

# Stroje pro opracování nerotačních obrobků

Jan Smolík, Pavel Lysák, Jan Koubek, Jiří Hovorka, Jan Moravec, Jiří Švéda

## Abstrakt:

Článek v úvodu představuje expozice českých výrobců obráběcích strojů pro nerotační obrobky prezentované na výstavě EMO Milano 2009. V dalším jsou představeny vybrané frézovací stroje střední a menší velikosti a prezentovány některé zajímavosti vázané na stavbu frézovacích strojů. V závěru je provedena diskuse aktuálních problémů a trendů v oblasti obráběcích strojů.

## 1 Úvod

I přes stále trvající krizi, která zasáhla tvrdě obor výrobní techniky, byla na EMO 2009 prezentována řada novinek. Představeny byly jak celé nové stroje, tak i mnoho moderních a nových komponentů a dílčích řešení. V následujícím se pokusíme autentickými snímky přímo z EMO 2009 představit některé vybrané zajímavosti z oblasti strojů a dílčích řešení. V úvodu tohoto článku si dovolueme představit nejprve českou expozici na EMO Milano 200 věnovanou frézovacím a vyvrtávacím strojům.

## 2 Česká expozice na EMO 2009

### 2.1 TOS Kuřim-OS, a.s.

Na stánku společnosti TOS Kuřim-OS, a.s. byly fyzicky vystaveny dva pracovní vřeteníky a dvě otočné vřetenové hlavy. Společnost zde prezentovala především novinky v oblasti velkých portálových strojů a to obráběcí centrum s posuvným portálem řady FRU s maximálními rozměry upínací desky až 4x24 metrů a s možností vřetenových hlav 30 kW nebo 60 kW s maximálními kroutícími momenty až 3300 Nm a dále obráběcí centrum s pevným portálem a přestavitelným příčnickem FRP s maximálními rozměry posuvného stolu 4x12 metrů a opět s nabídkou dvou výkonových kategorií vřeteníků a hlav. Nabídka vlastních výměnných vřetenových hlav patří k významným devizám TOS Kuřim-OS a.s. a proto společnost na EMO věnovala prezentaci tohoto svého širokého a uceleného portfolia hlav patřičný důraz. Na přidruženém stánku společnosti Kuličkové šrouby Kuřim, a.s. byl představován zcela nový produkt v podobě okružovaných přesných kuličkových šroubů s délkou až 12m v třídě přesnosti IT5 pro průměry do 100mm.



Obr. 1: .Expozice TOS Kuřim-OS a.s.



Obr. 2: Expozice TOS Kuřim-OS a.s.

# Stroje pro opracování nerotačních obrobků

Jan Smolík, Pavel Lysák, Jan Koubek, Jiří Hovorka, Jan Moravec, Jiří Švéda

## Abstrakt:

Článek v úvodu představuje expozice českých výrobců obráběcích strojů pro nerotační obrobky prezentované na výstavě EMO Milano 2009. V dalším jsou představeny vybrané frézovací stroje střední a menší velikosti a prezentovány některé zajímavosti vázané na stavbu frézovacích strojů. V závěru je provedena diskuse aktuálních problémů a trendů v oblasti obráběcích strojů.

## 1 Úvod

I přes stále trvající krizi, která zasáhla tvrdě obor výrobní techniky, byla na EMO 2009 prezentována řada novinek. Představeny byly jak celé nové stroje, tak i mnoho moderních a nových komponentů a dílčích řešení. V následujícím se pokusíme autentickými snímky přímo z EMO 2009 představit některé vybrané zajímavosti z oblasti strojů a dílčích řešení. V úvodu tohoto článku si dovolueme představit nejprve českou expozici na EMO Milano 200 věnovanou frézovacím a vyvrtávacím strojům.

## 2 Česká expozice na EMO 2009

### 2.1 TOS Kuřim-OS, a.s.

Na stánku společnosti TOS Kuřim-OS, a.s. byly fyzicky vystaveny dva pracovní vřeteníky a dvě otočné vřetenové hlavy. Společnost zde prezentovala především novinky v oblasti velkých portálových strojů a to obráběcí centrum s posuvným portálem řady FRU s maximálními rozměry upínací desky až 4x24 metrů a s možností vřetenových hlav 30 kW nebo 60 kW s maximálními kroutícími momenty až 3300 Nm a dále obráběcí centrum s pevným portálem a přestavitelným příčnickem FRP s maximálními rozměry posuvného stolu 4x12 metrů a opět s nabídkou dvou výkonových kategorií vřeteníků a hlav. Nabídka vlastních výměnných vřetenových hlav patří k významným devizám TOS Kuřim-OS a.s. a proto společnost na EMO věnovala prezentaci tohoto svého širokého a uceleného portfolia hlav patřičný důraz. Na přidruženém stánku společnosti Kuličkové šrouby Kuřim, a.s. byl představován zcela nový produkt v podobě okružovaných přesných kuličkových šroubů s délkou až 12m v třídě přesnosti IT5 pro průměry do 100mm.



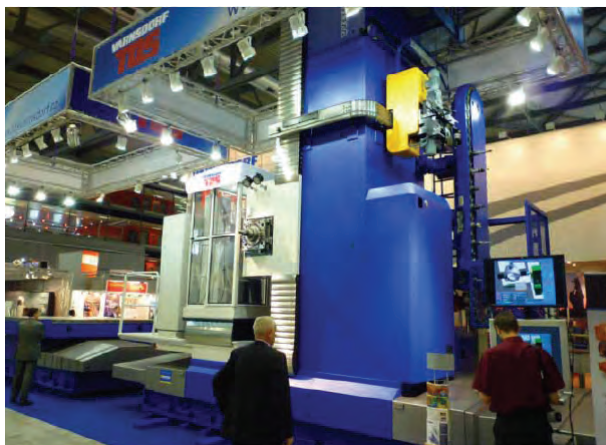
Obr. 1: .Expozice TOS Kuřim-OS a.s.



Obr. 2: Expozice TOS Kuřim-OS a.s.

