

Stavebnicové a rekonfigurovatelné stroje, nepružné výrobní systémy a linky

Vladimír Dokoupil, Jan Hudec

Abstrakt:

Příspěvek shrnuje aktuální stav v segmentu stavebnicových a rekonfigurovatelných strojů a transferových linek, tak jak byl prezentovaný na EMO 2009.

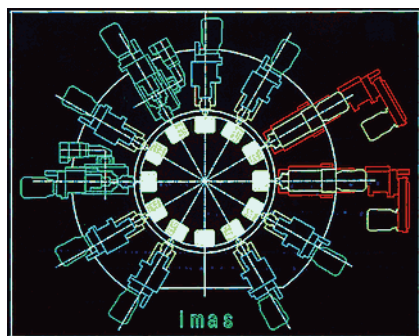
1 Úvod

Přes probíhající krizi se v Miláně prezentovalo několik desítek výrobců strojů s vícepolohovým otočným bubnem nebo stolem, speciálních strojů, linek a jednotek určených pro stavbu těchto strojů. Překvapivě chyběla význačná německá firma GROB. Dotazovaní zástupci výrobců strojů, určených zejména pro automobilový průmysl uváděli předpokládaný pokles produkce o 40% - 60% i více.

V této oblasti probíhá vývoj plynule a souběžně s ostatními typy obráběcích strojů, nejsou vidět žádné zásadní novinky. Znatelný je trend k multifunkčnímu obrábění a k provádění několika operací z více stran při jednom upnutí. Pro zvýšení pružnosti a rekonfigurovatelnosti strojů se často využívají tříosé CNC jednotky, vybavené revolverovými hlavami nebo zásobníky nástrojů. V pohonech os se prakticky nevyskytují lineární motory, u otočných stolů a bubnů se naopak použití vestavných motorů rozšiřuje. V případě potřeby vysokých otáček se běžně používají elektrovřetena. Vnitřní přívod řezné kapaliny do nástrojů se stal samozřejmostí, nabízené tlaky rostou až k 150 barům.

Automatickou manipulaci s obrobky pomocí robotů nabízí řada firem v opcích, stejně jako monitorování nástrojů, měření obrobků, tepelnou stabilizaci strojů a minimální chlazení nástrojů.

2 Stavebnicové stroje s otočným bubnem nebo stolem



Obr. 1: Princip sekvenčního obrábění (Imas)

Tyto stroje tradičně vystavovala řada výrobců. Princip sekvenčního obrábění je znázorněn na obr. 1.

Firma BTB Transfer (Itálie) vystavila dva stroje s otočným vícepolohovým bubnem. Stroj **TRO 8S-18U ISO30 CNHY** má osmipolohový buben s horizontální osou rotace (obr. 2). Buben je oboustranně uložený ve svařovaném rámu, jehož stěny jsou kvůli vysoké tuhosti zdvojené. V rámu je rozmístěno 18 pracovních jednotek, umožňujících obrábění v každé ze sedmi poloh až ze tří stran. Jedna poloha bubnu slouží k automatickému nakládání a vykládání obrobků (mosazné šroubení) pomocí robotu (obr. 3, obr. 4).

Pohony a řízení jsou od firmy Bosch Rexroth. Stroj je vybaven kontrolou lomu a opotřebení nástrojů. Produkce stroje činí 580 ks/hod.



Obr. 2: Stroj TRO 8S-18U s horizontální osou bubnu



Obr. 3: Stroj TRO 8S-18U s robotem



Obr. 4: Robot manipulující s obrobky

Větší stroj typu **TRV 10S-23U CNHY** má vertikální osu bubnu (obr. 5). K manipulaci s obrobky je opět použit robot (obr. 6). Příklady obrobků znázorňuje obr. 7.



Obr. 5: Stroj TRV s vertikálním otočným bubnem



Obr. 6: Stroj TRV-nakládání obrobků pomocí robotu



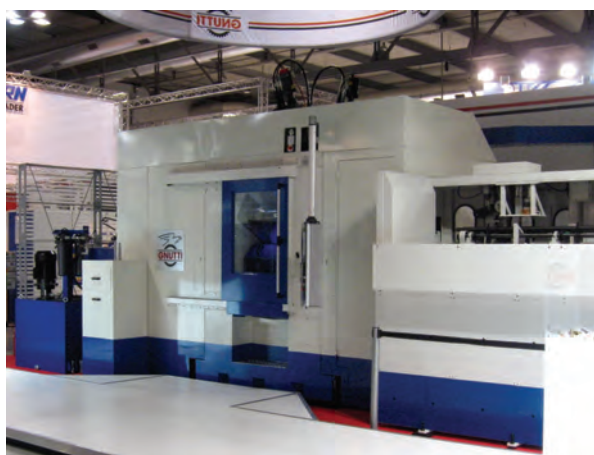
Obr. 7: Příklady součástí obráběných na strojích firmy BTB

