

Nová řada cykloidních převodovek od firmy Nabtesco

Jestliže je v konstrukci strojů třeba použít převodovku snižující otáčky, tzv. reduktor, která má být přesná a spolehlivá a přitom odolná i proti velkým rázům a přetížení, zvolí konstruktéři zpravidla cykloidní převodovku. U těchto převodovek jsou momenty přenášeny odvalováním cykloidní vačky po vnitřním obvodu tělesa převodovky, kde je korunové kolo s válcovými palci. Cykloidní převodovky se vyznačují velkou účinností a malým opotřebením. Na základě zkušeností s velmi úspěšnou řadou RV-E vyvinula společnost Nabtesco ještě kompaktnější, lehčí a výkonnější převodovky RV-N. Další novinkou v sortimentu Nabtesco jsou kompaktní převodové hlavice řad RD2 a RH-N. Článek uzavře představení převodovek RS pro zvlášť velké zatížení.

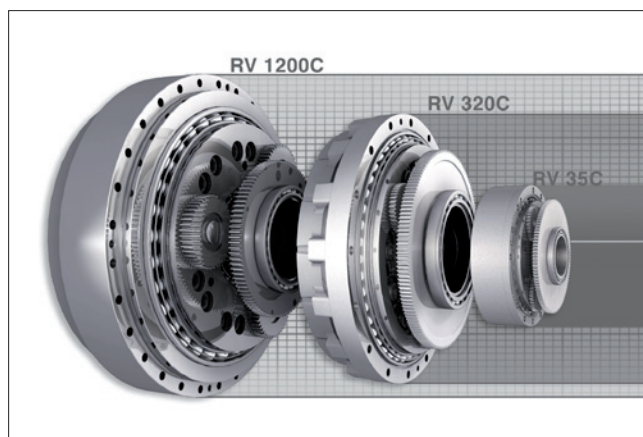
Nové přesné cykloidní převodovky se uplatní zejména tam, kde je třeba přenést velký krouticí moment, ale k dispozici je jen málo místa. Malých rozměrů je dosahováno mimo jiné také tím, že v hlavním ložisku je vestavěn vnitřní kroužek. Výhody tohoto konstrukčního uspořádání vyniknou zvláště v robotice, ale také u otočných stolů, obráběcích strojů a v podobných úlohách. Kromě hlavního ložiska s vestavěným vnitřním kroužkem má na hustotu přenášeného výkonu velký vliv také posílení valivých ložisek excentrů.

Cykloidní převodovky firmy Nabtesco, která je největším výrobcem těchto komponent na světě, se uplatňují ve více než 60 % všech průmyslových robotů.

Přesnost vychází z konstrukce

Cykloidní planetové převodovky umožňují při kompaktním tvaru, malých rozměrech a malé hmotnosti přenášet velké krouticí momenty při vysokých vstupních otáčkách. Dvoustupňové cykloidní převodovky dovolují dosáhnout převodového poměru až $i = 258$ při otáčkách motoru od 2 000 do 3 000 min^{-1} (kromě pohonů s řemenovým převodem). Výrobní program s jemně odstupňovanými velikostmi převodovek obsáhne servomotory od 0,5 do 7 kW (obr. 1).

Princip činnosti je přitom zcela jednoduchý: primární stupeň převodovky s čelními ozubenými koly pohání, podle velikosti převodovky, dva nebo tři excentrické čepy, které uvádějí prostřednictvím ložiska do rotačního pohybu dvě cykloidní vačky. Excentry jsou vzájemně posunuty o 180° , aby tak bylo dosaženo symetrického rozdělení zatížení. Vačky, které mají na obvodu cykloidní vybrání, „kapsy“, se odvalují po speciálním vnitřním ozubení v tělese převodovky. Ozubení tohoto velkého korunového kola je tvořeno válcovými palci z materiálu mimořádně odolného proti otěru. Rozdíl mezi počtem palců a „kapes“ na obvodu cykloidních vaček udává základní převodový poměr cykloidního převodu. Jeho vynásobením převodovým poměrem primárního stupně planetového převodu se získá celkový převodový poměr.