## 2.2 TOS Varnsdorf a. s.

Společnost TOS Varnsdorf a. s. vystavoval na EMO svoji vlajkovou loď, vodorovný frézovací a vyvrtávací stroj WRD 150 Q v nejnovějším designovém a ergonomickém provedení. Poprvé byl prezentován největší přídavný otočný stůl ze své nabídky S 40 s nosností 40 tun. Pomocí virtuální prezentace byl představován také dvojstroj WRD 150 DUO vyvíjený v rámci MPO projektu a instalovaný přímo ve výrobě firmy TOS Varnsdorf. Formou zmenšeného modelu byl představen také nově nabízený portálový stroj FPPC s maximálním pracovním zdvihem příčné osy Y až 5000mm. Prezentována byla také novinka připravovaná pro rok 2010 a sice vodorovný frézovací a vyvrtávací deskový stroj WRD 170 (Q) vycházející koncepčně z WRD 150. Stroj však bude nabízet průměr pracovního výsuvného vřetena 170mm, zdvih osy Y až 6000mm a pojezd osy X až 29 metrů..



Obr. 3: .Expozice TOS Varnsdorf a.s.



Obr. 4: Expozice TOS Varnsdorf a.s.

## 2.3 FERMAT CZ s.r.o.

Přestože společnost Fermat patří v oblasti výroby vlastních vodorovných frézovacích a vyvrtávacích strojů k nejmladším českým výrobcům, představovala na EMO velmi důstojnou a rozsáhlou expozici. Představen byl stolový stroj WRFT 130 s průměrem pracovního vřetena 130 mm a rozsahem pojezdových os X=6100 mm, Y=3500 mm, Z=3900mm, W=730 mm a V=900 mm a dále stroj WFT 13 CNC se zcela novým designovým ztvárněním a s možností opracování obrobku do hmotnosti 15 tun. Je třeba říci, že nové tvarové a barevné pojetí horizontálních strojů Fermat působí odlehčeným a racionálním dojmem a předstihlo v kategorii horizontálních strojů ostatní výrobce v ČR.



Obr. 5: .Expozice FERMAT CZ s.r.o.



Obr. 6: Expozice FERMAT CZ s.r.o.

## 2.4 ŠKODA MACHINE TOOL a.s.

Expozice společnosti ŠKODA MACHINE TOOL byla zaměřena především na propagaci svého druhého největšího stroje, těžké horizontky HCW3. Stroj je nabízen s parametrem osy Y 7000 mm (stroj HCW4 nabízí až 10000 mm) a s výsuvem pinoly a vyvrtávacího vřetene 3000 mm (stroj HCW4 nabízí až 3800 mm). Stroj je standardně nabízen s automatickou výměnou nástroje jak ve vřeteni, tak v přídavné vřetenové hlavě.



Obr. 7: .Expozice ŠKODA MACHINE TOOL a.s.



Obr. 8: .Expozice ŠKODA MACHINE TOOL a.s.

### 3 Frézovací a vyvrtávací stroje

Firma **SORALUCE** na svém stánku představila frézovací stroj TA-25-A s stolem 2700x850 mm a automatickou hlavou o výkonu 24 kW indexovanou v osách A/B po 2,5°x2,5°. Další vystavený exponát SP-10000 s příčným posuvem 1500mm, vertikálním zdvihem 2000mm, přímým pohonem vřetena o výkonu 32 kW, automaticky indexovanou hlavou v osách A/B po 2,5°x2,5° a automatickou výměnou nástrojů s rotačním zásobníkem. Poslední vystavovaný exponát této firmy je FX-R-20000 (obr. 9) s vertikálním zdvihem 6000 mm, příčným posuvem 1900mm a výkonem vřetena do 60 kW. Vystavené stroje byly doplněny celou řadou přídatných zařízení od frézovacích hlav ortogonálních i prodlužovací, přes otočné stoly s řízenou osou "V" a "B", až po automatický systém výměny hlav.

Firma **JUARISTI** představila horizontální frézovací a vrtací centrum TS 5 (obr. 10) s pojezdem X:6000 mm, Y: 3500 mm Z: 2850 mm, W: 1000 mm a průměrem vrtacího vřetena 150 mm. Stroj je vybaven automatickou výměnou nástrojů a univerzální automatickou frézovací hlavou. Expozici doplňoval rotační stůl o rozměrech 2500 x 3000mm s nosností 30 tun.

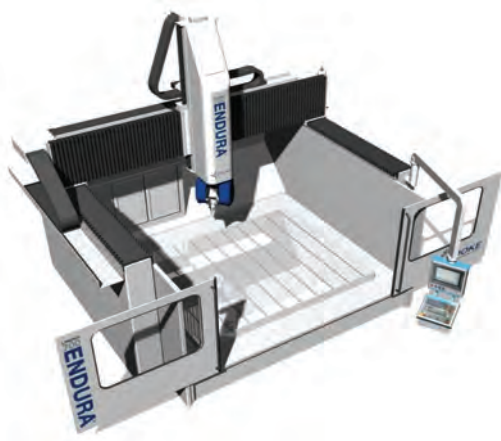


Obr. 9: .SORALUCE FX-R-20000



Obr. 10: JUARISTI TS 5

Firma **FOOKE GmbH** představila portálové 5-ti osé obráběcí centrum ENDURA 700LINEAR (obr. 11), které bylo osazeno lineárními pohony v osách X, Y a Z. Vystavený exponát dle výrobce disponuje vysokou tuhostí a dynamikou. Mezi příslušenství jsou zařazeny dvě hlavy určené k vysokorychlostnímu obrábění ENDURA 711LINEAR ve dvou variantách o výkonu 20 nebo 28 kW, otáčky vřetena 20.000 nebo 18.000 1/min, momentu 63 nebo 89 Nm a ENDURA 705LINEAR o výkonu 20 kW, otáčky vřetena 22.000 1/min, momentu 30 Nm. Nevystavený stroj ENDURA 1100LINEAR (obr. 12) je horizontální frézovací centrum a stejně jak vystavený exponát disponuje lineárními pohony hlavních os. Díky tomu výrobce uvádí maximální možné zrychlení 10m/s<sup>2</sup> a opakovatelnou přesnost polohování ±0,015 mm ve všech osách.



Obr. 11: .ENDURA 700LINEAR



Obr. 12: ENDURA 1100LINEAR

Firma **MECOF** představila stroj MECMILL PLUS (obr. 13). Jedná se o horizontální frézovací stroj, který disponuje automatickou výměnou hlav, automatickou výměnou nástrojů, otočným stolem a hlavou s horizontálním vřetenem.