Technickou novinkou je stroj **NAM-8** švýcarské firmy MIKRON s velmi rychlým horizontálním bubnem, poháněným vestavným "torque" servomotorem (obr. 8, obr. 9). Čas otočení stolu o jednu polohu činí pouze 0,7 sec, přesnost polohování $\pm 2 \mu\text{m}$. Stroj má 8 pracovních stanic s max. 14 CNC pracovními jednotkami (zdvihy 50, 50, 80 mm, max. otáčky 40000 min⁻¹), které umožňují komplexní obrábění součástí do rozměru 40 x 40 x 80 mm. Polotovarem může být tyč, drát, nebo odlitek z oceli, mosazi, titanu, zlata apod. K řízení je použit systém MTX firmy Bosch Rexroth. Tato firma vyrábí i nejrychlejší obráběcí stroje na světě, určené k výrobě hrotů kuličkových per ap. Produkce hrotů dosahuje 150 ks/min.

Stroje s horizontálním bubnem s vestavným motorem prezentovala i italská firma Arcardini.



Obr. 8: Stroj NAM-8 firmy MIKRON



Obr. 9: Stroj FMOR-17-150TR-CNC firmy Gnutti

Stroj **FMOR-17-150TR-CNC** (obr. 9) italské firmy GNUTTI je určen především k výrobě šroubení, koncovek hadic a podobných součástí z ocelových tyčí. Stroj má desetipolohový buben s horizontální osou a přímým pohonem. Buben nese 10 hydraulických samostředících upínačů. Stroj je vybaven automatickým nakladačem tyčí včetně řezací jednotky, dále až 16 pracovními jednotkami včetně 2 soustružicích. Je možné použít i plánovací hlavy. Produkce dosahuje až 550 obrobků/hod.

U stroje **TRANS-BAR CNC flex** s otočným dvanáctipolohovým horizontálním bubnem firmy Buffoli Transfer (Itálie) mne zaujal mohutný automatický zásobník tyčového materiálu (obr. 10). Svazek tyčí je zvedán pomocí odvíjení několika popruhů, až se jedna z tyčí odvalí do podavače. Maximální délka tyčí je 7000 mm, max. váha svazku 3000 kg. Příklady obrobků jsou znázorněny na obr. 11.

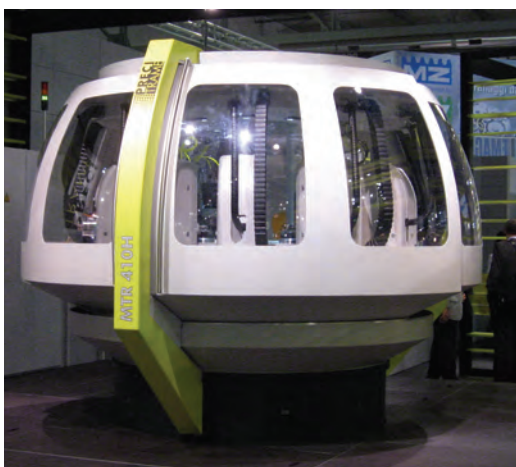


Obr. 10: Podavač tyčí bubnového stroje firmy Buffoli Transfer



Obr. 11: Příklad součástí obráběných na strojích firmy Buffoli Transfer

Švýcarská firma Precitrame Machines SA vystavila mj. rychlý multifunkční stroj **MTR 410H** (obr. 12), který je určen ke komplexnímu obrábění (včetně soustružení) malých vysoce přesných součástí - hodinářský průmysl, elektrotechnika, medicínská technika, automobilový průmysl. Stroj sestává ze svařovaného lože, na kterém je upevněn desetipolohový CNC otočný stůl. Čas otočení stolu do další polohy činí 1,5 sec. Stůl slouží k dopravě obrobků, upnutých na paletách případně v čelistech, sklíčidlech, kleštinách apod., od jedné tříosé pracovní jednotky ke druhé. Kolem stolu může být umístěno až 8 jednotek. Zdvihy pracovních jednotek jsou 120, 160 a 130 mm. Přesnost polohování dosahuje 1 μm . Každá jednotka může být vybavena několika horizontálními nebo vertikálními vřeteny. K dispozici jsou i elektrovřetena s max. otáčkami až 40000 min⁻¹ a vnitřním přívodem řezné kapaliny až 150 bar, nebo se systémem minimálního mazání. K řízení stroje slouží systémy Siemens nebo NUM. Stroj může být vybaven automatickým měřením obrobků a korekcí nástrojů, kontrolou opotřebení a lomu nástrojů, identifikací palet, automatickou manipulací s obrobky. Stroje této firmy zaujmou svým designem.



