

STÁTNÍ PODPORA VĚDY A VÝZKUMU

www.mmspektrum.com/081135

Společně se Svazem strojírenské technologie vám přinášíme seriál, jehož společným jmenovatelem je využití finančních prostředků na výzkum a vývoj z Ministerstva průmyslu a obchodu členskými podniky svazu SST. V tomto vydání vám představíme produkty firem TOS Varnsdorf a TOS Kuřim-OS, jejichž vývoj byl těmito veřejnými prostředky dotován.

Obráběcí centrum SPEEDtec

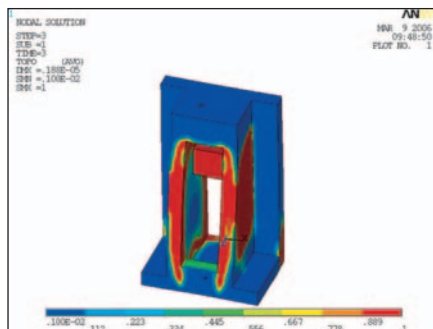
Akciová společnost TOS Varnsdorf patřila a patří mezi přední světové výrobce obráběcích strojů. Aby se mezi touto špičkou udržela i nadále, je nutné neustále nejen inovovat stávající produkty, ale také přicházet s novými myšlenkami a vyvíjet nové produkty. K tomu firma v minulosti využívala pouze svoje konstrukční a vývojové kapacity a zejména také vlastní finanční zdroje.

S příchodem možnosti využít při vývoji svých produktů finanční podporu Ministerstva průmyslu a obchodu formou dotace ze státního rozpočtu se značně rozšířily možnosti firem a na vývoj bylo možné věnovat větší finanční prostředky. TOS Varnsdorf, a. s., proto tuto možnost využil a od roku 2000 pravidelně přihlašuje své projekty do vypisovaných programů MPO (Konsorcium, Impuls, Tandem, Trvalá prosperita).

Podmínky těchto programů umožňují nebo přímo nařizují spolupráci žadatele o dotaci (příjemce) s vysokými školami, výzkumnými centry a podobnými institucemi formou účasti těchto subjektů jako spolupříjemce projektu. Dochází tak k propojení vědy a výzkumu s výrobním podnikem, přenesení nejnovějších poznatků vědy a výzkumu do praxe a zvýšení know-how podniku.

Stanovení priorit

Formou spolupráce s Výzkumným centrem pro strojírenskou výrobní techniku a technologii (VCSVTT) při ČVUT v Praze a za finanční podpory formou dotace ze státního rozpočtu MPO byl například v roce 2007 úspěšně do-



Topologická optimalizace stojanu dle zatížení řeznou silou 1 kN v místě nástroje.

končen projekt „Zrychlení výrobního procesu u horizontálních obráběcích center vyráběných v TOS Varnsdorf, a. s.“, který byl řešen v rámci programu Impuls a jehož výsledkem je obráběcí centrum SPEEDtec.

Projekt byl zadán jako reakce na požadavky trhu, kdy prioritou snad všech našich zá-

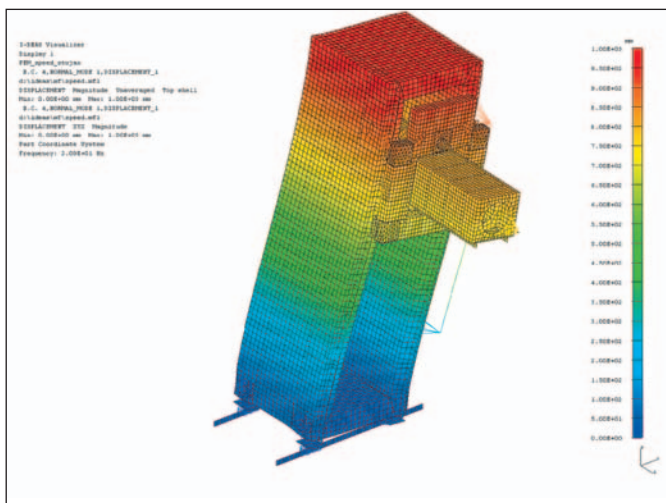
kazníků (a nejen našich) je maximální produktivita obrábění, tedy vyrobit v co nejkratším čase co největší množství výrobků u co největší kvality a uspokojit tak požadavky svých zákazníků. TOS Varnsdorf, a. s., využil situace a přihlásil v roce 2004 projekt do programu Impuls s tím, že řešení projektu by probíhalo v letech 2005 až 2007.