Firma **FPT** představila horizontální frézovací a vyvrtávací stroj SPIRIT (obr. 14). SPIRIT je plně hydrostatický stroj využívající vlastní mechatronický systém řízení hydrostatiky MACHES (Multi Axis Control Hydrostatic Electronic System). Dále je vybaven automatickou výměnou nástrojů a automatickou výměnou širokého spektra frézovacích hlav. Rozsah pojezdů X=6000 mm, Y=8000 mm, Z=1750 mm, výkon vřetena 95 kW, průměr vyvrtávacího vřetena 160,2 - 180 - 200 mm. Dále bylo představeno nové vyvrtávací vřeteno s revoluční technologií hydrostatického uložení "ELEQUILL" (viz kapitola vřetena).



Obr. 13: .MECOF MECMILL PLUS



Obr. 14: FPT SPIRIT ELEQUILL

Stále více firem se soustředí na zvyšování produktivity svých strojů. Jedním z výsledků tohoto snažení je uspořádání dvou nezávislých strojů proti sobě s jedním společným pracovním prostorem. Toto uspořádání umožňuje obrábět jeden obrobek ze dvou stran, nebo dva obrobky současně z jedné strany. Dochází tak ke zkrácení celkového času obrábění i času na výměnu nástrojů a palety. Na (obr. 15 až obr. 18) jsou vystavované stroje vybraných výrobců.



Obr. 15: TOS KUŘIM FFD.



Obr. 16: SORALUCE



Obr. 17: SMTCL - TK2116

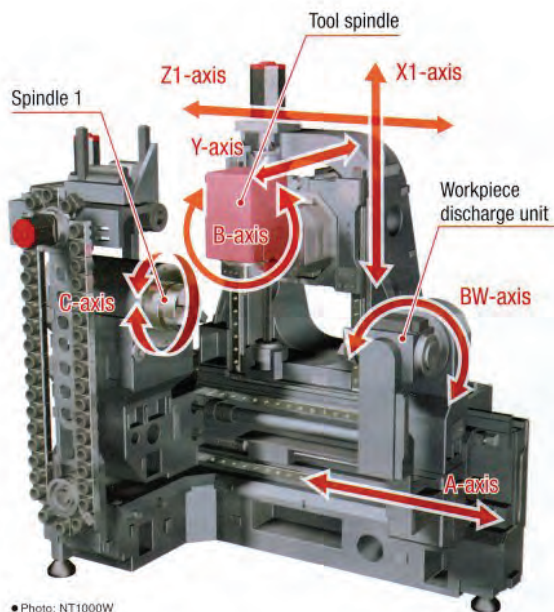


Obr. 18: EiMa - TESLA D

## 4 Obráběcí centra střední a menší velikosti

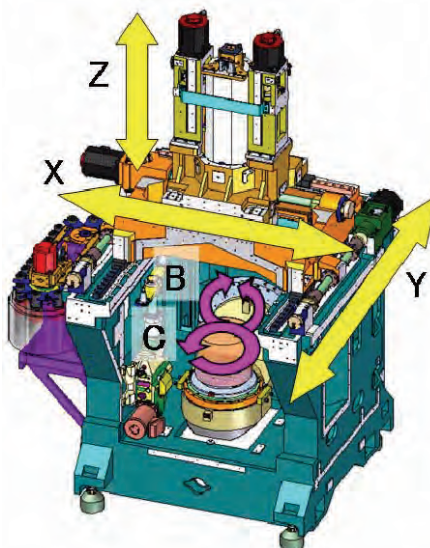
V březnu roku 2009 (26.3.2009) došlo ke spojení sil Mori Seiki a Deckel Maho Gildemeister do společné aliance. Aliance zahrnuje spojení výzkumu a vývoje, výrobu a distribuci obráběcích strojů těchto výrobců. Došlo také k výměně 5% akcií mezi jednotlivými partnery.

Vytvoření společné aliance mezi DMG a Mori Seiki přineslo již na EMU první výsledky. Nešlo očekávat, že by firmy spojily své stánky v jeden stánek velký, avšak výstavní plochy nebyly daleko od sebe. Od roku 2010 jsou nabízeny stroje GMG volitelně s řídicím systémem MAPPS IV (Mori Seiki) a na oplátku mohou být stroje Mori Seiki obsluhovány řídicím systémem SINUMERIK (Siemens). Firma pana Moriho představila na veletrhu přírůstky do řady strojů milling+turning. Jednalo se především o kompaktní soustružnicko-frézovací centrum NT1000. Jedná se o velmi kompaktní stroj (půdorysná plocha 2 425 x 2 705mm), který umožňuje připojit automatický podavač tyčí nebo práci z přířezu. Místo protivřetena je stroj osazen univerzální jednotkou, která umožňuje opření dlouhých kusů a odložení hotového obrobku do výstupního zásobníku. Základní konfiguraci stroje je možno rozšířit o pravou nebo levou spodní revolverovou hlavu. Rozjezdy stroje jsou X/Y/Z 380, +-105, 360mm. Maximální otáčky vřetene 6000 1/min a zásobník nabízí pozice na 38/76 nástrojů. Dalším ze strojů bylo vertikální pětiosé centrum NMV 3000 DGC. Novinka je určena pro dílce o maximálním průměru  $\phi 350$ mm, délce 300mm a hmotností do 100kg. S ohledem na obslužnost stroje byla zkrácena vzdálenost mezi předním krytem a stolem na 400mm (o 100mm oproti předchozím modelům) nabízí stroj dobrou přístupnost a přehlednost pro obsluhu.



•Photo: NT1000W

Obr. 19: NT 1000



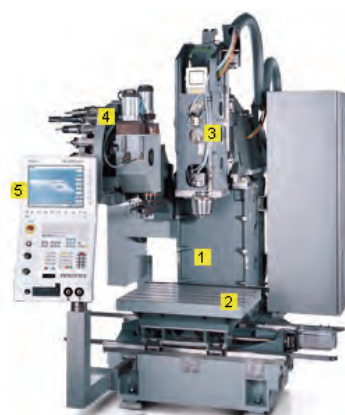
Obr. 20: NMV3000DGC

Společnost DMG pokračovala ve vývoji svého nového designu, který představila na EMU 2005. Na strojích je viditelné zvýšení podílu prosklených ploch pro lepší viditelnost do pracovního prostoru stroje a také zlepšování ergonomie obsluhy. Je patrná snaha vydat se cestou masivního nasazování přímých pohonů, na jejichž komponenty dává DMG záruku 36 měsíců. Jako novinka byla představena nová řada strojů označená ECOLINE. Název nemá nic společného s ekologií provozu, stroje lze spíše označit jako "entry-level" nebo "low-cost". Při zachování požadavků na přesnost, spolehlivost a teplotně-mechanickou stabilitu stroje jsou sníženy