Obr. 1. Nabtesco nabízí různá provedení převodovek RV, s jemně odstupňovanými konstrukčními velikostmi a s plnou nebo dutou hřídelí

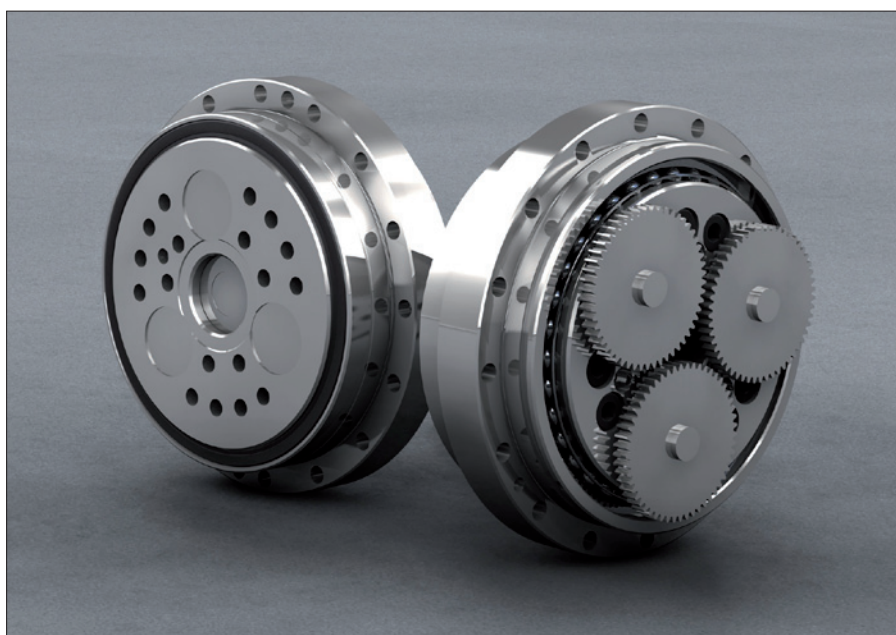
Mnohem lépe než slovní popis poslouží videozáznam dostupný na adrese www.nabtesco.de/en/products/principle-of-operation. Na něm je dobře patrné, jak je moment z hří-

dele motoru přenášen přes čelní ozubená kola planetového převodu na excentry a odtud na cykloidní vačky.

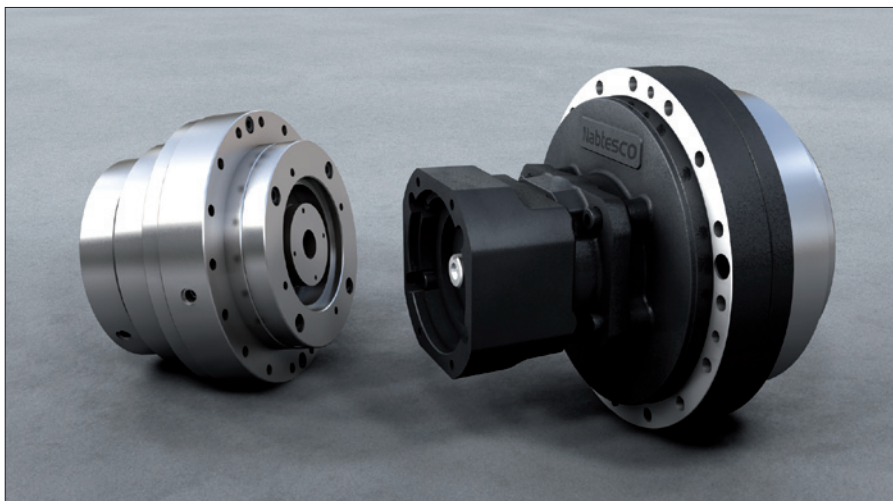
Přenos momentu prostřednictvím odvalování vaček, bez ozubených kol, typický pro cykloidní převod, umožňuje dosáhnout značné účinnosti, dlouhé životnosti a mimořádně malé vůle v převodech. Valivé tření všech prvků, které se podílejí na přenosu momentu, zajišťuje kromě toho také malý moment odtrhu. Dvoustupňový převod, který je použit u převodovek RV firmy Nabtesco (mezi pohonem a ozubenými koly planetového převodu a mezi cykloidními vačkami a vnějším korunovým kolem), omezuje vibrace, snižuje moment setrvačnosti a dovolu-