Obr. 12: Stroj MTR410H firmy Precitrame



Obr. 13: Stroj Multicenter firmy Porta



Obr. 14: Pracovní prostor stroje s horizontální osou bubnu firmy Porta

Italská firma PORTA vystavila stroj **M-04-03** Multicenter (obr. 13) se čtyřpolohovým satelitním stolem a třemi tříosými pracovními jednotkami. Polohování stolu zajišťují ozubené věnce. Satelitní stoly jsou souvisle řízené. Každá pracovní jednotka má vlastní zásobník nástrojů se 12 (alt. 20) místy a programuje se samostatně. Stroj

je díky tomu velmi snadno rekonfigurovatelný, zejména pokud se použijí upínače, umožňující upínat různé obrobky. Na stroji lze obrábět součástky do velikosti hrany krychle 230 mm a to až ze 6 stran při jednom upnutí. K řízení slouží systémy SIEMENS nebo FANUC. Stroj lze vybavit robotem pro manipulaci s obrobky. Porta vyrábí i další stroje s otočným bubnem (obr. 14).

3 Výrobní linky

Italská firma SALA vystavila kompaktní transferovou výrobní linku FLEXIBALL, určenou k obrábění koulí do kulových ventilů (obr. 15). Polotovarem jsou mosazné tyče, automaticky podávané ze zásobníku. Linka má 8 (alt. 10) pracovních stanic s vertikálními vřeteníky, součástky jsou přenášeny manipulátorem. Prováděné operace: řezání, vrtání, hrubovací soustružení, srážení hran, dokončovací soustružení diamantem, frézování. Rozsah obráběných průměrů činí 1/8" - 1".

Firma Burkhardt+Weber pouze ve svých materiálech prezentovala linku na obrábění hlavy válců.



Obr. 15: Obrábění koulí na lince FLEXIBALL

Společnost MAG, sdružující řadu předních výrobců obráběcích strojů, prezentovala technologickou linku na kompletní obrábění klikových hřídelí (obr. 16). Není to však klasická "tvrdá" linka, protože je složena převážně z univerzálních strojů.

3.1 Stavebnicové jednotky

Švýcarská firma EMISSA používá pro stavbu svých strojů řady Win Flex tříosé jednotky TRIAX různého provedení (obr. 17).

Obdobné jednotky má ve svém programu japonská firma SUGINO (obr. 20).

Modulární skladba jednotek firmy MAG, určených pro stavbu center, výrobních buněk a linek je znázorněna na obr. 18.

Vřeteníky, posuvové jednotky a vícevřetenové hlavy vystavovala řada firem, objevili se i čínští výrobci.

MAG's Scope of Supply Covers Engineering to Final Acceptance, Lifetime Service and Support.

OP 50	Turning and burrblasting thread walls, turning mounting face and gearings/seat including main bearing T	Boehringer	VDF 200 T
OP 60-1	Drilling and chamfering all oilholes	Boehringer	VDF 200 T
OP 60-2	Drilling and chamfering all oilholes	Boehringer	VDF 200 T
OP 70	Drilling and tapping flange and stub end, milling key-seat	Lanu	DMZ 838/2
OP 10	Cutting to length and centering, turning outer diameter flange & stub end	Boehringer	VDF 220 CE
OP 20-1	Turn turn broaching mains, pre-turning faces of flange & resectoring seat	Boehringer	VDF 220 CE
OP 20-2	Turn turn broaching mains, pre-turning faces of flange & resectoring seat	Boehringer	VDF 220 CE
OP 30	Turn turn broaching mains, pre-turning faces of flange & resectoring seat	Boehringer	VDF 220 CE
OP 40	Filet rolling all mains & pins	Hogenscheidt	7893
OP 75	Central filter grinding machines	Assop Union	RMG 400
OP 90	Grinding mains, stub end and restructoring seat	Assop Union	FG 390/170
OP 100	Grinding pin bearing	Assop Union	FG 250/150
OP 100	Grinding main and hub diameter	Assop Union	220 MBTK
OP 110	Balancing	Schrick	7503-M-63
OP 120	Superfinishing all mains, pin bearing and flange	Sugfin	
OP 130	Washing and recycling	Sto-Ruhly	55M
OP 140	Measuring and Classifying	Hommel	
OP 150	Visual Control	Clas	
OP 160	Crack detecting	Trade	
OP 170	Mothballing	Clas	
Automation	Gainy And Automater	Clas	