požadavky na designové provedení kapotáže, komfort ovládacího panelu, velikost rychloposuvů a množství nabízených opcí ve standardu. Ve výsledku dochází k prodloužení obráběcích časů. Těmito úpravami stroj nenabízí tak vysokou přidanou hodnotou, avšak stroj se stává více cenově konkurenceschopný. Z nabídky ECO řady lze zmínit stroj DMC 635V eco se stojanem typu C. Velikost pracovního prostoru je X/Y/Z 635/510/460mm, otáčky vřetena 8000 1/min a kroutící moment na vřetení 83/57Nm (40/100% zatížení). Základní vybavení stroje nabízí řídicí panel s 15" obrazovkou (10,4" Fanuc), zásobník na 20 nástrojů, lineární valivá vedení, vanu na třísky a elektronické ruční kolečko. Stroje jsou dodávány volitelně s třemi řídicími systémy: Siemens 810D, Heidenhain TNC620 nebo Mori Seiki MAPP5 IV. Na stánku DMG měl také premiéru vysoce kompaktní 5-osý přesný stroj pro obrábění všech materiálů v dentálním průmyslu DMG Ultrasonic 10 (obr. 23). Stroj je ve všech osách vybaven přímými pohony a je schopen dosáhnout zrychlení až 2g. Naklápěcí stůl je schopen ve 4. ose pohybu  $-20^{\circ}$   $+120^{\circ}$  a je osazen vřetenem s rozhraním HSK25 s otáčkami do 42.000 1/min. Možnost práce ve vícesměnném provozu zajišťuje malá integrovaná automatizace na 4 terče PH214 nebo s lineárním zásobníkem PH 21120 (až 120 zásobníků hotových dílů). Pracovní prostor dosahuje rozměrů X/Y/Z 120/120/200mm. Celý tento skvost zabírá neuvěřitelně malou plochu 800x1800mm a lze jej tedy snadno přenést standardními dveřmi 80cm.



Obr. 21: DMC 635V eco



Obr. 22: DMC 635V eco vnitřní stavba



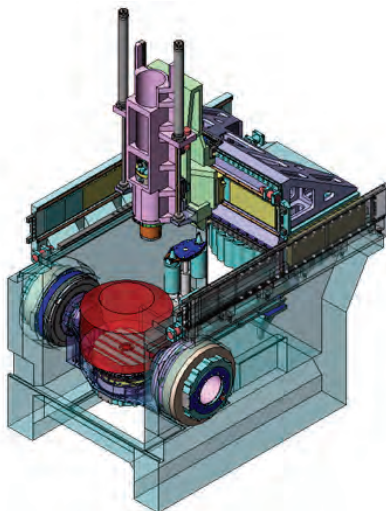
Obr. 23: DMG Ultrasonic 10 s výměnou terčů

Japonský Yamazaki Mazak představil v oblasti CNC center nové pětiosé vysokorychlostní frézovací centrum Mazak Hyper Variaxis 630 se zbrusu novým designem vnější kapotáže od Kena Okuyamy. Vnější krytování se vyznačuje čistými liniemi a nenarušenými bočními plochami a stoj je doplněn novým ovládacím panelem s obrazovkou 19". Design tak ostře kontrastoval s "low-cost" verzemi strojů z řady Smart (především soustruhy). Po delší době byl tedy u Mazaku představen stroj plně osazený lineárními motory určený pro 5tiosé obrábění. Vertikální centrum disponuje kolébkou, jejíž pohyb v ose A je provádí dvojice prstencových motorů s rychloposuvovými otáčkami 50 1/min. Osu C pohání taktéž prstencový motor s maximálními otáčkami 120 1/min. Ostatní osy mají hodnoty rychloposuvů shodné a to 80m/min. Pohon osy Y je realizován pomocí dvojice vertikálně montovaných lineárních motorů zajišťující eliminaci přídatných sil do lineárních vedení. Vřeteno dosahuje otáček až 18tis. a zásobník nástrojů má 30 pozic. Rozjezdy v osách Y a Z jsou 1100mm resp. 600 mm. Maximální velikost obrobku je  $\phi 730 \times 500$ mm, hmotnost 500kg. Stroj zabírá vcelku malou plochu a to 2400x4356mm. Novinkou je také výrazné odlehčení řídicího systému Mazatrol Smart od

počítačových, multimediálních a kapacitních nadstaveb a použití jádra postaveného na bázi MS DOS. Taktéž došlo k odstoupení od mechanických záznamových medií a ty byly nahrazeny plně elektronickými (SSD disky). Významným a možná i největším inovativním krokem společnosti Yamazaki Mazak je však všeobecný přechod na použití válečkových vedení namísto současných kuličkových.

