

Tlumení vibrací kompaktním hydrostatickým lineárním vedením

Značné dynamické síly vlastního výrobního procesu vyvolávají kmitání obráběcích strojů, což se projevuje na kvalitě obráběných povrchů, jakož i na opotřebením příslušných nástrojů. Použití tlumičů ale přináší buď další nárůst hmotnosti, nebo znamená vynaložení nemalého úsilí v oblasti regulační techniky. Díky vývoji kompaktního hydrostatického lineárního vedení se nyní podařilo zkombinovat tlumicí vlastnosti hydrostatiky a kompaktnost lineárního vedení s profilovými lištami.

Výrobci obráběcích strojů si tradičně kladou za cíl dosáhnout vyšší produktivity a snížení výrobních nákladů při současné optimalizaci přesnosti strojních součástí i kvality obráběného povrchu. Zároveň se má díky modulární konstrukci redukovat množství stavebních dílů, dosáhnout optimalizace nákladů na součásti i dalšího zvýšení flexibility, pokud jde o počet kusů a různých technologií vyráběných dílců.

V důsledku výrazného pokroku ve vývoji, který přinesl požadavky na vyšší rychlost opracování, vzrostlo zatížení výrobních strojů tak, že je potřeba zajistit dostatečnou tuhost konstrukce a navýšení provozních otáček vřeten. Dynamická a statická tuhost, která je dosahována konstrukčním provedením a tvarováním jednotlivých součástí stroje a stejně tak i regulační technikou pohonů, představuje základní předpoklad provozní výkonnosti obráběcího stroje.

Konstrukce stroje kmitá

Přesnost obráběcího stroje je definována prostřednictvím geometrických a kinematických odchylek od stanoveného pracovního pohybu ve středu nástroje (tzv. „tool center point“ neboli TCP), k nimž dochází vlivem staticky i dynamicky působících procesních sil. Zatímco statické procesní síly, jako je třeba tíha obrobků, ovlivňují geometrickou přesnost obrobku, způsobují dynamické procesní síly kmitání obráběcího stroje. Je-li takto stimulována vlastní frekvence konstrukce stroje, může se to nepříznivě projevit na výsledku obrábění i opotřebením nástrojů. Tady se ukazuje nevýhoda valivých vedení: chybějící schopnost tlumení vibrací.

Vzhledem ke konečné tuhosti obráběcího stroje a nevyhnutelnému kolísání řezných sil při třískovém obrábění nelze samovolným vibracím (jako třeba regeneračnímu kmitání) zabránit. Vibrace rovněž často vyvolávají rázy při záběru nože nebo přerušeni řezu. Zatímco výpočet statických tuhostí, resp. z nich vyplývajících posunů příslušných součástí při působení daných sil je relativně jednoduchý a přesný, vyskytuje se při zjišťování dynamické tuhosti celá řada faktorů, které lze

jen těžko odhadnout. A právě neznámé tlumicí účinky spojovacích bodů vedou k výrazným odchylkám mezi výpočtem a skutečností.

Vytlačovaný olejový film vždy netlumí

To vede v závislosti na okolnostech k nutnosti dodatečného „ladění“ stroje, aby bylo možné splnit příslušné přejímací podmínky. Což je možno realizovat pomocí tlumicího prvku RUDS, který byl na bázi hydrodynamického tlumiče vyvinut už před 20 lety. Tento typ tlumiče je však účinný jen v případě relativních pohybů kolmých na směr pohybu polohovací osy a v místech největší amplitudy. Pro správné umístění tlumicího prvku RUDS je také potřeba znát tvar kmitání kritického pracovního bodu. Z provedených modálních analýz vyplývá, že „polohovací kmitání“ os má nezanedbatelný podíl na vyskytujících se tvarech kmitání, protože tuhosti kuličkových šroubů, resp. jejich připojení k okolní konstrukci nejsou dostatečné. V těchto případech je tlumič RUDS na bázi vytlačovaného olejového filmu neúčinný. Zvýšením statické tuhosti komponent nebo vodicích prvků lze zabránit rozkmitávání jen v určitém pracovním bodě stroje.



