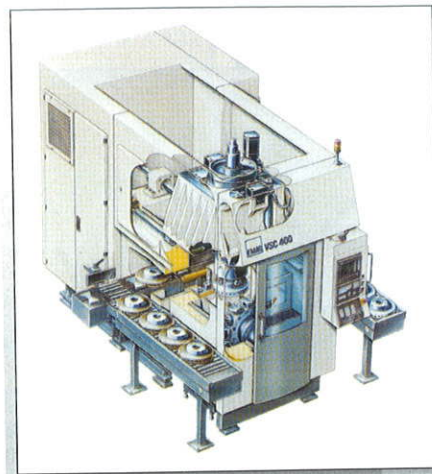


## 6. CNC soustružnické stroje

### Deska stolu inverzní

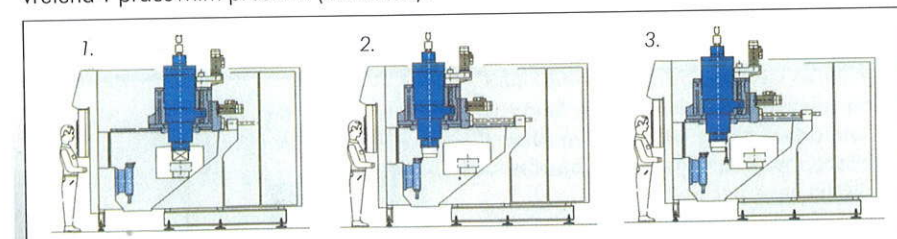
Pokud provedeme zavěšení vřeten (desky stolu), dostáváme druhou konstrukční variantu – inverzní karusely. Stroje jsou kompaktní a tvoří uzavřenou buňku (obr. 6.35),



Obr. 6.35. Inverzní soustruh VSC [EMAG]

vřeteno je pak Pick-Up manipulátorem, který kromě upnutí součásti slouží pro manipulaci s obrobkem. Tím je zaručeno, že časy jsou minimální. Stroj je obráběcím centrem.

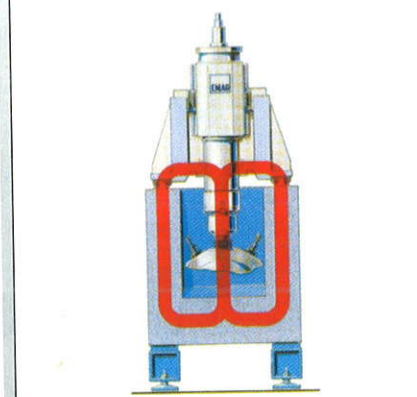
Svým kinematickým uspořádáním umožňují dobrý odchod třísek z pracovního prostoru. Stroj má tři funkce z hlediska polohy vřeten v pracovním prostoru (obr. 6.36):



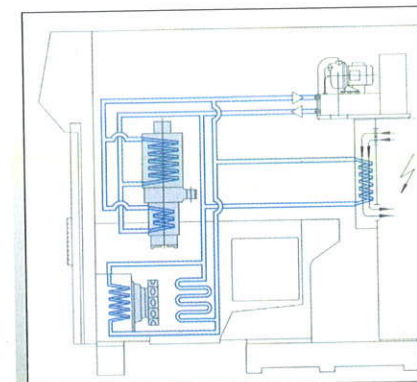
Obr. 6.36. Funkce svislého soustruhu VSC [Emag]

1. Poloha nakládání, upínání obrobku a vykládání obrobku;
2. Obráběcí poloha, kde jsou uplatňovány všechny typy operací třískového obrábění;
3. Měřicí poloha, kde jsou získávány aktuální hodnoty rozměru a hodnoty pro případnou korekci.

