

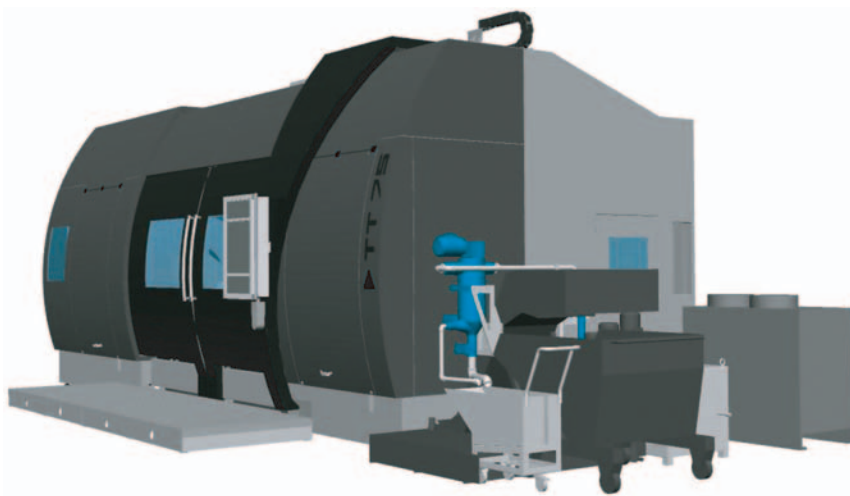
STÁTNÍ PODPORA VĚDY A VÝZKUMU

www.mmspektrum.com/090148

TOS, Kuličkové šrouby Kuřim

Ve druhé polovině loňského roku jsme vám společně se Svazem strojírenské technologie začali představovat výrobky jeho členských firem, jejichž vznik byl dotován finančními prostředky na výzkum a vývoj z rozpočtu MPO.

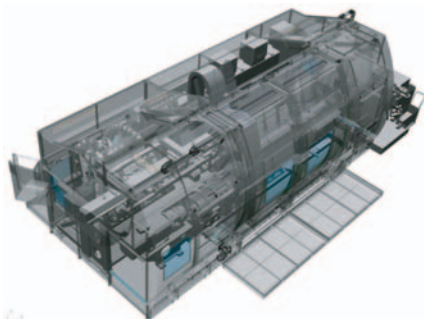
Letos v seriálu pokračujeme a přinášíme prezentaci produktů firem TOS a Kuličkové šrouby Kuřim.



Počítačová vizualizace skeletu obráběcího centra řady TosTurn TT75/2000 MULTI

Novinka v řadě soustružnických center TosTurn

Společnost TOS, a. s., navazuje na tradici výroby obráběcích strojů, zahájenou více než před 150 lety pány Jocklem, Kameníčkem, Podhajským a Volmanem a úspěšně rozvíjenou firmami TOS Hostivař, následně Cetos a TOS Čelákovice. Tato dlouholetá do určité míry kontinuální historie se začala zásadně měnit v závěru roku 2004 vznikem nové společnosti TOS, a. s. Společnost si zachovala původní sortiment a v současné době zabezpečuje výrobu prakticky ve třech samostatných oborech obráběcích strojů, tj. výrobu brusek, soustruhů a ozubárenských strojů. Inovační dynamika této společnosti postavená na tradičních základech je



Obráběcí centrum z jiného pohledu

obrovská, a to ve všech oblastech. Došlo ke spojení dvou pracovních kolektivů, proběhla kompletní modernizace výrobní základny, včetně rekonstrukce hal a nově instalované technologie, systémů CAD/CAM, informačního systému, elektronického archivu a zprávy dat a souvisejících metod práce. Společnost působí po přestěhování v moderním závodě v Čelákovících.

Samozřejmě tento dynamický rozvoj působí i v oblasti vývoje a modernizace celého sortimentu v rámci společnosti. A toto je dnes oblast, o které chceme mluvit a konkrétně o její jedné části, která se týká vývoje a přípravy multifunkčního obráběcího centra řady TosTurn TT75/2000 MULTI.