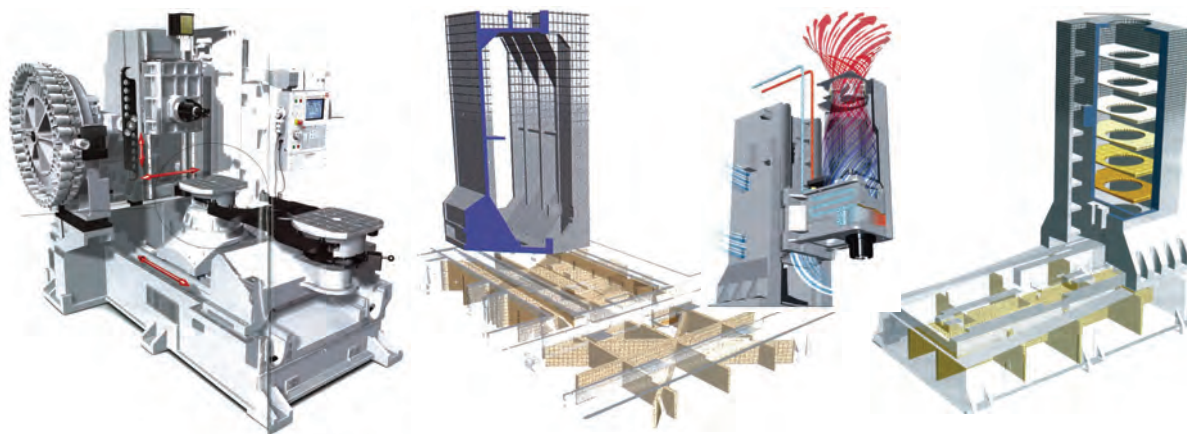


Obr. 24: Hyper Variaxis 360



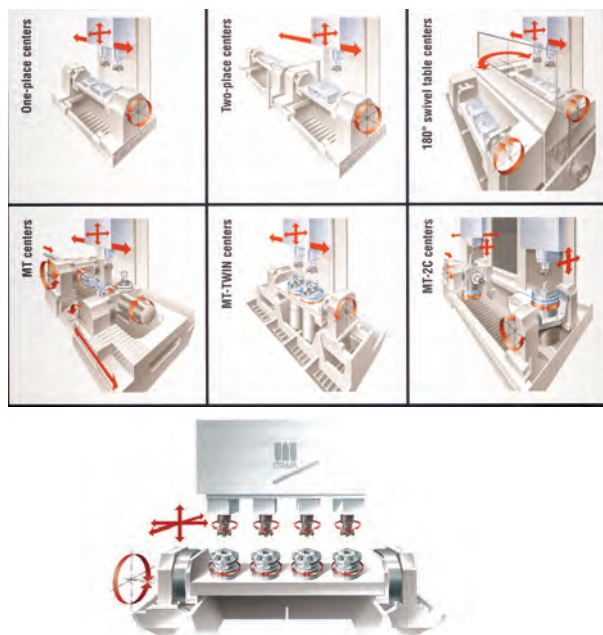
Obr. 25: Mazatrol Smart

Americká společnost Haas představila na veletrhu EMO 2009 několik novinek, především ze své rodiny frézovacích center. Haas ES-5-4T je kompaktní horizontální obráběcí centrum s kuželem ISO 40 a krytem typu VMC pro lepší viditelnost a přístup operátora. Jedná se o čtyřosou verzi strojů řady ES-5 s rozjezdy 1016 x 457 x 559 mm a otočným stolem s T-drážkami o rozměru 1016 x 381 mm. Mezi standardní výbavu patří přímo poháněné vřeteno s 8000 ot./min a postranní zásobník nástrojů s kapacitou 24+1 nástrojů. Stroj disponuje dvojitým vynašečem třísek. Horizontální centra Haas jsou postaveny se zajímavě řešenou stavbou stojanu s žebrováním, které si klade za cíl co nejvíce potlačit parazitní palalelogramový tvar kmitání v ose X. Vertikální centra Haas jsou taktéž zajímavá svou vnitřní stavbou s bohatě žebrovaným nosným sloupem. Volitelně jsou centra vybavena komplexním oběhovým chlazením vřeteníku a profukovaným stojanem. Toto řešení eliminuje teplotně-mechanické deformace vznikající, především od elektrovřetená.



Obr. 26: Haas ES-5-4T, vnitřní stavba, žebrování a chlazení částí

Velice zajímavé koncepce strojů, především z hlediska produktivity, vystavovala německá společnost Stama. Horizontální čtyř či pětiosá centra umožňují zpracovávat až čtyři obrobky současně v jednom cyklu. Každé z vřeten má vlastní zásobník nástrojů. Vzdálenost vřeten je pevná a pohybuje se od 200mm (4 vřetena) do 400mm (2 vřetena) v závislosti na typu stroje. Otáčky dosažitelné na vřetení se jsou až 15 000 1/min a rozjezdy činí až X/Y/Z 750/450/510mm. K dispozici je dále velké množství možností upínání obrobku. Je možno zvolit z kolébek v kombinaci s otočným stolem - na jedné kolébce se obrábí a současně obsluha upíná obrobky na kolébku druhou. Dále je možnost kolébku doplnit o soustružnické nebo frézovací vřeteno. Podobné možnosti jako stroje od Stamy nabízí též německý Matec 30L duo. Stroj disponuje pouze dvěma vřeteny, ale s roztečí 800mm a pracovním prostorem X/Y/Z 3550/600/800mm. Dosažitelné otáčky na vřetení s kuželem SK40 jsou až 42tis.



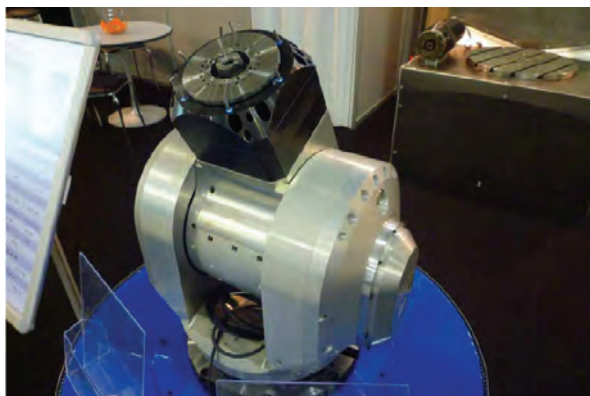
Obr. 27: Stama



Obr. 28: Matec 30L duo

## 4.1 Zajímavosti

Společnost CyTec prezentovala svou sérii celoduralových hlav S8. Hlavy ze série S8 jsou unikátní svou nízkou hmotností, při jinak velmi solidních parametrech. Hlavy je možné osadit elektrovrетенy s výkony od 10 do 26 kW (S6 režim) a rozsahem max.otáček od 12.000 do 24.000 1/min. Nástrojové rozhraní je vždy HSK-A63. Prezentovaná souvisle řízená hlava ve dvou osách byla osazena elektrovrетенem s výkonem 26kW (S6), 42Nm a 20.000 1/min při maximálním momentu osy C 600Nm a osy A 230Nm. Celková hmotnost hlavy s uvedeným vrетенem je pak pouze 180kg. Jedná se bezesporu o hlavu této koncepce a parametrů s nejlepším poměrem výkon/hmotnost. Více je možné dohledat v prospektech CyTec uveřejněných na <http://pdf.directindustry.com>



Obr. 29: Celoduralová hlava Cytec řady CyMill, série S8, 26kW, 42Nm, 20.000 1/min a pouze 180kg.

Známý italský výrobce řídicích systémů a přesných portálových frézovacích strojů pro výrobu forem, společnost FIDIA, nově inzerovala nabídku a dodávku nejen vrетенových hlav, ale kompletních vreteníků i s výsuvnou osou Z. Fidia tedy nabízí dodat komplet osu Z, osu C, osu A a vretenem jako jeden hotový celek. Na případném zákazníkovi je pak stavba zbytku stroje, tedy skeletu se dvěma pohyblivými lineárními osami. Stroj takto vybavený celým vreteníkem FIDIA představovala na EMO společnost FFG-SANCO pod označením S5A-3220.