je dosáhnout velkých převodových poměrů. Díky téměř stoprocentnímu kontaktu v mechanismu cykloidní vačky a palců korunového kola a rovnoměrnému rozložení sil uvnitř převodovky je možné přenášet velké zatížení při malých vůlích v převodech. Vzhledem k této jedinečné konstrukci dosa-

žených momentů je možné přenášet velké zatížení při malých vůlích v převodech. Vzhledem k této jedinečné konstrukci dosa-



Obr. 2. Převodovky řady RV-N jsou zvláště lehké, kompaktní, ale přitom umožňují přenášet velký výkon, díky čemuž se před nimi otvírají zcela nové možnosti použití



Obr. 3. Kompaktní převodové hlavice řady RA (vlevo) mohou být díky svému speciálně upravenému tělesu snadno včleněny do otočných nebo řetězových podavačů, zatímco převodové hlavice řady RD2 (vpravo) se vyznačují mj. širokou škálou možností montáže

hují převodovky RV od firmy Nabtesco velké opakovatelné i absolutní přesnosti. Uložení všech hřídelí a excentrů do symetricky umístěných valivých ložisek zaručuje neměnné vlastnosti po celou dobu provozu.

Optimalizované převodovky RV-N s velkou hustotou přenášeného výkonu

Při realizaci převodovek „kompaktní třídy“ RV-N optimalizovali konstruktéři firmy Nabtesco jednotlivé díly a celou sestavu metodou konečných prvků (FEM). Nové výrobní technologie, k nimž patří mimo jiné speciální tepelná úprava všech konstrukčních dílů, významně prodlužují životnost převodovky i při vysokých teplotách. Ve výsledku mohou být rozměry i hmotnost převodovek RV-N (obr. 2) ve srovnání s předchozí verzí RV při srovnatelných výkonových parametrech zmenšeny průměrně o jednu konstrukční velikost. Rozměrově malá převodovka s hmotností při stejných výkonových parametrech o 40 % menší má také menší setrvačné hmoty, což zajišťuje její lepší dynamické vlastnosti.

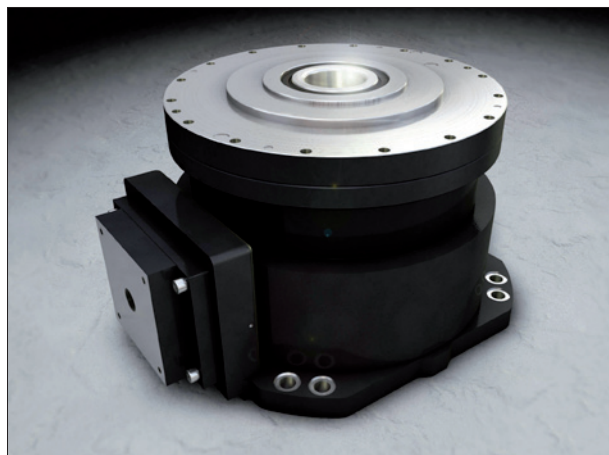
Již od počátku sériové výroby je k dispozici jemně odstupňovaný sortiment velikostí – se jmenovitými momenty od 245 do 7000 N·m. Stejně jako předchozí typ, i nová verze převodovek se může pochlubit velmi malou vůlí v převodech, pod jednu úhlovou minutu, účinností až 80 % a možností krátkodobého přetížení až pětinašobkem jmenovitého momentu.