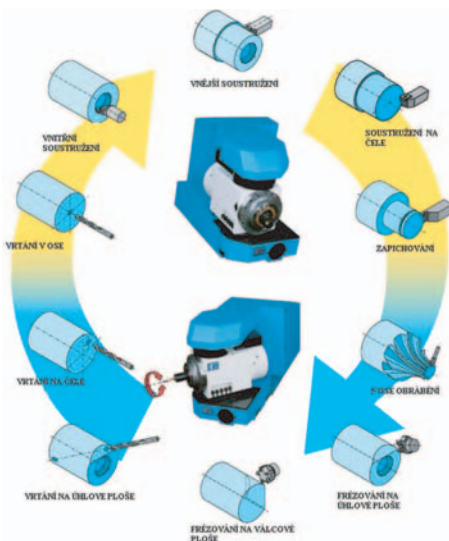
Výsledky a postavení společnosti byly a jsou i v současné době vždy založeny na invenci inženýrů a řemeslníků, která se promítá do inovačního potenciálu firmy. Tento vklad byl i jedním ze základních předpokladů v době zahájení vývoje na počátku roku 2006. Před tímto pracovním kolektivem stál úkol přípravy vývoje a výroby ucelené řady multifunkčního obráběcího centra těžké kategorie, která jednak odpovídá požadavkům trhu a jednak zapadá do technologického vybavení firmy a zkušeností s výrobou strojů této velikosti. Přes uvedené předpoklady to byl úkol velice komplikovaný z to-

ho důvodu, že v oblasti soustruhů bylo vyvíjeno první multifunkční obráběcí centrum v celé historii společnosti, a navíc se jednalo o rozsáhlou funkční stavebnici umožňující různé konfigurace pracovního prostoru včetně zásobníků nástrojů a jejich automatické výměny, výměny dlouhých vrtacích tyčí, modifikací spodního suportu atd. Mimo vlastní funkční stavebnici byla řešena i délková variabilita od 2 do 6 m. Vlastní realizace proběhla stavbou prototypu stroje v délce 2 000 mm s diskovým zásobníkem pro 80 nástrojů, multifunkční obráběcí hlavou a koníkem.

Důvody vývoje stroje

Důvodů pro vývoj a výrobu tohoto typu a velikosti stroje bylo hned několik. Z těch nejpodstatnějších můžeme jmenovat následující:

- důsledná analýza trendů budoucích potřeb obrábění ve strojírenských firmách;
- doplnění řady soustruhů o multifunkční centrum, tak aby sortiment vyráběných strojů obsáhl maximální rozsah technologií obrábění;
- množící se poptávky na tuto velikost a parametry stroje;
- možnost realizace kompletních technologií tvarově složitých součástí ve spojení soustružnických multifunkčních center a přesných hrotových brusek vlastní výroby;
- vybavení montážních hal a strojní park zařízený na výrobu strojů z kategorie „větších a hmotnějších“. Právě kategorie těchto strojů tvoří zákaznický nejžádanější část výrobního programu akciové společnosti.

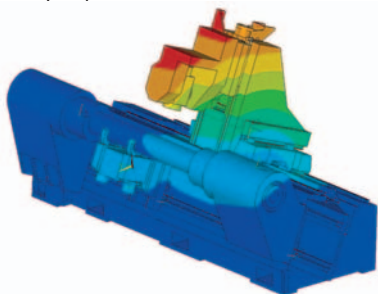


Technologické možnosti obráběcího centra TosTurn

Zadání projektu stroje

Protože podobná konstrukce obráběcího centra koncepce TT75 je na českém trhu obráběcích strojů jedinečná, vycházel řešitelský tým z technologických zadání již existujících obchodních případů a s ohledem na technologické možnosti následných opera-

cí broušení. Jednoznačným cílem stejně tak jako v případě ostatních strojů vyráběných v TOS, a. s., byla snaha vytvořit robustní vícepřesnostní stroj s vysokou tuhostí v nástrojové části, odolný proti nežádoucím vlivům chvění s vysokou přesností přísuvových os. Konstrukce stroje byla zaměřena na maximální použití prvků a konstrukčních uzlů osvědčených koncepcí obráběcích strojů vyráběných v TOS, a. s., a stavebnicovost řešení, která umožní vysokou variabilitu zakázkových provedení.