Nikomu z návštěvníků EMO 2009 v Miláně nemohlo uniknout celkově výrazně vyšší nasazení výrobců v oblasti designu svých strojů. Zatímco před několika lety ohromila společnost DMG svým vynikajícím designem v oblasti malých a středně velkých strojů a mnozí ji úspěšně následují, nyní se na EMO objevila velká řada kvalitně designově, proporčně a výtvarně zpracovaných středně velkých a velkých strojů. Je až s podivem, jak esteticky a kvalitně řemeslně lze zpracovat větší stavbu velkých strojů. Jako jeden z příkladů skutečně kvalitního zpracování ve všech ohledech můžeme uvést stroje firmy ZAYER.



**Obr. 30:** Nabídka celých kompletních vřeteníků i se souvise řízenými hlavami a vřeteny od společnosti FIDIA



**Obr. 31:** Stroje S5A-3220 společnosti FFG-SANCO využívá kompletní dodávky osy Z, C, A a vřetene od firmy FIDIA a nikterak se tím netají, jak znázorňuje pohled do pracovního prostoru stroje



**Obr. 32:** Horizontální frézovací a vyrtávací stroj střední velikosti firmy Zayer s velmi kvalitním designem, estetickým pracovištěm obsluhy a plně krytovanou zadní částí stroje.

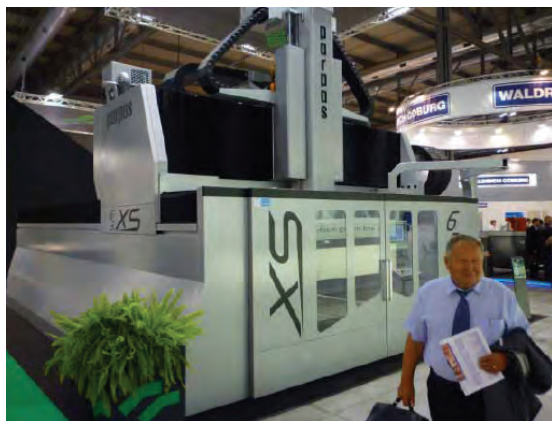


**Obr. 33:** Portálové frézovací centrum střední velikosti firmy Zayer s velmi kvalitním výtvarným i řemeslným zpracováním vnější stavby stroje

Společnost Gruppo PARPAS prezentovala celou řadu svých strojů. Za pozornost stojí jejich největší frézovací a vyrtávací stroj INVAR. Pohon osy X je realizován pohonem typu master-slave pomocí hřebene a pastorků. Co je však odlišné od všech ostatních konkurenčních strojů s tímto pohonem, je přímý náhon pastorků pomocí prstencových motorů. Jsou zcela vynechány převodovky, a tím je eliminována řada nechtěných a problémů vřazených redukčních převodovek. Jedná se o velmi progresivní a chytré řešení a bude jistě vhodné se jím u větších strojů zabývat.

Další zajímavostí, kterou je vhodné u strojů Parpas sledovat, je koncept jejich temperovaných skeletů. Větší stroje dokáží nabídnout ve speciálním provedení, kdy jsou hlavní nosné díly opláštěny krytem. Kryt je 50-80mm nad povrchem nosných dílců a do tohoto prostoru je vháněn temperovaný vzduch. Vzduch pak definovanou cestou obíhá kolem nosného dílce a jednak odebírá jeho teplo, ale především teplo z okolí, které vniká do vnějšího krytování. Koncept je samozřejmě technicky náročný a nikoliv příliš ekologický, nebo nedochází k cirkulaci v uzavřeném systému, ale jde o koncept s vynikajícími výsledky tepelné stability. Opět je dobré se tímto řešením u větších strojů zabývat a zvažovat jej.

Na EMO 2009 byl silněji než kdy dříve na evropském kontinentu cítit duch pragmatické nabídky a poptávky. Proto se zde více než kdy dříve vystavovali příklady konkrétního obrábění na strojích a nikoli jen stroje a jejich technicky dokonalé detaily. Výstava se tak malinko přiblížila světové výstavě IMTS Chicago, která je vždy zaplněna obrobky a příklady obrábění. Již z logiky věci je jasné, že ten kdo si stroj kupuje, jej potřebuje pro výrobu nějakého dílce nebo dílců. Jde mu tedy o to aby našel toho, kdo mu dílec umožní obrobít co nejpřesněji, s co nejlepšími povrchy v krátkém čase a při minimálních nákladech. Když firma, která tradičně vyrábí obráběcí stroj prezentuje na výstavě především obrobky realizované na jejich strojích a s jejich technologickou podporou, tak to není nelogické. Evropské EMO asi bude vždy zaměřené více na technický a technologický hi-tech oproti IMTS Chicago, ale jisté přiblížení k pragmatickému duchu americké výstavy



*Obr. 34: U přesných strojů PARPAS je každý nosný dílec opláštěn krytem s mezerou 50-80mm a prostor je klimatizován, i u pohyblivých dílců, dílce jsou ve stálé teplotě.*