Portálový suport je konstruován jako uzavřená V konstrukce (obr. 6.37) spolu s příčnickem. Smykadlo kruhového tvaru je hydrostaticky vedené, což umožňuje kvalitním způsobem tlumit vibrace. Vřeteník je tvořen elektrovřetenem a je stejně jako elek-



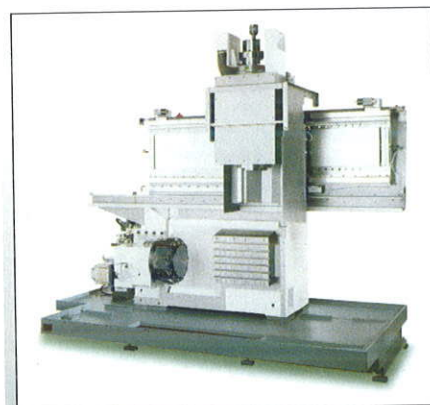
Obr. 6.37. V konstrukce rámu stroje VSC [Emag]



Obr. 6.38. Chlazení částí stroje VSC [Emag]

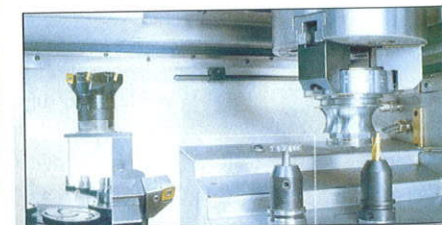
trošičky a revolverová hlava chlazen (obr. 6.38).

Stroj může být vybaven automatizačními prvky, jako jsou dopravníky obrobků a polotovarů, měřicími sondami apod. Jiný příklad konstrukce inverzního karuselu ukazuje obr. 6.39.



Obr. 6.39. Konstrukce inverzního karuselu CTV [DMG]

Suport a příčník jsou vybaveny náhonem pomocí lineárních motorů, přičemž vedení je tvořeno profilovým valivým vedením. Revolverová hlava umožňuje rychlou výměnu nástroje. Na pevný stůl, který je situován ve spodní části rámu, lze umístit různé nástroje (rotační nebo soustružnické) obr. 6.40. Soustruh může být vybaven různými automatizačními prostředky (manipulace s obrobky, měření apod.).



Obr. 6.40. Umístění pevných nástrojů na stroji CTV [DMG]

### Univerzální soustružnické stroje

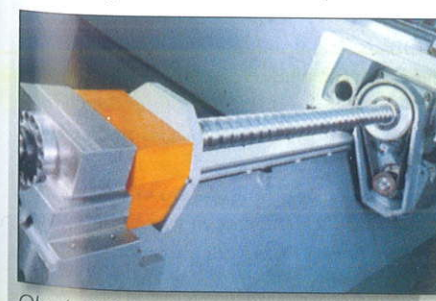
Pokud jsou obráběny větší součásti v sériové produkci, často se vyskytují problémy. Větší součásti (do 10 tun hmotnosti), zejména pak letadel a kosmických lodí, vyžadují nové obráběcí technologie. S tím logicky souvisí i požadavek na vysokou pružnost a zejména pak komplexní soustružnicko-frézovací operace, kdy jsou sloučeny obě operace do jednoho stroje (pak je to dle naší defini-



Obr. 6.41. Dvoustojaňová konstrukce univerzálního soustružnického stroje DMC 340 [DMG]

ce obráběcí centrum) s cílem obrobít přesně v co nejkratším čase a na jedno upnutí. Z těchto důvodů byly vyvinuty tyto stroje umožňující obrábět z pěti stran. Dvoustojaňová konstrukce s ložem (obr. 6.41) a příčně přestavitelným příčníkem je řešení, které je charakteristické:

- chlazenými posuvovými stojícími kuličkovými šrouby na všech osách (obr. 6.42);
- termosymetrickou konstrukcí;



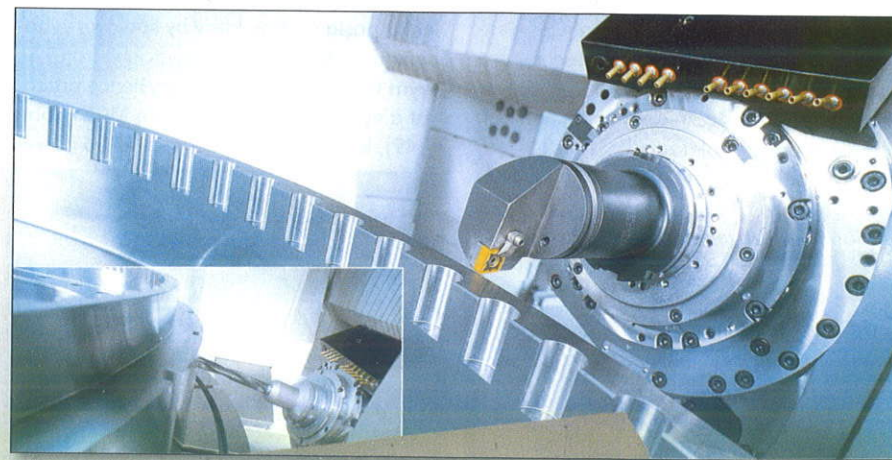
Obr. 6.42. Posuvový šroub DMC 340 U [DMG]