Aplikace metody konečných prvků

Další snahou řešitelského týmu bylo maximální využití možností soudobé techniky CNC řízení.

Stranou nezůstala ani snaha o uplatnění pokrokového designu, ergonomických a bezpečnostních hledisek obsluhy a údržby stroje, včetně komplexní diagnostiky v rámci podpory CNC řídicího systému.

Multifunkční soustružnické centrum Tos Turn je produkční stroj pro plně automatické (poloautomatické) obrábění hřídelových i přírubových součástí v optimálním obráběném čase s velmi vysokou přesností. Stroj TT 75 se vyznačuje možností použití nejmodernějších nástrojů v oblasti soustružení, frézování a dalších technologických operací, které jsou postaveny na vysoké podpoře CNC systému už od samého upínání obrobku do tohoto stroje.



Pohled na prototyp obráběcího centra řady TosTurn TT75/2000 MULTI

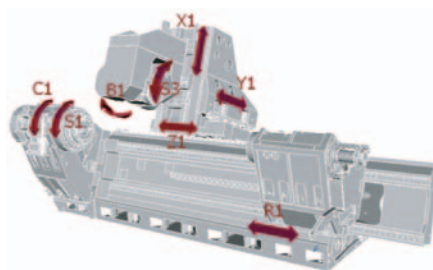
Složitější konstrukční uzly jsou řešeny nejmodernějšími výpočetními metodami zachycujícími co nejrealističtější prostředí obrábění. Robustní lože zajišťuje vysokou tuhost stroje potřebnou pro přesné obrábění i pro silové obrábění ve dvou vřetenech a nezávislých suportech.

Všechny suporty jsou vybaveny podélným i příčným posuvem, dva suporty hlavní jsou umístěny nad obrobkem, třetí pomocný suport je umístěn pod obrobkem. Při kon-

Základní parametry multifunkčního soustružnického centra TT75	
Délkové varianty [mm]	2 000/3 000/4 000/5 000/6 000
Maximální oběžný průměr nad ložem [mm]	1 000
Maximální průměr soustružení [mm]	750
Zakončení hlavního vřetena DIN 55026 (ISO702-1)	A15
Vrtání vřetena [mm]	127
Průměr vřetena pod ložisky [mm]	240
Výkon hl. motoru 100 % osa S1 [kW]	55/71
Rozsah otáček hl. vřet. osa S1 [min ⁻¹]	10–2 500
Rozsah ot. polohování osa C1 [min ⁻¹]	0–25
Rychlosti rychloposuvů X1, Y1, Z1 [m. min ⁻¹]	20/12/30
Výkon vřetena nást. hlavy C3 [kW]	29,3
Rozsah otáček vřetena nástrojové hlavy [min ⁻¹]	0–6 500
Krouticí moment na vřetenu nástrojové hlavy 100% [N. m ⁻¹]	200
Upínací systém nástrojů	C6, C8, HSK 63A, 100A, KM 63, 80
Zadržovací moment na ose B [N. m ⁻¹]	6440
Rozsah natočení hlavy [°]	-102,5/+102,5
Zdvih pinoly koníku [mm]	180
Průměr pinoly [mm]	220
Přítlačná síla koníku [kN]	3,5–40
Kužel pinoly koníka	Ø 120 (M 1:20)
Zásobník nástrojů	40/60/80/100/120 (C6)

strukci a optimalizaci modulární koncepce tohoto stroje vychází naše firma z dlouholetých zkušeností s výrobou obráběcích strojů.

Při vývoji výrobku byly provedeny statické a dynamické výpočty hlavních konstrukčních skupin, které byly dále optimalizovány na základě zkoušek, pro dosažení optimální tuhosti, vlastních frekvencí, tvaru kmitů a velikosti deformací.



