozornost a vychází vstříc novým aplikačním požadavkům. Tvary průřezů klínových řemenů se rozvinuly od původních klasických průřezů charakterizovaných větší šířkou v poměru k výšce profilu k typům se zvětšenou výškou a se zvýšeným přenášeným výkonem. Vznikla i konstrukce řemenů Micro-V ve tvaru pásu s podélnými drobnými klínovými žebry.

Požadavky na konstrukci řemenů vycházejí z tlaku konstruktérů na zmenšování rozměrů pohonu a zvyšování rychlostí. Vysoký přenášený výkon je podložen vysokou obvodovou silou, kterou řemen přenese svou tažnou vrstvou, vysokou třecí silou v klínové drážce řemenice a soudržností povrchu řemenů s tažnou vrstvou řemenů. Zmenšení rozměrů pohonu předpokládá zmenšené průměry řemenic a odolnost řemenů vůči ohybovému napětí, které vzniká v průřezu řemenů při opásání kolem malé ře-



Převod s využitím polyuretanového klínového řemenů Polyflex JB

menice. Uvedené požadavky jsou protichůdné. Zvýšení třecí síly v klínové drážce se při obvyklých standardizovaných šířkách hlavy řemenů dosáhne zvýšením profilu řemenů za současného respektování přijatelného měrného tlaku na boky drážky. V okrajových částech řemenů s vysokým profilem však vzniká větší ohybové napětí a kromě toho se při větším ohnutí mění úhel klínu boků řemenů. Problematika se řeší řemeny bez textilní vrstvy, do které se řemeny původně obalovaly, a holé boky řemenů jsou přímo na povrchu pryže broušeny. Na vnitřním obvodu řemenů jsou vytvořeny odlehčovací zuby, které podstatně nezmenšují styčnou plochu řemenů s řemenicí, ale účinně snižují tuhost řemenů při ohybu, takže lze použít menší průměry řemenic. Výška řemenů je podstatně ovlivněna součinitelem tření pryže s ocelí a vrcho-

lovým úhlem klínu řemenice, který se u pryžových řemenů ustálil na 36°.

Vedle vývoje tvaru profilu se zvyšovaly i technologické parametry materiálů na řemeny. Poslední Gatesův řemen QuadPowerII z nových materiálů, se zvětšenou výškou, odlehčovacím zuby a s broušenými boky tak přenese požadovaný výkon s polovičním počtem řemenů vedle sebe než řemen s klasickým profilem a z konvenčního materiálu.

Obvyklé maximální otáčky řemenic s řemeny o šířce 10 mm klasického profilu Z jsou do 6000 min⁻¹, s řemeny o šířce 10 mm zvýšeného profilu SPZ do 5000 min⁻¹ a otáčky řemenic s řemeny QuadPowerII o šířce 10 mm profilu XPZ mohou být až 10 000 min⁻¹. Samostatné řemeny mohou vnášet do chodu stroje vibrace, a proto se někdy používá několik řemenů spojených vedle sebe v pásu jako tzv. PowerBand.

Řemeny Micro-V pro rychloběžné stroje

Rychloběžnost řemenů je omezena jeho zahříváním a vlivem odstředivé síly na přitlak do drážky. Menší deformace práce než u obvyklých řemenů se vyvíjí u nízkých řemenů Micro-V, které se v současné době používají pro pohony rychloběžných vřeten. K použitelnosti řemenů Micro-V při vysokých úhlových rychlostech vřeten přispívá i schopnost práce na malých řemenicích. Obvyklé otáčky s řemeny profilu PJ o šířce jednoho žebra 2,34 mm jsou do 10 000 min⁻¹. Řemenice se ovšem se zmenšujícím se průměrem zvětšují do šířky, tak jak roste počet potřebných žebříků řemenů. Setkáváme se pak s několika desítkami potřebných žebříků. Řemen je potom nutno dělit na užší pásy běžící vedle sebe, neboť široký pás působí za rychlého běhu jako zdroj hluku. Široké řemenice také způsobují velké vyložení tahové síly řemenů od ložisek a jejich vyšší namáhání. Zabírají přitom cenné konstrukční místo.

Řemeny Polyflex JB pro rychloběžné stroje

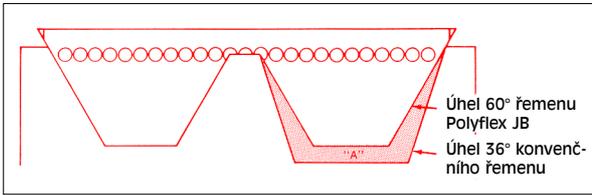
Firma Gates vyvinula klínové řemeny z polyuretanu jako základního materiálu místo obvyklé černé pryže. Cílem bylo snížit výšku profilu řemenů a dosáhnout přenosu daného výkonu co nejúžším pásem složeným ze spojených klínů. Řemeny Polyflex JB podstatně zmenšují nevýhodnou šířku pohonů řemenů Micro-V. Jsou určeny pro pohony, které pracují při nejvyšších rychlostech, v minimálním prostoru a kde se požaduje nejvyšší klidnost chodu. Špičkové výrobky obecně vyžadují vysokou odbornost

při návrhu a provozu. Polyflex JB není výjimkou a vyžaduje kvalifikovaný návrh i údržbu, zejména napnutí. Gatesův konstrukční program Designflex

začátku provozu, a stlačení základního materiálu (klínu) řemenu. Tlaková tuhost polyuretanu snižuje vliv posledního faktoru. Polyuretanový řemen

menší zatížení než vlákna krajní. Polyflex JB obsahuje vyšší procento podepřených a plně výkonných vláken tažné vrstvy a přenesení tak vyšší tažnou sílu než řemen s konvenčním vrcholovým úhlem.