- s kompaktní „hrdlou“ vřetenovou hlavou;
- svisle přemístitelným příčníkem, jehož hmota je vyvažována;
- přímým odměřováním pomocí pravítek a profilovým valivým vedením;
- tříbodovým ustavením lože, které nevyžaduje speciální základ, protože lože je dostatečně tuhé (obr. 6.43).



Obr. 6.43. Tříbodové ustavení DMC 340 U [DMG]

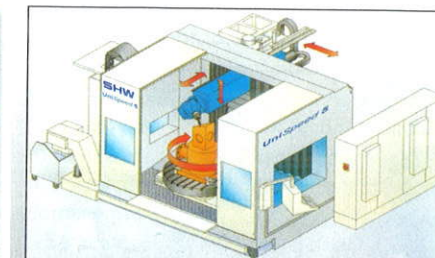
Vřetenová hlava umožňuje 5osé obrábění. Aplikací soustružnického stolu jsou spojeny dvě technologie, a sice stroj, který měl základ ve frézovacích a vrtacích operacích, a soustruh, čímž se z něho stalo univerzální soustružnické obráběcí centrum. Uvedené spojení šetří peníze a čas, i když jakohl pozorný čtenář zaregistruje, svislé sou-



Obr. 6.44. Nástroje rotační i soustružnické upnuté ve vřetenové hlavě [DMG]

stružnické obráběcí centrum (karusel) umí tytéž operace. Toto lze charakterizovat jako snahu výrobců obráběcích center na rotační součásti přiblížit se k tomuto typu strojů. V současné době ale parametry soustružnických stolů na těchto strojích nema-

jí zdaleka takové hodnoty. Ve velké většině jsou užívány přímé náhony pomocí torzních motorů (direct drive), což je důvod, proč nemohou být zatím dodrženy parametry karuselového stolu. Výrobce však musí vyřešit ještě jeden problém – upnutí soustružnického i rotačního nástroje do vřetenové hlavy (obr. 6.44). Navíc soustružnický ňůž



Obr. 6.45. Smykadlová konstrukce univerzálního soustružnického obráběcího centra Unispeed 5 [SHW]

a tím i vřeteno musejí být zaindexovány mechanicky nebo drženy ve vazbě servomechanismem.

Jinou koncepci tohoto typu soustružnického centra prezentuje obr. 6.45. Na první pohled je patrné, že jde o odlišnou kinematiku stroje. Lože s posuvným soustružnickým stolem je nahrazeno vodorovným smykadlem nad obrobkem.

Společnost Yamazaki Mazak uvedla na trh stroj, který slučuje informační a výro-

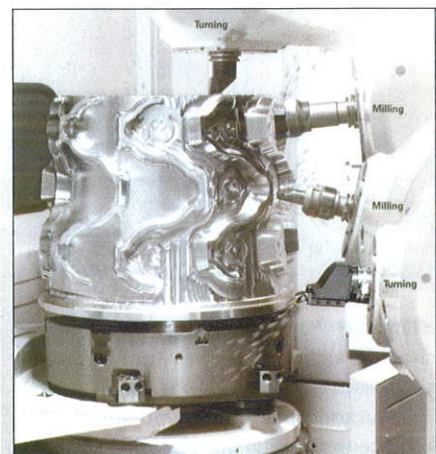
ní technologie. Programování, objednávání potřebného materiálu a nástrojů, plánování výroby, informace pro obsluhu a diagnostiku – to umožňuje tzv. e-Tower (obr. 6.46).