Označení řízených souřadných os a otáčení

Osy v polohové vazbě:

- Osa X1 příčný posuv horního suportu
- Osa Z1 podélný posuv levého horního suportu
- Osa Y1 příčný posuv nástrojového sloupu
- Osa R1 podélný posuv koníku
- Osa B1 úhlové nastavení nástrojové hlavy
- Osa C1 přesné polohování vřetena levého vřeteníku
- Osa W1 podélný posuv pravého vřeteníku /i.p./
- Osa C2 přesné polohování vřetena pravého vřeteníku /i.p./
- Osa D otáčení zásobníku nástrojů pro automatickou výměnu nástrojů/
- Osa E otáčení ramene výměny nástrojů pro aut. výměnu nástrojů
- Osa Z7 podélný posuv ramene výměny nástrojů pro aut. výměnu nástrojů
- Osa Z3 podélný posuv spodního suportu /i.p./
- Osa X2 příčný posuv vrtacího suportu /i.p./
- Osa X3 příčný posuv vrtacího suportu /i.p./

Osy v rychlostní vazbě:

- Osa S1 pohon vřetena levého vřeteníku
- Osa S2 pohon vřetena pravého vřeteníku /i.p./
- Osa S3 POHON vřetena nástrojové hlavy
- Osa Q19 bezpečnostní odskok /z.p./

Vývojový a konstrukční tým

Koncepční vývoj stroje a následné vytvoření konstrukční dokumentace verze prototypu TT75/2000 s délkovou modifikací 3000 a souborem vybraného příslušenství trval zhruba 13 měsíců. Pro představení prototypu stroje se sestává z cca 5 200 jedinečných strojařských dílců (vyráběných a nakupovaných součástí). Vývoj stroje probíhal výlučně s použitím 3D CAD konstrukčního systému Pro/ENGINEER, ať již pro modelové prostředí, tak i pro následnou tvorbu dílenských dokumentace. Schéma médií a plány byly konstruovány s využitím 2D CAD systému Autocad. Elektrická schémata byla zpracována v systému Eplan.

Vzhledem k časové náročnosti celého projektu a zejména s přihlédnutím na složitosti a objem zadaného úkolu spolupracoval TOS, a. s., kromě základního řešitelského týmu s externími spolupracovníky nejen z tuzemských konstrukčních kanceláří (Inomech, s. r. o., Liget, s. r. o.), ale i se zahraničními vývojáři (Hennig – Německo, Duplomatic – Itálie). Vzhledem k rozmanitosti takto složeného projekčního týmu byla zpracovávaná data ukládána on-line na jediném společném úložišti v prostřední Pro/Intralink. Takto navržené PDM řešení umožňovalo všem zpracovatelům projektu přímý přístup k aktuálním datům bez ohledu na lokaci zpracovatele.

Optimalizace konstrukce stroje s využitím metody MKP byla prováděna ve spolupráci s ČVUT Praha, bezpečnostní hlediska byla řešena ve spolupráci s brněnským pracovištěm Výzkumného centra pro strojírenskou výrobní techniku a technologii na VUT a dále na VÚBP Praha. Od zahájení vlastního vývoje až po závěrečné zkoušky a měření prototypu včetně zkoušek obrábění uzavření vývojové části úkolu uběhly necelé dva roky.

ING. ZDENĚK BRYCHTA
VEDOUcí VÝVOJOVÉ KONSTRUKCE

Vývoj a inovace kuličkových šroubů

Společnost Kuličkové šrouby Kuřim, a. s., má ve výrobě kuličkových šroubů dlouhou tradici, i když jako samostatná firma vznikla až privatizací v roce 1996 a jako u každého výrobce vlastního produktu je za ní i vývoj ve výrobkové oblasti. Pro zajištění úspěchu na trhu hraje rozhodující roli schopnost nabídnout výrobek co nejlépe splňující očekávání odběratelů, ať už to jsou technické parametry, termín dodání nebo cena. Stěžejní vliv zde proto má inovace výrobků vycházející z potřeb odběratelů. Odběratel určuje, jaký výrobek je ochoten zakoupit, a tím udává směr jeho vývoje.