Samotné řešení projektu započalo rozvahou a následně studií, jaké aspekty mají vliv na zrychlení výrobního procesu. Výsledkem studie byla jednoznačná odpověď. Největší, ba přímo zásadní přínos má přítomnost druhého, nezávislého vřeten. Teprve potom následují prvky, jejichž přínos již není tak markantní, jako jsou velké rychloposuvy, rychlá výměna nástroje či rychlá výměna obrabku.

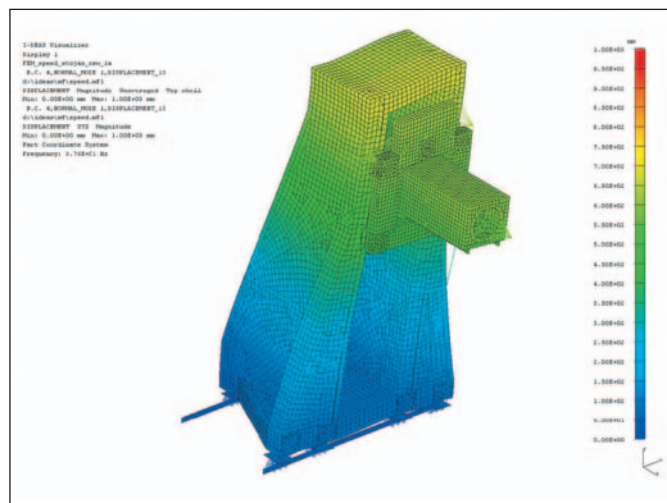
Vznikl tedy návrh pracoviště, obráběcího centra, které obsahovalo dvě nezávislé vřetenové jednotky umístěné proti sobě, mezi nimiž byl umístěn obrobek. Dále pak ke každé vřetenové jednotce byla umístěna automatická výměna nástrojů a samozřejmě nemohla chybět ani automatická výměna technologické palety s obrobkem. Dalším cílem bylo celé toto pracoviště umístit do kapotáže, která by zaručovala cirkulaci vodního a třísčkového hospodářství a zároveň by splňovala přísné bezpečnostní a ekologické předpisy.

Podpora z výzkumného centra

Už od inicializace projektu si byl TOS Varnsdorf, a. s., vědom náročnosti řešení projektu, a proto přizval jako spolupříjemce a spoluřešitele k tomuto projektu VCSVTT v Praze. Úkolem výzkumného centra byla zejména podpora v konstrukční a výpočtové fázi projektu. TOS Varnsdorf, a. s., chtěl pro toto své nové obráběcí využít komponenty ze stávajících strojů, zejména ze strojů řady TOStec. Vzhledem k tomu, že od nového obráběcího centra byla vyžadována vyšší dynamika pohybu a vyšší parametry posuvů než u stávajících strojů (odtud název SPEEDtec), došlo nejprve ve výzkumném centru k počíta-



Vlastní tvar kmitů původního stojanu – 21 Hz



Vlastní tvar kmitů nového stojanu – 38 Hz

čovým simulacím zatížení a deformací pomocí vyspělých výpočtových metod (metoda konečných prvků, ...) uvažovaných komponent stávajících strojů, jako jsou zejména stojan, vřeteník, smýkadlo, ale třeba i konzol uložení kuličkových šroubů apod. Na základě těchto výpočtů byl postaven zkušební stand, na němž se ověřily výsledky výpočtů, které naznačovaly, že bude zřejmě nutná konstrukční úprava těchto dílců. Rozdíl mezi výpočty a realitou byl řádově v jednotkách procent, což je velmi slušný výsledek a zároveň utvrzení ve správnosti použitých metod výpočtů. Nicméně bylo nutno provést konstrukční úpravy.

Konstrukční změny

Místo úprav se TOS Varnsdorf, a. s., rozhodl pro zcela novou konstrukci stěžejních dílů. Za pomoci metody topologické optimalizace byl navržen zcela nový stojan, který byl o 30 % lehčí než původní stojan a celková tuhost tohoto stojanu byla mírně vyšší než původně uvažovaný stojan stroje Prima. Navíc se zvýšila tuhost ve směrech, kterými se stojan pohybuje a kde na něj působí i značné dynamické síly, a výrazně se také zvýšila i vlastní frekvence stojanu. I ostatní důležité prvky stroje, jako je např. vřeteník či smýkadlo, vznikly za použití výše zmíněných metod. Zde byl kladen velký důraz na geometrickou a tepelnou stabilitu těchto prvků, aby bylo zamezeno prostorovým deformacím.