Informace o aktuálním stavu stroje, jako je např. počet vyrobených dílů, mohou být



## 6. CNC soustružnické stroje

zaslány na mobilní telefon nebo na vzdálené PC. Virtuální servisní podpora a minikamera umožňují řešit problémy přímo na místě bez servisního technika. Instrukce jsou předávány hlasem. Nepřístupná místa, která nemůže obsluha vidět (např. řezné místo), lze sledovat pomocí zabudovaných kamer. Stroje řady Integrex V zajišťují výkonné vrtání, frézování a soustružení (obr. 6.47) na jedno upnutí.



Obr. 6.47. Obrábění na stroji Integrex V [Mazak]

Stroj je vybaven osou Y (obr. 6.48), což umožňuje provádět komplikované práce mimo osu. Lože z mehanitové litiny vykazuje dobré tlumení kmitů při plném využití instalovaného výkonu. Vřeteno uložené ve velkorozměrných ložiskách dosahuje vysokých otáček a celé se naklápí v ose B. Osa B obrábí šikmé plochy a otvory, tím že se rotační nebo soustružnický nástroj naklápí. Stroj je vybaven paletizací a osou C, která díky své tuhosti optimálně využívá poháněných nástrojů. Oba druhy nástrojů lze odkládat do řetězového zásobníku nástrojů.



Obr. 6.48. Integrex řady V [Mazak]

### Multifunkční stroje

Tento typ soustružnických strojů je charakteristický využitím vřetenové hlavy, která obdobně jako u univerzálních strojů dokáže

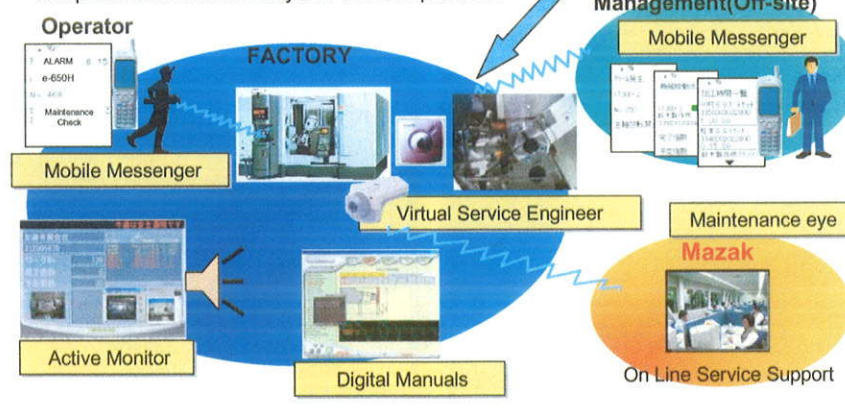
The e-Tower incorporates many IT functions to improve productivity.

e-Tower support for Management.

Operating status of the machine is constantly monitored.

e-Tower support for the operator.

Will provide assistance anytime there is problem.



Obr. 6.46. E-věž strojů Integrex [Mazak]

spojit možnost upínání vrtacího, frézovacího a soustružnického nástroje. Zatímco u univerzálních strojů jde spíše o obdobu karuselových strojů, zde je osa rotace obrobku vodorovná. Za zmínku zde stojí skutečnost, potvrzující, že jsme bývali lídry v oboru obráběcích strojů, alespoň co se myšlenek týče. V roce 1977 kovovitský konstruktér L. Borkovec poprvé vyslovil odvážnou myšlenku postavit stroj, který by spojoval výhody soustružnických a frézovacích strojů. Se svým týmem začal na této myšlence pracovat a vyvinul stroj pod názvem MCSY (obr. 6.49), který prezentoval v roce 1983 na ve-



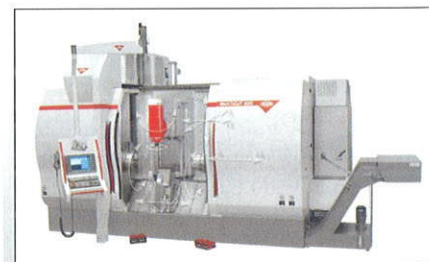
Obr. 6.49. MCSY – první multifunkční obráběcí centrum na světě [Kovosvit Mas]

letrhu v Paříži, kde dostal zlatou medaili. Kovosvit byl zcela evidentně první, kdo přišel s takovou koncepcí stroje.

Celkem se vyrobilo 45 strojů a některé z nich dodnes pracují. Je třeba důrazně

zmínit, že tehdejší světový trh na tuto převratnou myšlenku nebyl připraven, a tak o stroje postupně upadl zájem.