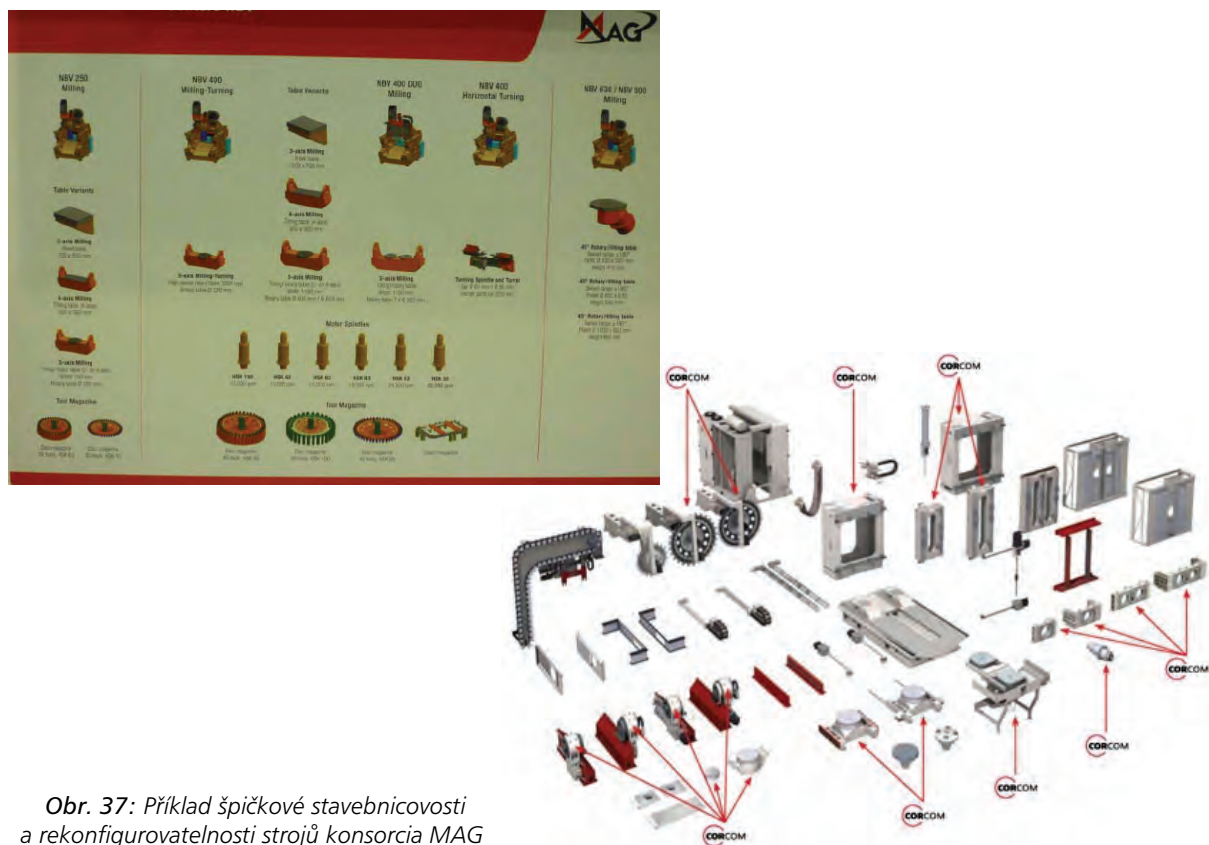
*Obr. 35: Největší stroje PARPAS užívají náhon osy X typu master-slave s ozubeným hřebenem a pastorky. Zajímavý je však přímý náhon pastorku prstencovým motorem.*

a amerického trhu tu nyní, pravděpodobně v důsledku krize proběhlo. Příkladem mohl být stánek významného výrobce obráběcích strojů, firmy FOREST-LINE (obr. 36), kde jsme nenašli žádný stroj, ani žádnou součást stroje, ale rozsáhlá expozice byla plná špičkových a velmi náročných obrobků s uvedením výrobního postupu, času výroby a na přání jste mohli vidět výrobní dokumentaci, technologický postup a měřící protokoly. Takovouto prezentací lze považovat za velmi chytrou a správně orientovanou. Takto je možné oslovit zákazníka, který chodí po výstavišti a v hlavě nosí svůj problém, svůj obrobek a pokud uvidí na něčem stánku podobný obrobek, je to pro něj velké pouto.



*Obr. 36: Moderní prezentace výrobce FOREST-LINE byla celá věnována špičkovým a složitým obrobkům, nikoli prezentací strojů.*

Pokud lze o některé ze společností říci, že dokáže nabízet skutečné stavebnicové, modulární řešení od stroje až po dodávku celých továren na klíč, pak je to jistě společnost MAG. Společnost MAG sdružuje velké množství výrobců a firem a dokáže nabízet velká řešení. Aby byla schopná dodávat celé výrobní celky, je nucena mít vhodné stavebnice, ze kterých samotný stroj, ale i jejich automatizaci, infrastrukturu a logické propojení navrhne a zrealizuje. Na následujících obrázcích jsou zobrazeny stavebnice dvou jejích strojů. Variabilita je skutečně velmi vysoká a MAG je v tomto příkladem pro ostatní.



Obr. 37: Příklad špičkové stavebnicovosti a rekonfigurovatelnosti strojů konsorcia MAG

## 5 Prezentace obrobky

Výrobci strojů se stále častěji prezentují tím, jak vypadá obrobek vyrobený na jejich strojích a prezentují čas výroby. Je jasné cítit zacílení na prezentaci „podívejte, co dovedeme obrobít a jak rychle“, než na „podívejte, co všechno má na sobě použité za komponenty náš stroj“ nebo „podívejte, co jsme změřili na našem stroji“. Je patrné, že dokonalý obrobek je jasným a přesvědčivým důkazem, že výrobce stroje nejen disponuje dobrým strojem, ale dokáže také vyřešit návrh správné technologie obrábění, volbu obráběcích strategií, volbu nástrojů, řezných prostředí, volbu vhodného upnutí a další aspekty výroby vedoucí k perfektnímu výsledku za co nejkratšího času a nákladů. Z hlediska marketingu prodeje strojů si lze docela dobře představit, že budoucí prezentace výrobců obráběcích strojů na výstavách a veletrzích budou stále více zaplňovány příklady špičkových obrobků a výsledků obrábění na strojích výrobce.

## 6 Multifunkčnost

Velmi zásadním tématem, které je patrné a významné je multifunkčnost obráběcích strojů z hlediska frézovacích a soustružnických operací. Obráběcí centra vycházející primárně ze soustruhů je třeba neustále zdokonalovat v oblasti stavby a dostatečné statické a dynamické tuhosti nosné struktury nesoucí frézovací vřeteno, či vřetena. Naopak obráběcí centra vycházející primárně z horizontálních nebo vertikálních frézovacích strojů mají nejslabším článkem otočné stoly neschopné zajistit parametry dokonalé pro konturování na jedné straně a karuselování na druhé straně. Schopnost nabízet v blízké budoucnosti (horizontu 5 let) stroje v uvedeném ohledu multifunkční, se stane zásadním konkurenčním faktorem a je třeba mu ve vývoji věnovat patřičnou pozornost.

## 7 Hledání přidané hodnoty

Všichni velcí i malí výrobci z tradičních rozvinutých zemí se snaží hledat co nabídnout jako přidanou hodnotu, za kterou má někdo zaplatit více než když si koupí stroje asijské, levnější. Je patrné, že náskok v technických parametrech stroje založených na jeho mechanickém chování, se tradičním výrobcům před výrobci z Asie zmenšuje. Stále existuje řada strojů tradičních výrobců, které jsou z hlediska mechanického chování špičkové, ale není to většinová vlastnost strojů tradičních výrobců. Velký potenciál pro zdokonalování užitečných vlastností strojů dnes potenciálně otvírají speciální a specifické funkce řídicího systému stroje.