spojením dvou, tří nebo i čtyř řemenů vedle sebe. Spojené řemeny jsou odolnější i proti vibracím při vysokých rychlostech. Společnost Gates dodá-



Redukce materiálu řemenu s vrcholovým úhlem 60° (o šedou plochu A)

usnadňuje návrh a výsledkem výpočtu je i předpis pro napnutí s respektováním měřicí metody a velikosti zatížení.

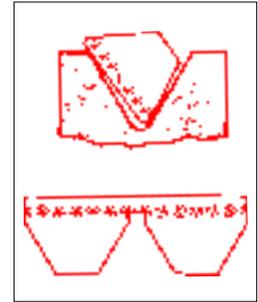
Řemen se vyrábí z polyuretanu speciálního složení o vysokém součiniteli tření s povrchem kovu. Součinitel tření

vyžaduje proto méně časté dopínání než konvenční řemen z pryžové směsi.

Polyflex JB odolává řadě chemikálií včetně některých kyselin a destilátů ropy. Některé z nich ale snižují součinitel tření, a pak je nutno řemen chrá-

Snížený profil Polyflexu JB a polyuretan s nižší měrnou hmotností pomáhají snížit ohybové napětí při ohnutí na řemenici a zmenšit odstředivou sílu. Tyto faktory snižují pracovní napnutí řemenu použitelné pro přenos výkonu. Polyflex JB tedy využívá větší část přípustného napnutí pro přenos výkonu.

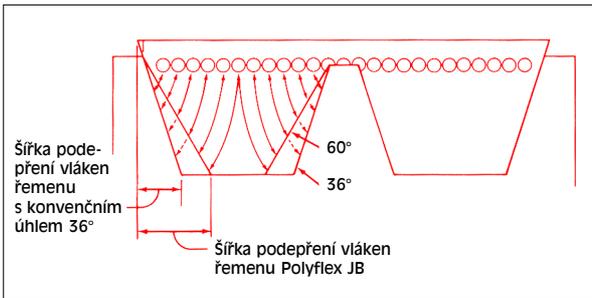
Rozměry řemenů Polyflex JB jsou relativně malé oproti konvenčním klínovým řemenům. Menší průřezy mají přirozeně nižší torzní a příčnou tuhost. Ve spojení s vysokým součinitelem tření v šedesátistupňové drážce roste nebezpečí překroucení v případě přetížení nebo vibrací blízkých vlastní frekvenci řemenu. Problémům stability se předchází



Zdvojení řemenů zabráňuje překroucení řemenu v drážce řemenice.

vá standardně spojené řemeny Polyflex JB, tzv. „join belts“, do dvojic nebo do trojic, z nichž lze sestavit sadu s počtem větví podle výpočtu pro dané zatížení. Firmu Gates zastupuje v České a Slovenské republice společnost Uzimex.

Ing. Václav Brož



Lepší podepření vláken řemenu drážkou řemenice s vrcholovým úhlem 60°

značně převyšuje tření obvyklé u pryže, k přenosu tažné síly na tažnou vrstvu řemenu proto není potřeba tak vysoký účinek klínu. Vrcholový úhel klínové drážky pro řemen Polyflex JB je 60° místo konvenčních 36°.

Polyuretan má vynikající odolnost proti otěru. Následkem postupného opotřebení řemenu a boků drážky se ře-

nit krytovaním před potřísněním stykových ploch tekutinou.

Profil řemenů Polyflex JB

Polyuretan má vysoký modul pružnosti v tlaku, takže umožňuje účinně podepřít vlákna tažné vrstvy. To umožňuje použít profil s vrcholovým úhlem boků klínu 60°, který má při stejné šířce hlavy řemenu pod tažnou vrstvou o 30 % méně materiálu než konvenční řemeny s vrcholovým úhlem boků klínu 36°.

Boky drážky při vrcholovém úhlu 60° zajišťují širší podepření vláken tažné vrstvy než u konvenčních 36°. Přídavné podepření vláken snižuje rozdíly v tažném napětí jednotlivých vláken tažné vrstvy. Tažná vlákna ve střední části profilu řemenu se totiž v důsledku pružnosti základního materiálu řemenu uvolňují, a nesou tudíž



Rozdílné napětí vláken tažné vrstvy řemenu

men zatlačuje do drážky řemenice a vyžaduje dopínání. Další příčinou nutného dopínání klínových řemenů za provozu je ovšem i protažení tažné vrstvy zatížením, zejména na

placená inzerce