Zcela nová metoda však byla použita při výběru pracovního vřetená, u stroje SPEEDtec elektrovřetená. Bylo osloveno několik výrobců elektrovřeten a pro finální výběr byla v praxi použita tzv. „dynamická analýza“. Ukázalo se, že dosavadní výběr jakéhokoli pracovního vřetená pouze podle otáček, krouticího momentu a výkonu není zcela správný. Důležitým kritériem je množství odebraného materiálu, které závisí mimo jiné i na frekvenci celé soustavy nástroj-držák-vřetená. Vhodnou kombinací těchto aspektů lze v konečném důsledku se slabším vřetenem odebrat více materiálu než s vřetenem relativně silnějším. Zkoušky, které proběhly v závěrečné fázi projektu, to jen potvrdily.

Velmi významným partnerem, který pomáhá firmě TOS Varnsdorf, a. s., s vývojem svých strojů, je Výzkumný ústav textilních strojů (VÚTS) v Liberci. Podílel se i na vývoji obráběcího centra SPEEDtec a spolupráce se týkala vývoje automatické výměny technologické palety. Zde byl vyvinut univerzální otočný systém, který v závislosti na konfiguraci stroje dokáže obsluhovat až čtyři odkládací místa bez nutnosti jakékoli úpravy.

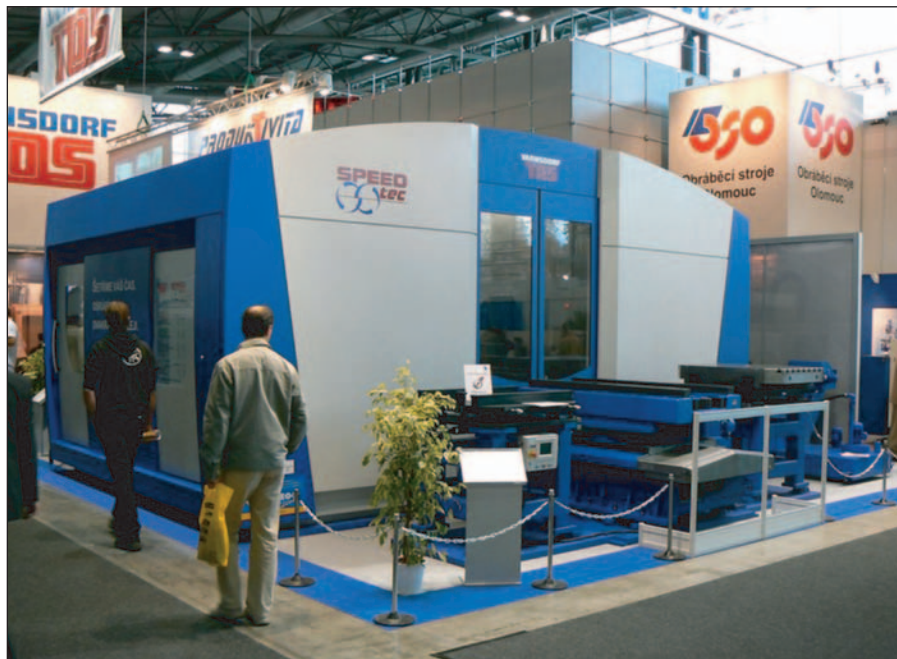
I ostatní části a skupiny stroje byly vyvíjeny v úzké spolupráci s renomovanými výrobci, ať už tuzemskými nebo zahraničními. Návrh kapotáže celého obráběcího centra vzešel od designéra a podařilo se skloubit funkčnost a průmyslový design v jeden celek.