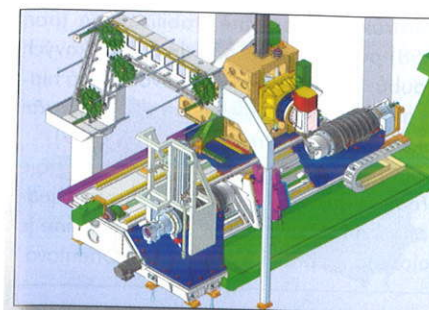
Zhruba od r. 2002 jsou tyto stroje velkým šlágre. Toto historické intermezzo potvrzuje um a kreativitu českých konstruktérů a české konstrukční školy. Stroj MCSY



Obr. 6.50. Multicat 500 [Kovosvit Mas]

byl konstrukčně přepracován (obr. 6.50) – kromě soustružení, závitování, zapichování, vrtání, vyvrtávání, frézování a broušení umožňuje i výrobu ozubení odvalováním.

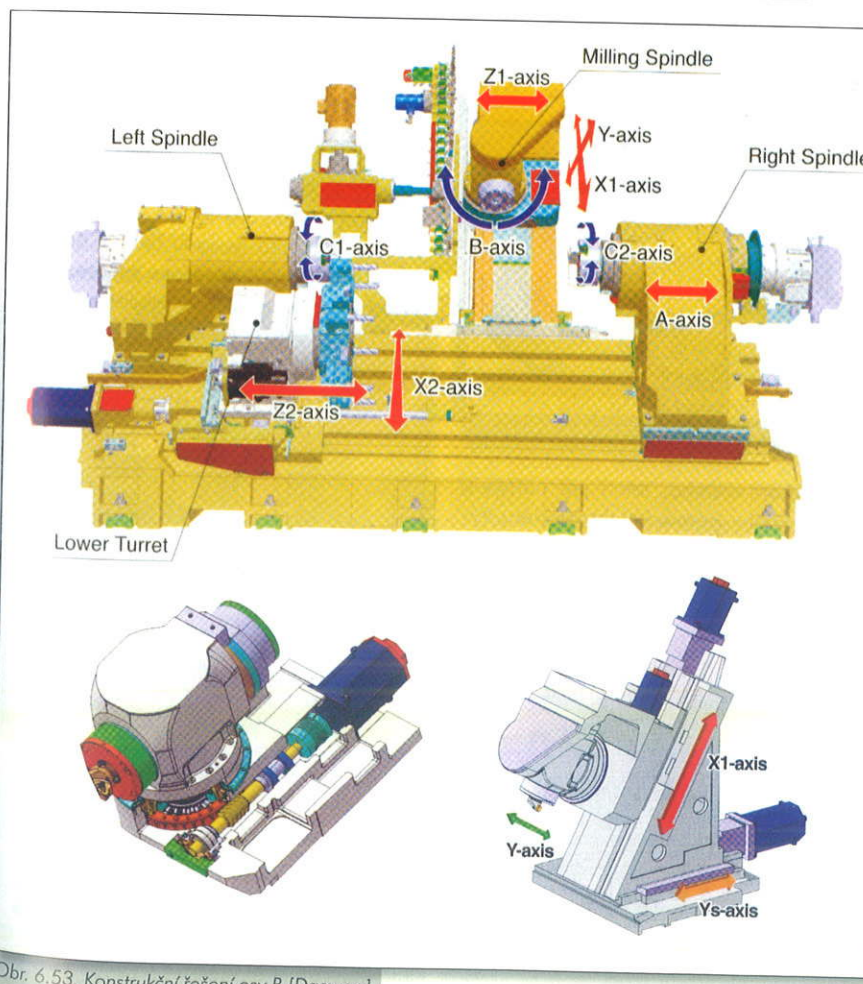
Obrobek je upnut v levém soustružnickém synchronním elektrovřetenu (obr. 6.51). Nástrojové vřeteno umožňuje aretaci ve čtyřech polohách po 90°. Vřeteno umožňuje též současné upnutí až čtyř soustružnických nástrojů současně. Tímto se stává stroj ideální pro použití v malosériové výrobě, v nástrojárnách a pro složité dílce v automobilovém a leteckém průmyslu. Řetězový zásobník je situovaný na levé straně stroje. Ovládací pa-