Tlumicí prvek - RUDS

Tlumičí systémy mohou vytvářet vlastní frekvenci

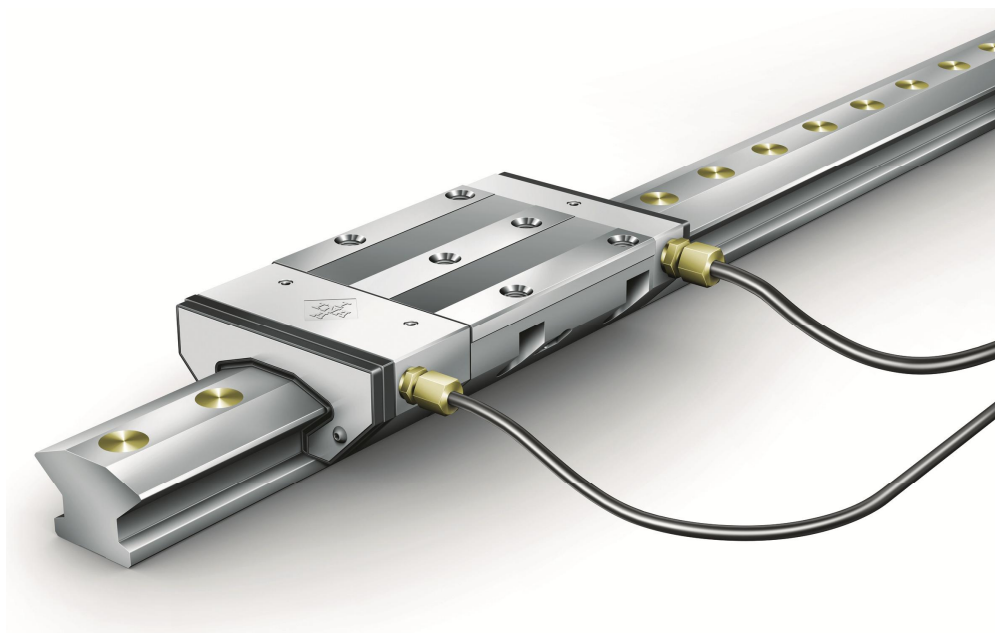
Další možnost redukce kmitání u obráběcích strojů spočívá v nasazení aktivního nebo pasivního tlumičího systému u nástroje nebo případně konstrukce stroje. Zatímco v případě pasivních tlumičů se většinou připojuje prostřednictvím pružinových tlumičích prvků ke kmitající součásti přídavná hmota, takže energie kmitání se přeměňuje na teplo třením, u aktivních tlumičů se využívá vnější zdroj energie s fázovým posunem. Nejjednodušší způsob, při němž se prostřednictvím pružin připojuje přídavná hmota, sice redukuje vlastní frekvenci celého systému, zároveň ale iniciuje kvůli přídavné hmotě zase další vlastní frekvenci. Přídavná hmota působící prostřednictvím pružinového tlumičího prvku (tlumiče s pomocnou hmotou) vytváří sice také další vlastní frekvenci, ovšem s výrazně nižší úrovní amplitud. Přídavné hmoty, které jsou připojené přes čistě tlumičí článek (tlumič typu Lanchester), nevyvolávají žádnou vlastní frekvenci a podstatně snižují amplitudu kmitů. Aktivní regulované tlumiče mohou působit v celém pracovním rozsahu.

Kombinace tlumičích vlastností a kompaktnosti

Vzhledem k normalizovanému zástavbovému prostoru, integrovanému utěsnění, vysoké hustotě výkonu, značné tuhosti, absenci vůlí a vysokým možným pojezdovým rychlostem se k uložení os zpravidla používají lineární vedení s profilovými lištami. Lineární technika INA si proto vzala za úkol zkombinovat výhody lineárního vedení s profilovými lištami, jako je například kompaktnost, standardní zástavbový prostor a standardní připojovací rozměry, a vynikající tlumičí vlastnosti hydrostatického vedení. Vyvinula tak kompaktní hydrostatické lineární vedení, jehož připojovací rozměry a průjezdný profil umožňují zaměnitelnost s lineárním vedením s profilovými lištami. Nosné těleso je kolem dokola utěsněné, což zabraňuje tomu, aby se olej vytékající pod tlakem z mezery dostal ven. Na odsávací straně se olej bez tlaku přivádí zpět. Zákazníkovi se dodává jednotka připravená k instalaci, přičemž hydraulická regulace (škrticí blok) je integrovaná v hlavě a je nastavená již z výroby. U zákazníka lze dodávaným výrobkem nahradit lineární vedení s profilovými lištami stejné velikosti, zatímco zbývající osy zůstanou i nadále opatřeny lineárním vedením s profilovými lištami. V případě hybridních strojů je možné dle požadavků zákazníka kombinovat valivá vedení a hydrostatická kompaktní vedení.

Například kompaktní hydrostatické lineární vedení HLE 45 má únosnost 20kN a tuhost v tlaku 1120 N/ μ m. Ve srovnání s válečkovým profilovým vedením stejné velikosti vykazuje stejnou tuhost v tlaku. Díky integrované hydraulické regulaci

a zachování stejného zástavbového prostoru a stejných připojovacích rozměrů, jako u válečkového lineárního vedení podle DIN, klesá montážní a konstrukční náročnost.



Kompaktní hydrostatické lineární vedení - HLE

Kompaktní konstrukce:

Na kalené liště se pohybuje nosné těleso se čtyřmi tlakovými kapsami. V hlavě (na obrázku směřující dolů) je integrována hydraulická regulace; na její straně je umístěn přívod oleje. Zpětné vedení oleje se nachází na druhém konci nosného tělesa.

Schaeffler CZ s.r.o.

Průběžná 74a

100 00 Praha 10

Tel.: 267 298 111

Fax: 267 298 110

info.cz@schaeffler.com

www.schaeffler.cz