Výsledkem projektu je tedy kompaktní, plně kapotované obráběcí centrum SPEEDtec, umožňující obrábění malých až středně velkých součástí dvěma na sobě nezávislými nástroji současně. Spodní rám stroje tvoří dvě samostatná lože, kde na každém z nich je umístěn stojan, ve kterém je zabudovaný vřeteník. Každý vřeteník je vybaven výsuvným smýkadlem s integrovaným elektrovřetenem a vřeteníky jsou orientovány vřetenem k sobě. Tato konfigurace uspořádání stroje

li podíl prací obou strojů časově srovnatelný. Zkušený a vyspělý zákazník si však takovéto dílce dokáže zajistit.

TOS Varnsdorf, a. s., dokázal tímto obráběcím centrem oslovit novou skupinu zákazníků, kteří jsou orientovaní zejména na hromadnou a velkosériovou výrobu, jako jsou například dodavatelé v automobilovém průmyslu apod.

Vzhledem k tomu, že stroj má největší ekonomický přínos pro výše zmíněné zákazníky,



Obráběcí centrum SPEEDtec na IMT Brno 2008

umožňuje nástroji pohyb ve třech osách. Mezi těmito stojany je umístěna vyměnitelná paleta, která umožňuje rotaci obrobku. Náhony lineárních os jsou tvořeny kuličkovými šrouby, náhon otáčení palety je tvořen torzním motorem. Interpolací lineárních os s osou rotační lze dosáhnout frézování za rotace obrobku, případně karuselování, a může tak dojít k propojení frézovacích a soustružnických operací bez nutnosti změny stroje, i když v omezené míře. Obráběcí centrum má plně kapotovaný pracovní prostor s cirkulací chladicích médií a odvodem třísek, splňující přísné ekologické a bezpečnostní předpisy.

Marketingový úspěch

Průzkum trhu ukázal, že obdobné obráběcí centrum doposud na tuzemském ani zahraničním trhu neexistuje, a tudíž se dal očekávat velký zájem ze strany zejména vyspělých zákazníků, kteří jsou orientováni na výrobu dílců ve větších sériích. Pro tyto zákazníky má obráběcí centrum SPEEDtec obrovský potenciál. Nejen technický, ale také ekonomický, neboť stroj umožňuje zvýšit dvojnásobně produktivitu obrábění, resp. snížit čas potřebný na obrobek dílce na polovinu. To vše se v maximální míře projeví tehdy, je-

nedá se očekávat, že by obráběcí centrum SPEEDtec zcela nahradilo současné, ať už klasické stroje nebo obráběcí centra z produkce TOS Varnsdorf, a. s. Naopak se stane vhodným doplňkem zavedeného sortimentu strojů, a zvýší tak spektrum zákazníků a potažmo i tržby společnosti.

Že o tento výrobek je a bude zájem, potvrdil letošní Mezinárodní strojírenský veletrh v Brně, kde byl stroj středem zájmu potenciálních zákazníků a byl oceněn Zlatou medailí ve své kategorii.



V současné době řeší TOS Varnsdorf, a. s., i další projekty podporované MPO v rámci programů Impuls a Tandem. Je to projekt „Mechatronický koncept vodorovných strojů“, na kterém opět spolupracuje s VCSVTT, a projekt „Integrata povrchu jako nástroj pro zvyšování užitečných vlastností součástí vyráběných na strojích TOS Varnsdorf, a. s.“, na němž se podílejí TU v Liberci a ČVUT v Praze. Ale o tom třeba v některém z dalších vydání časopisu.

ING. TOMÁŠ KOZLOK
VEDOUcí VÝVOJOVÝCH PROJEKTŮ

Portálové obráběcí centrum s přestavitelným příčnickem FRPQ 300

V roce 2005 byla přijata strategie rozvoje obráběcích center v TOS KUŘIM – OS, a. s.