Obr. 16: Linka MAG na výrobu klikových hřídelí



Obr. 17: Jednotky firmy Emissa



Obr. 19: Jednotky a hlavy firmy SUGINO



Obr. 20: Jednotka firmy SUGINO

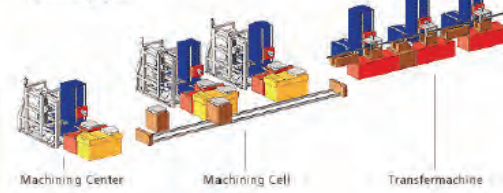


Obr. 22: Modulární skladba jednotek MAG

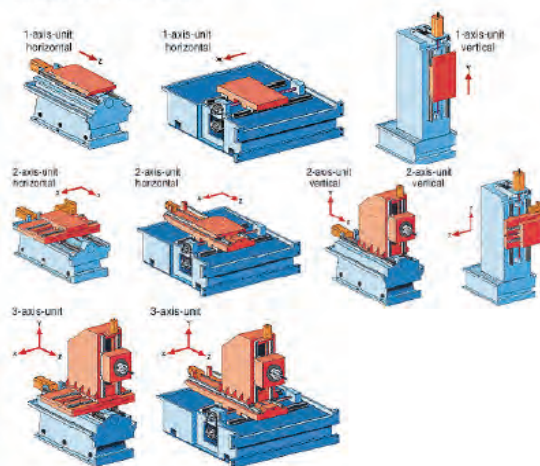
Modular Constructions

Modular Construction Overview

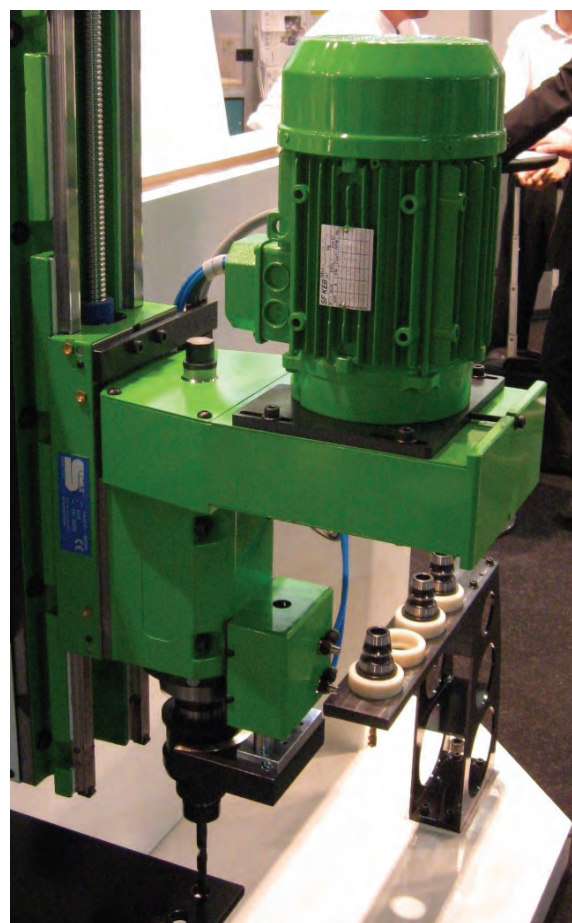
- Machine column
- Machining unit
- Pallet changing unit
- Tool magazine
- Workpiece handling



Examples for Modular System



Obr. 18: Modulární skladba jednotek MAG



Obr. 21: Vrtací jednotka firmy Somex



Obr. 23: Čínské pinolové jednotky firmy Hann Kuen



Obr. 24: Revolverové hlavy typ TRH firmy Pibomulti

4 Shrnutí a závěr

Segment stavebnicových a rekonfigurovatelných strojů a linek se co do objemu nerozšiřuje. Jejich úlohu už více let v řadě oblastí přebírají menší obráběcí centra a moduly, speciálně vyvinuté do prostředí sériové a hromadné výroby. Přesto si tyto stroje svoje místo i v budoucnosti určitě uhájí.