Obr. 6.51. Pohled na kinematiku stroje Multicat 500 [Kovosvit Mas]

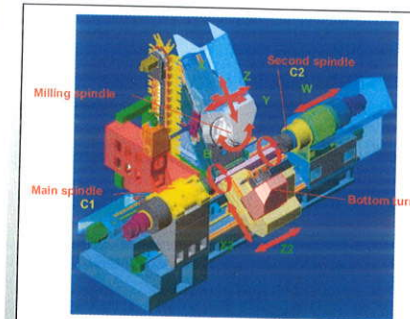
nel je uložen na otočných ramenech, umožňuje dobrý přístup jednak k panelu, jednak do pracovního prostoru. Na nejvyšším místě stroje je umístěna signalizace.

Třetí generace strojů řady Integrex III v sobě zahrnuje zkušenosti z konstrukce předchozích strojů řady Integrex. Hlavní vřeteno (obr. 6.52) je tvořeno elektrovřetenem umožňujícím provléci tyčový materiál.



Obr. 6.53. Konstrukční řešení osy B [Daewoo]

Pomocí kotoučové brzdy je možné při „bodových operacích“ poháněným nástrojem vřeteno úplně zabrzdit. Výkonný motor integrovaný v B hlavě umožňuje upnutí jak soustružnického, tak i poháněného nástroje. Koník je v provedení NC s programově řízenou přitlačnou silou včetně rychlého nastavení míst příjezdů a odjezdů. Pomocné (druhé vřeteno) má taktéž elektrovře-

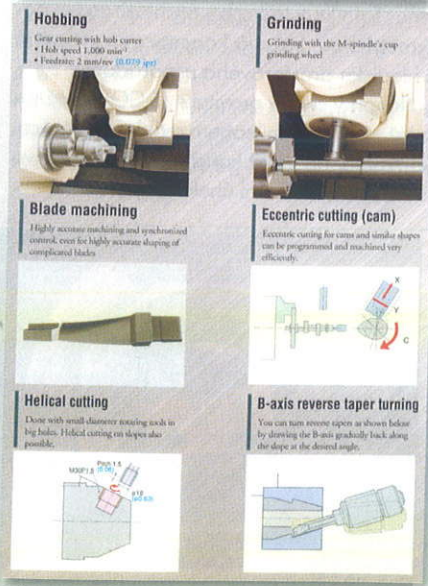
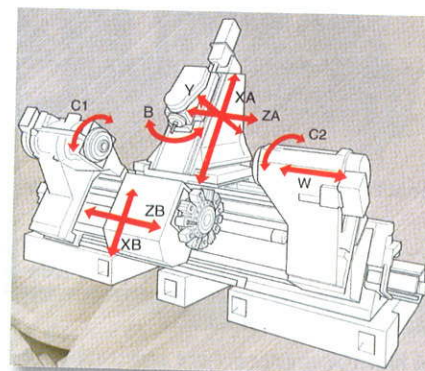


Obr. 6.52. Integrex III [Yamazaki Mazak]

teno a umožňuje předávání obrobku a je vybaveno shodným upínačem jako hlavní vřeteno. Spodní revolverová hlava umožňuje synchronní obrábění spodním i horním nástrojem zářaz. Taktéž ji lze použít jako lunetu nebo koníka. Ve všech osách jsou užitá valivá profilová vedení. Otáčení osy B může být realizováno dvouchodým šnekem a šnekovým kolem (obr. 6.53). Osa B umožňuje (obr. 6.54) excentrické broušení vaček, soustružení odskočeného kužele a helicální řezání.

Stroje řady Millturn (obr. 6.55) mají zajímavě řešený pojezd vřetenové hlavy v ose X a Y. Tyto stroje vynikají extrémně dlouhými tlumenými nástroji.

Se zcela odlišnou koncepcí pohybových skupin stroje přišla firma Mori Seiki. Využívá Box in Box konstrukci (obr. 6.56). Výsuvná vřetenová hlava je plně podepřena a pohybuje se v těžišti (Centers of gravity), což umožňuje velkou akceleraci. Revolvero-



Obr. 6.54. Technologické možnosti B osy [Okuma]