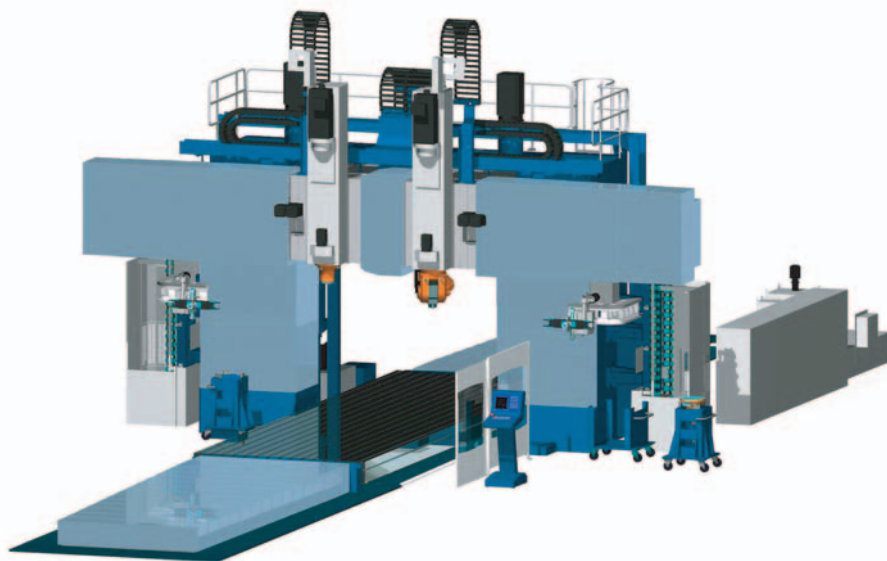
Hlavním cílem je přechod na těžká portálová obráběcí centra o výkonech 30, 60, 80 a 100 kW na vřeteních. Byla stanove-

ce požadovaným technologickým operacím a rozměru obrobku, navíc výměna vřetenových hlav dovoluje optimálně využít vysoký výkon stroje a řezného nástroje. Průchodnost mezi stojany může být až 4 500 mm,

maximální svislá vzdálenost mezi upínací plochou stolu a příčnickem je 2 700 mm, nosnost posuvného stolu je až 6 tun na metr čtvereční.

Všeobecná charakteristika stroje

Obráběcí centrum je určeno pro obrábění rozměrných a tvarově velmi složitých obrobků klasickou technologií i rychlostním obráběním. Základním znakem stroje je pevné lože, po kterém se v podélném směru posouvá stůl. S ložem stroje jsou pevně spoje-



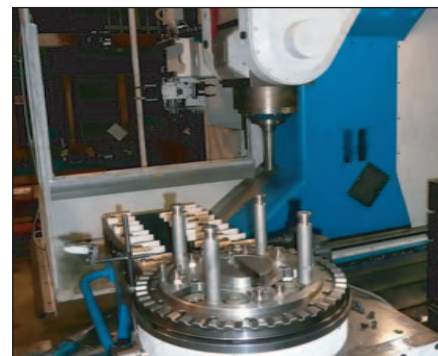
Numerický model centra FRPQ 300

na základní řada, jejímiž charakteristickými znaky je přesuvný stůl, přestavitelný příčník, přesuvný portál, pevný portál a různé varianty vřeteníků pro výměnné hlavy v horizontální a vertikální poloze.

Naše firma měla zkušenosti s výrobou portálových center, které byly vyráběny do roku 1985 s následnou dislokací výroby. Celkově bylo do tohoto roku vyrobeno 515 obráběcích portálových center v různých velikostech a modifikacích. Protože výrobní park a montážní prostory TOS Kuřim jsou dimenzovány na výrobu těžkých strojů, přechod na výrobu portálových obráběcích center znamenal zpracování marketingové studie. Na základě této studie byla stanovena výroba portálového obráběcího centra s přestavitelným příčnickem FRPQ 300.