Problémem je však uniformnost výroby, kde zásadní většina strojů je vybavována CNC systémy velkých výrobců a samotní výrobci strojů se tak až na výjimky omezují na to co jim dodavatel CNC systému umožní. Je vidět, že firmy, které si drží vlastní řídicí systémy, jsou sice z některých zakázek diskriminovány, ale na druhou stranu dokážou díky možnosti jakékoli modifikace CNC systému nabídnout přidané vlastnosti, které jsou nerealizovatelné pro výrobce strojů, který nasazuje standardní hromadně rozšířené řízení. Mezi známé firmy vyvíjející vlastní CNC systém patří FIDIA a ROEDERS. Velmi významně a zásadně ovlivňuje také svoje řídicí systémy MAZAK. Je pravdou, že i systémy hromadně rozšířené, např. Sinumeric, umožňují ve spolupráci výrobce stroje a Siemens vytvářet specifické customizace systému, avšak nikoli na úrovni jádra systému a toho, co je hlavním know-how systému.

Další z oblastí jak zvyšovat přidanou hodnotu svých strojů je také cesta vývoje a nabídky dokonalého CAM software pro podporu svých strojů s předpřipravenými modely strojů pro vizualizace a kolizní analýzy s předpřipravenými postprocesory pro jednotlivé verze strojů, příslušenství a řídicích systémů. Na evropském trhu hraje také významnou roli bezpečnost stroje a roste význam zvyšování inteligence stroje. Koncept inteligentního stroje má nejdokonaleji rozpracován a nabízen firma MAZAK a slučuje funkce diagnostické, protihavarijní, optimalizační (z hlediska výrobního procesu), servisní a komunikační. Inteligentní stroje budoucnosti povedou k nižším nárokům na kvalitu obsluhy a k dokonalejší schopnosti stroje využít svůj potenciál. Další oblastí zvyšování přidané hodnoty stroje jsou nabídky co nejdokonalejší automatizace stroje a jeho uplatnění v bezobslužném provozu. Hlavní přidanou hodnotu, která tradiční výrobce obráběcích strojů z rozvinutých zemí posouvá nejdále oproti asijské konkurenci, je však technologická a aplikační zdatnost. Neboť ten, kdo dokáže přesvědčit zákazníka, že jeho obrobek technologicky zvládne vyrobit se vším potřebným, ten má výrazný náskok proti konkurenci nabídky levných strojů. Ten výrobce obráběcích strojů, který dnes investuje do vlastního technologického vývoje, do pokročilé podpory na úrovni CAM a CNC systému a do zvyšování inteligence strojů má naději na to, že i v dlouhodobém horizontu bude schopen nabízet relativně drahé stroje, ale s dostatečně vysokou přidanou hodnotou pro to, aby byly konkurenceschopné a úspěšné na trhu.

Ve vazbě na nutnost nabízet stroje akceptovatelné trhem vznikají na druhou stranu u renomovaných "drahých" výrobců produktové řady typu "low-cost". Jedná se především o řady ECOline od DMG a Smart od Mazaku. Stroje jsou plnohodnotně připraveny do výroby. Snížení ceny je dosaženo větší sériovostí a velmi omezenými možnostmi zákaznických úprav stroje. Stroje jsou osazovány ovládacími panely s menšími displeji, design je čistě účelový, ale základní funkce a vlastnosti stroje jsou oproti dražším provedením téměř nedotčené.

## 8 Ekologie

Téma ekologie, životního cyklu stroje a téma energetické optimalizace strojů se začíná stávat významným. Na ekologii strojů je kladen větší důraz než kdykoli dříve. Prezentaci otázek ekodesignu strojů je nezdědka věnováno již i několik stran v katalogu stroje. Na některých strojích se objevují snímače přítomnosti obsluhy, na základě jejich signálu je pak vypínáno osvětlení, visiport, ovládací panel. Na strojích se začínají objevovat systémy "spánkového režimu" (redukce spotřeby v klidu). Do této problematiky snižování energetické náročnosti strojů spadá také problematika snižování pohybových hmot a řešení účinné rekuperace a monitorování spotřeby stroje. Mnohé německé firmy se již na EMO prezentovali pod společnou ekodesignovou iniciativou BlueCompetence. Nejdále jsou v oblasti power-managementu strojů japonští lídři. Od japonských firem se také začínají objevovat první „chytré“ agregáty pro obráběcí stroje, které pokročilejšími způsoby řízení šetří elektrickou energii.

Je již známo, že Evropská komise začíná připravovat formalizaci předpisů a doporučení pro ekologické a energetické hodnocení strojů. Do budoucna je možné očekávat podobně jako dnes nutnost conformity stroje s platnými předpisy z oblasti bezpečnosti, elektrických systémů, fluidních systémů, strojní konstrukce, atp. také požadavky na prokazování vlastností stroje z hlediska ekologického a energetického. Lze očekávat, že podobně jako dnes u domácích spotřebičů sledujeme zda-li patří do energetické třídy B, A nebo AA, nebo zda-li je na výrobku nalepený zelený puntík, tak budeme v blízké budoucnosti u výrobních strojů pracovat s podobnými pojmy a označeními. Za několik let si lze pak představit, že například velká automobilka rozhodne, že stroje v její výrobě budou moci být jen takové které mají označení AA a tři zelené puntíky. Nepochybně se brzy téma ekodesignu stane velkým věcným i marketingovým předmětem dalších let.

## 9 Závěr

Z hlediska tradice zaměření českých výrobců obráběcích strojů nelze některé trendy či směry vývoje úplně rozumně aplikovat. Lze však snad univerzálně doporučit nasměrování vývojového úsilí pro střednědobý plán technického rozvoje na:

- multifunkčnost strojů;
- vývoj a zdokonalování technologie obrábění na vlastních strojích a zaměření se na prezentaci svých výsledků na obrocích;
- hledání a řešení témat pro dosažení budoucí vysoké přidané hodnoty a konkurenceschopnosti (speciální funkce řízení, pokročilá diagnostika, CAM podpora, inteligence strojů, zjednodušení stavby, prokazatelná spolehlivost);
- optimální dimenzování skeletu strojů a pohonů (zbytečně neplýtvat),
- hledání cest a řešení pro zpřesňování strojů.