Odběratelé udávají trend

Kuličkové šrouby jsou standardním konstrukčním prvkem pro mechanický převod rotačního pohybu na přímočarý, který se vyznačuje vysokou účinností tohoto převodu a nastavitelnou tuhostí maticové jednotky. Trendy ve výrobě a vlastnostech obráběcích strojů jsou základními vstupy pro požadavky na vlastnosti kuličkových šroubů, a proto jsou vývoj a inovace tohoto výrobku nezbytně nutné pro udržení jeho konkurenceschopnosti.

Společnost Kuličkové šrouby Kuřim, a. s., má proto na vývoji a inovacích prioritní zájem a využívá v této oblasti nejrůznějších příležitostí, mezi nimiž je spolupráce s odběrateli, vysokými školami a aktivní využití státní podpory.

Spolupráce s odběrateli, obvykle z řad členů svazu SST, přináší inspiraci v oblasti trendů vývoje obráběcích strojů, spolupráce s vysokými školami pak možnost využití jejich potenciálu v oblasti teoretických znalostí a pro konfrontaci teorie s praxí. Programy se státní podporou dále významně přispívají k zajištění zdrojů pro realizaci vývoje a inovací.

Produkty vzniklé z dotací MPO

Společnost Kuličkové šrouby Kuřim, a. s., se ve své novodobé historii přihlásila k ně-



Rychloběžné kuličkové šrouby

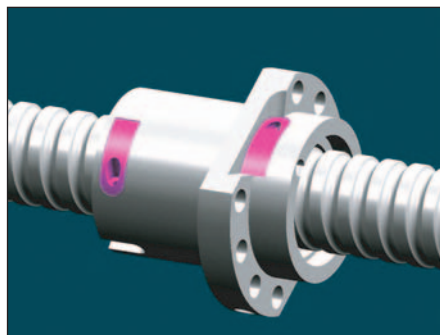
kolika programům se státní podporou, a to jak v oblasti vývoje, tak v oblasti vzdělávání. Svě vývojové a inovační projekty vždy opírala o potřeby zákazníků s cílem posílení konkurenceschopnosti nebo získání významné technické výhody oproti konkurenci.

V této oblasti můžeme připomenout prvenství ve výrobě čtyřchodých broušených kuličkových šroubů určených pro paralelní uspořádání, vzniklých v rámci projektu vývoje rychloběžných kuličkových šroubů. Tento projekt byl realizován v rámci programu se státní podporou č. FA-EV 009/98 v letech 1998–1999. Pro odběratele byla tímto vývojem umožněna nadčasová realizace posuvů s rychlostmi 100 m.min⁻¹ při zachování tuhosti maticových jednotek. Nový výrobek – rychloběžný kuličkový šroub – získal i ocenění Zlatá medaile MSV Brno.

Dalším projektem v rámci programu Progres 2003–2005 č. FF-P2/125 byl vývoj radiálně vkládaných elementů pro převod kuli-

ček v maticích kuličkových šroubů, který odběratelům umožnil zvýšení tuhosti uložení hřídele, vysokou rychlost posuvů a snížení hlučnosti převodů. Tento projekt byl předpokladem i pro vyšší uplatnění výrobků společnosti na zahraničních trzích, především v EU, protože tyto výrobky splňují požadavky mezinárodních norem ISO 3408 a DIN 69051.

V současné době je ve společnosti realizován projekt programu Impuls č. FI-M5/041, jehož cílem je výzkum a vývoj kuličkového šroubu s vysokou únosností. Kuličkový šroub s vysokou únosností je mechanické zařízení pro převod rotačního pohybu obvykle od elektromotoru na přímočarý, které využívá vysoké účinnosti převodu při zvýšené únosnosti a při zachování možnosti jeho snadné regulace či řízení. Jedná se o ekologicky šetrný výrobek, nahrazující v řadě případů silový prvek realizovaný u hydraulických pístových akuatorů či lisů a extrudérů. Vzhledem k realnosti aplikací u odběrate-



Maticové kuličkové šrouby s radiálně vkládanými elementy; detail uložení radiálně vloženého elementu



Testování rychlosti kuličkových šroubů



Okružování polotovarů kuličkových šroubů

hoto nového výrobku na letošním Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně.