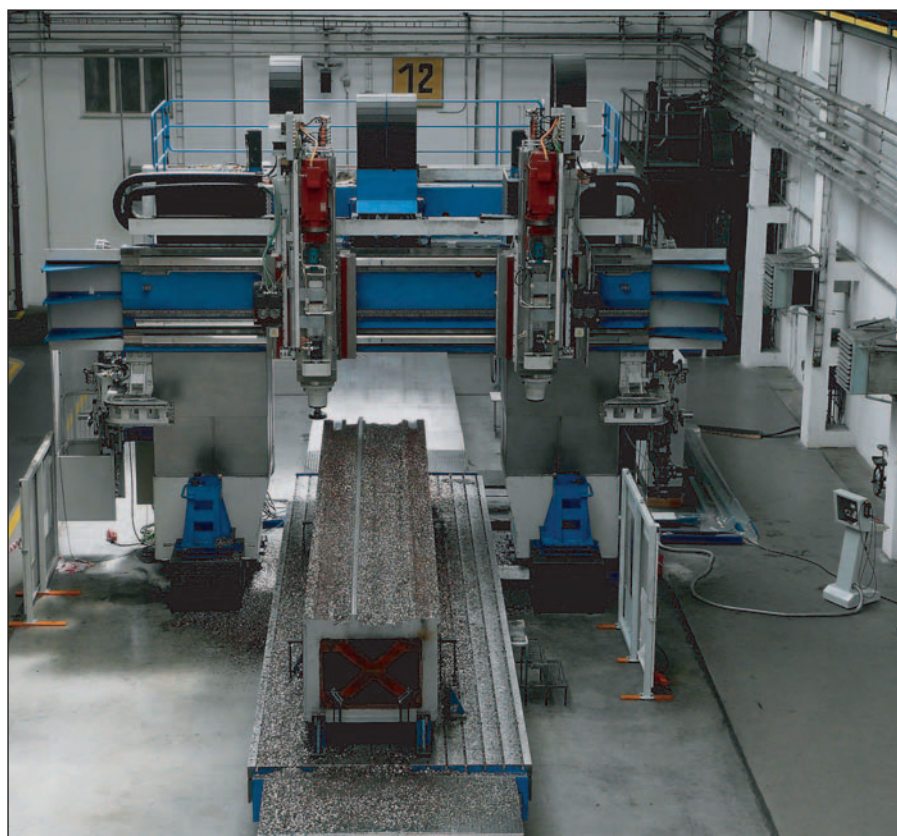
Tento stroj vznikl za podpory MPO z programu Impuls a na jeho vývoji a zkouškách se podíleli také pracovníci Výzkumného centra pro strojírenskou výrobní techniku a technologii při ČVUT v Praze – Fakulty strojírenské.

Centrum je určeno pro efektivní obrábění rozměrných a složitých obrobků progresivními technologiemi, je stavebnicové, rozměrově a vybavením v maximální možné míře nakonfigurovatelné podle individuálních požadavků zákazníka. Koncepte s přesuvným příčnickem a výměnnými hlavami umožňuje přizpůsobit stroj co nejví-



Výměna vřetenových hlav na obráběcích centrech

ny stojany opatřené na horní části plochami pro vzájemné propojení mostem. Po svislých vedeních stojanů se pohybuje přestavitelný příčník s vedeními pro pohyb příčných saní. Ve svislém vedení příčných saní se posouvá vřeteník s automaticky vyměnitelnou vřetenovou hlavou.



Obráběcí centrum FRPQ při technologických zkouškách

Univerzálnost stroje, zejména z pohledu možné volby vřetenových hlav, umožňuje maximální přizpůsobení stroje technologickým požadavkům. Optimálním způsobem je možné zvolit typ vřetenové hlavy pro danou operaci a využít tak možnost maximálních řezných podmínek a pracovního prostoru stroje. Vysoký výkon a krouticí moment na vřetenu u vřetenových hlav s mechanickým náhonem vřetena se uplatní při hrubovacích operacích, vřetenová hlava opatřená elektrovřetenem umožňuje provádět na stroji s vysokou produktivitou i dokončovací operace.

Porovnání s konkurenčními výrobky

Portálové obráběcí centrum FRP dosahuje parametrů srovnatelných se špičkovými světovými výrobci.

V porovnání s konkurencí má tyto přednosti:

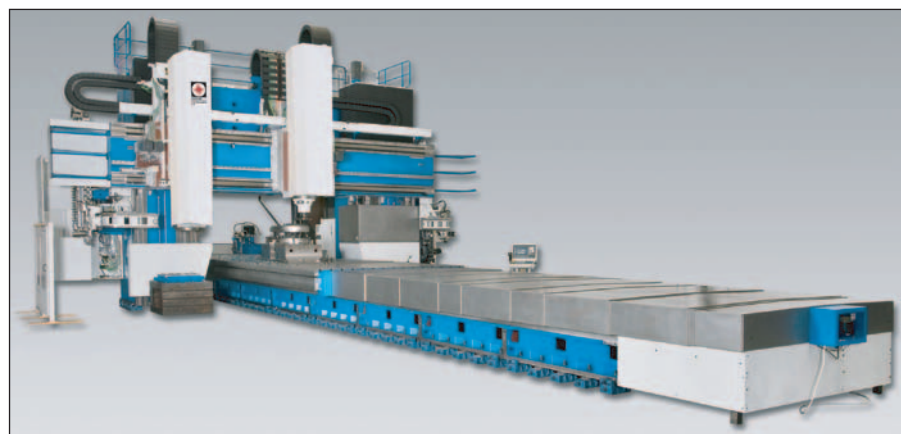
- koncepci stroje s automaticky výměnnými vřetenovými hlavami;
- možnost volby technologicky nejvýhodnějšího typu výměnné vřetenové hlavy, a tím výrazné zvýšení produktivity v jednotlivých typech operací;
- vysoký krouticí moment na vřetenu u hlav s mechanickým náhonem, umožňující produktivně provádět hrubovací opera-

ce a obrábět vysokopevnostní materiály, např. titan;