Převodovky RV-N se uplatní zvláště tam, kde je třeba rychle a přesně najet na zadanou pozici při velkém zatížení a bez zákmitu. Protože tyto požadavky se vyskytují u různých strojů a v různých úlohách, nabízí Nabtesco kromě jemně odstupňované řady sériově vyráběných převodovek jako doplňkovou variantu předřadné převodové stupně. To umožňuje jednak namontovat převodovku v pravém úhlu k hřídeli motoru, jednak dosáhnout větších převodových poměrů než

běžně nabízených max. $i = 300$. Mimořádně velkých převodových poměrů je možné u jiných převodovek dosáhnout jen pomocí vícecestupňových planetových převodů za cenu značného zvětšení vůlí v převodech a snížení účinnosti.

Zvláště lehké a kompaktní: převodové hlavice řady RH-N

Na základě zkušeností s převodovkami řady RV-N vyvinula firma Nabtesco kompaktní převodovky, tzv. převodové hlavice



Obr. 4. Převodovky RS s celkovou výškou 295 až 400 mm jsou mimořádně kompaktní, což je výhodné zejména tam, kde je k dispozici málo místa

řady RH-N, které jsou nejen lehké, výkonné, ale také je lze snadno a rychle namontovat na výstupní stranu motoru. Převodovky předem naplněné mazivem, jejichž konečná montáž probíhá v Německu, jsou optimalizovány z hlediska přenášeného výkonu a díky inovativnímu tribologickému konceptu nevyžadují téměř žádnou údržbu. Sestavit převodovku v kompaktním a tuhém provedení umožnil vnitřní kroužek hlavního ložiska zabudovaný přímo na její hřídeli. V převodové

hlavici jsou již integrovány přípojovací hřídel a příruba pro všechny běžné typy motorů – z hlediska konstruktérů strojů tedy jde o řešení *plug and play*.

Řada RD2 – nové převodové hlavice pro ještě větší flexibilitu

Další novinkou je řada převodových hlavice RD2 (obr. 3). Tyto převodové hlavice, které vycházejí z řady přesných převodových hlavice RD, prošly velkým technickým vývojem a jsou dostupné v bohaté škále provedení. Nové jsou mimo jiné rozšířené možnosti montáže: převodové hlavice RD2 je možné namontovat nejen přímo na výstupní hřídel motoru, jako u předchozí verze, ale také v pravém úhlu k hřídeli motoru nebo s řemenovým převodem. Zákazník se tedy může v podstatě svobodně rozhodnout, jaký pohon použije.

Stejně jako předchozí typy, i nové převodové hlavice RD2 jsou připraveny k okamžité montáži. Pro to, aby vyhověla všem zákazníkům, dodává společnost Nabtesco už od začátku kompletní řadu provedení, tj. všechny konstrukční velikosti, v nichž byly dodávány dosavadní převodovky RD. Převodové hlavice RD2 v sobě kombinují výhody převodovek RV s ještě jednodušší montáží. Jsou kompaktní, uzavřené a již při výrobě jsou naplněny mazivem. Pro zjednodušení montáže jsou součástí dodávek různých variant převodovek s upevněním na hřídel motoru také odpovídající distanční desky a sady spojek, které se skládají z tělesa spojky a nábojů různých velikostí. Nové převodovky RD2 s montáží přímo na hřídel motoru jsou až o 10 % kratší než srovnatelné typy řady RD. Protože přípojovací rozměry jsou identické, je přechod od starých převodovek RD k novým RD2 zcela bez problémů.

Výkonné a kompaktní převodovky RS

Převodové hlavice RS (obr. 4) jsou vysoce přesné, téměř bezvůlové, s trochoidálním převodem a vestavěným úhlovým převodem. Jsou určeny speciálně pro spolehlivé a přesné polohování velkých zátěží. Hlavní ložisko převodovky snese osové zatížení až 5 t (RS-320A), nebo dokonce 9 t (RS-900A). Robustní a stabilní těleso této převodovky je z litiny. Výstupní hřídel a hřídel motoru svírají pravý úhel. Díky tomu je motor lépe přístupný. Svou kompaktností a velkým dovoleným zatížením předstihují převodovky RS o třídu běžně používané šnekové převodovky.

(Nabtesco Precision Europe GmbH)