Uvedený výčet úspěšně realizovaných projektů se státní podporou v oblasti vývoje komponentů pro přesný a řízený lineární pohyb je odrazem aktivit společnosti spojených se snahou nabídnout odběratelům takový produkt, který potřebují a chtějí a který jim umožní realizovat požadavky jejich zákazníků. V rámci prací na projektech byla vybrána provedení podkladem pro získání dvou ze čtyř patentově chráněných řešení, která má společnost registrovaná. Dokon-



Detail okružování polotovarů kuličkových šroubů

lu je vyvíjena řada tří velikostí kuličkových šroubů od průměru 50 mm do 80 mm.

K dosažení vysoké únosnosti maticové jednotky, která by měla dosáhnout až dvojnásobku únosnosti standardních kuličkových šroubů, bude využito optimalizovaného poměru rádiu profilu závitu k rádiu nosných kuliček zvětšených průměrů, vhodné volby materiálu jednotlivých komponentů a aplikovaného maziva.

Stěžejní vlastnosti nového výrobku bude možno využít v jeho aplikaci při náhradách hydraulických výkonných prvků a silových mechanismů lisů při dodržení zásady nepřekročení vzpěrné tuhosti vlastní hřídele kuličkové šrouby.

Vzhledem k aktuální rozpracovanosti tohoto projektu není možné zatím zveřejnit bližší údaje, ale společnost Kuličkové šrouby Kuřim, a. s., předpokládá prezentaci to-

čené projekty jsou dále dokladem využitelnosti projektů se státní podporou za spolupráce s vysokými školami a dalšími subjekty. Pro společnost Kuličkové šrouby Kuřim, a. s., jsou dlouhodobě těmito partnery VCSVTT při ČVUT Praha a VUT Brno za metodické pomoci svazu SST Praha.

Právě dlouholetá spolupráce na řešeních projektů a především jejich realizace ve výrobní praxi zajišťuje výrobkům společnosti Kuličkové šrouby Kuřim, a. s., jejich konkurenceschopnost nejen na domácím trhu. Mezi nejnovější aktivity společnosti patří nabídky konstrukčních celků postavených na kuličkovém šroubu, jako jsou například lineární aktuátory a především zavedení technologie výroby okružovaných kuličkových šroubů.

ING. MILAN DOBEŠ

VEDOUcí TECHNICKÉHO ÚSEKU



Lineární aktuátor s kuličkovým šroubem

Hledej snadno a rychle výrobní sortiment členů SST!

www.sst.cz



Podle firem	Podle výrobků	Podle technologií
<p>Vyberte firmu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ALTA, a.s. ALTA, a.s. ARGO-HYTOS, s.r.o. Asociace strojních inženýrů ČR, Praha ASTOS AŠ a.s. BOS HK a.s. ČKD Blansko Strojírny, a. s. DIEFFENBACHER-CZ, hydraulické lisy, s.r.o. EMP s.r.o. Erwin Junker Grinding Technology HELTOS, a.s. HESTEGO s.r.o. INTOS, spol. s r.o. KOVOSVIT MAS, a.s. KULIČKOVÉ ŠROUBY KUŘIM, a.s. 	<p>Vyberte skupinu výrobků:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obráběcí stroje na kov Hrotové soustruhy Hrotové soustruhy CNC soustruhy Víceřeténové soustružnické automaty Soustružnická centra Svislé soustruhy Stolní vrtáčky Sloupové vrtáčky Otočné vrtáčky Montážní otočné vrtáčky Pojízdné otočné vrtáčky Horizontální frézovací a vyvrtávací stroje Horizontální frézovací a vyvrtávací stroje deskové 	<p>Vyberte technologii:</p> <ul style="list-style-type: none"> Soustružení - univerzál Soustružení - univerzál Soustružení - CNC Soustružení - automaty Soustružení-multioperační Soustružení - vertikální Vrtání - stolní Vrtání - montážní Frézování - vyvrtávání horizontální Frézování - menší a střední díly Frézování nástrojářské Frézování - velké díly Obrábění multioperační Broušení hrotové Broušení a ostření nástrojů