- elektrovřetenem zabudované do dvouosé souvisle řízené výměnné hlavy, umožňující využít portálové obráběcí centrum pro dokončovací operace pětiosým obráběním, po předchozím ohrubování při jednom upnutí obrobku, např. při výrobě velkých forem nebo lisovacích nástrojů;
- špičkovou konstrukci dvouosé souvisle otočné vřetenové hlavy, chráněnou autorotickým osvědčením, s přívody hydrauliky, vzduchu a elektro středovým rozvodem bez průvěsů;
- osové chlazení nástroje u všech typů vřetenových hlav.

Zkušenosti z nasazení obráběcích center pro obrábění těžkoobrobitelných materiálů, titanu, svarků, odlitků skříní pro energetické stroje, zápustek, až sedmiosé obrábění u různých zákazníků – to jsou zdroje pro trvalý vývoj typových řad strojů pro moderní výrobu. S použitím komponentů světových výrobců a výkonných nástrojů a špičkového programového vybavení nabízíme a dodáváme spolehlivou kvalitu pro ekonomickou výrobu ve firmách.

ING. JAN SOBOLA
TECHNICKÝ ŘEDITEL



Obráběcí centrum s přesuvným příčnickem a posuvným stolem FRPQ

V nabídce TOS KUŘIM – OS, a. s., jsou také i tradiční představitelé moderních portálových obráběcích center s posuvným portálem řady FRF a s portálem posuvným po samostatném loži FRU, centra se zájmavými možnostmi uspořádání pracoviště řady FU se svislým zdvihem až 4 000 mm, použití dvou obráběcích center u jednoho pevného stolu umožňuje i řada strojů FF s posuvným stojanem.

Novinkou je také horizontální obráběcí centrum s pevným rámem FOQ 80, které bylo vyvinuto za podpory MPO v programu Impuls. Je určeno pro vysoce výkonné obrábění složitých tvarů rozměrných kovových součástí, vyžadující práci ve velmi vysoké přesnosti až v jedenácti osách, především pro výrobu forem, lisovacích nástrojů a dílů pro automobilový a letecký průmysl a pro výrobu forem složitých tvarů. Vysoce dynamické vysokorychlostní centrum velmi tuhé konstrukce vyniká vysokým výkonem a přesností při obrábění, výměnné vřetenové hlavy umožňují hrubování i dokončování progresivními technologiemi a provádění široké škály operací ve velkém uzavřeném pracovním prostoru. Na stroji jsou zúročeny mnohaleté zkušenosti, použity moderní metody, originální řešení a technologie, je využito špičkových parametrů komponentů světových výrobců. Řadou konstrukčních opatření je zajištěna bezpečnost a ekologicky šetrný provoz. Podle přání a specifikace odběratele je obráběcí pracoviště dodáváno včetně volitelného příslušenství, nástrojů a SW, je předáváno s odladěnou technologií na obrábění zákazníkovou polotovaru. Je zajištěno proškolení odborných pracovníků a obsluhy, technická pomoc a servis jsou samozřejmostí. Že jde opravdu o stroj, který vyhovuje nejnáročnějším požadavkům na moderní obrábění, je vidět nejlépe na dodávce pro obrábění podvozku letounu Boeing. V současnosti se uskutečňuje příjemka dvou těchto center, která budou expedována do Kanady.

Hledej snadno a rychle výrobní sortiment členů SST!

www.sst.cz



Podle firem	Podle výrobků	Podle technologií
<p>Podle firem</p> <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 Strojirny, 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>Podle výrobků</p> <p>Vyberte skupinu výrobků:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obráběcí stroje na kov Hrotové soustruhy Hrotové soustruhy CNC soustruhy Vícevřetenové 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>Podle technologií</p> <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