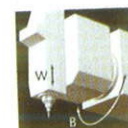


9. CNC frézovací stroje



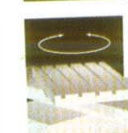
BK machines have three powered linear axes (X, Y, Z).



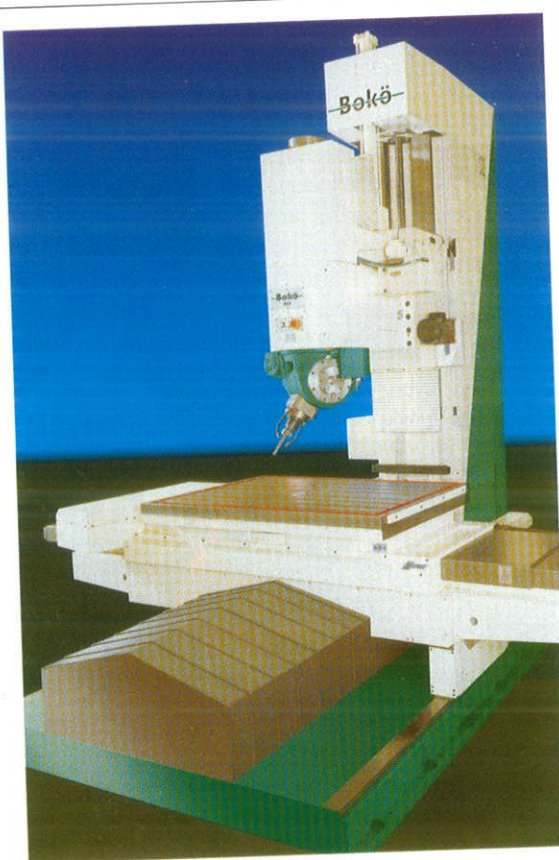
Vertical milling head with automatic positioning B-axis (separate or simultaneous positioning) and optional W-axis.



Z-axis fork head (VH) with simultaneously controlled A- and C-axes.



Optional rotary table adds a further NC axis to the machine.



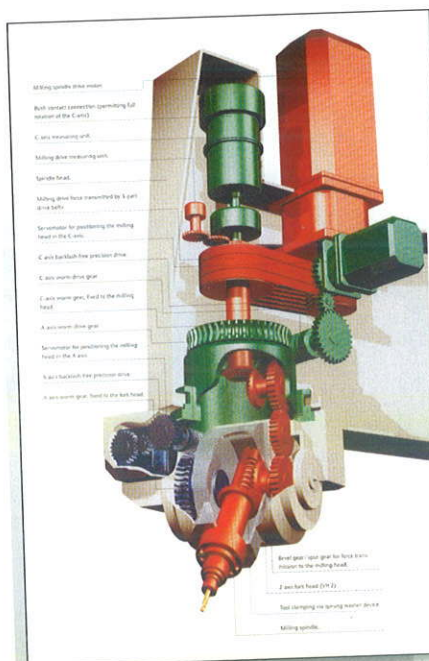
Obr. 9.9. CNC stolová frézka BK [Bokö]

konného obrábění. Váha vřeteníku v ose Z je kompenzována hydraulickým válcem.

Vedení ve všech osách je valivé, předepnuté v blocích a pohybuje se po kalených plochách lišt. Dvojitá předepnutá kuličková matice zajišťuje nízký mrtvý chod. Ve všech osách je užito přímé odměřování pomocí pravítka. Frézovací vřetenová hlava je kontinuálně otáčena v obou směrech pomocí šneku a šnekového kola (obr. 9.10) – osa C. Natáčení kolem osy A je realizováno také pomocí šneku a šnekového kola. Náhon nástroje je realizován od náhonového motoru, řemene, soustavy ozubených kol na vřeteno. Nástroj je upínán pružinou a uvolňován hydraulicky. Osa A je pro těžké frézovací operace zpevňována pomocí hydrauliky.

Podélný posuv může být také realizován tak, že obrobek stojí a pohybuje se celý stojan ve směru podélném a smykadlo s vřeteníkem visle a příčně – pak jde o frézku s pevným stolem (ložňová frézka).

Stroj FFQ je určen k třískovému obrábění materiálů s širokou možností technologické-



Obr. 9.10. Dvousá frézovací vřetenová hlava stroje BK [Bokö]

ho využití ve frézovacích, vrtacích, vyhrubovacích, vystružovacích a závitovacích operacích včetně řezání závitů nožem. Umožňuje obrábění součástí rozměrných a tvarově složitých až z pěti stran. Základním znakem frézky s posuvným stojanem FF je jejich stavební koncepce, která umožňuje podle požadavku zákazníka použití různých typů vřetenových hlav a stolů.

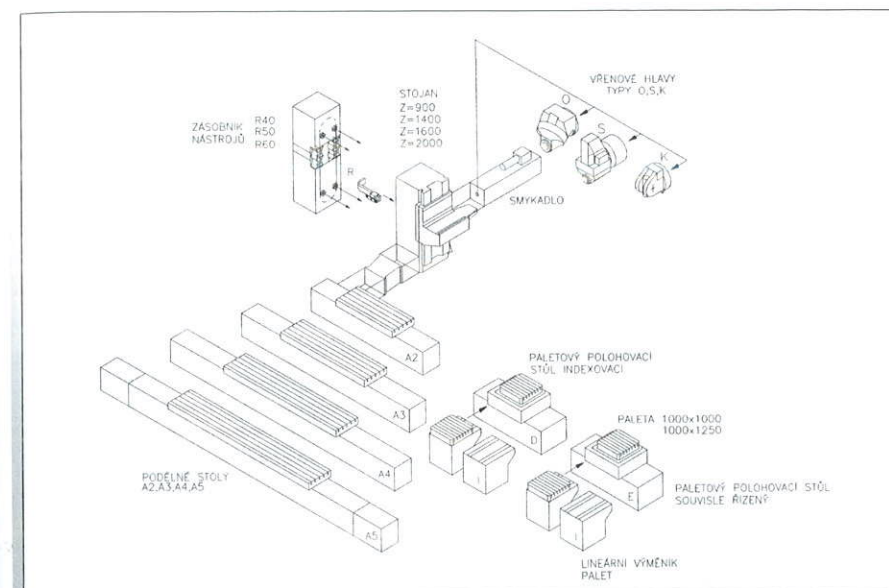
Stroj sestává z pevného stolu, vedle kterého se posouvá stojan, po jehož svislém vedení se přestavuje konzola. V příčném vedení konzoly se posouvá vřeteník, který je buď v provedení s vřetenovou hlavou připevněnou na jeho čelní plochu nebo v pinolovém provedení s horizontálním vřetenem (obr. 9.11).



Obr. 9.11. Pohled na dvojici ložňových frézek FFQ [TOS Kuřim]

Stůl, který je pevně zakotven k základu stroje, tvoří základní část stroje. Horní část a část čelní strany stolu tvoří pracovní plochy opatřené T-drážkami pro upínání a polohování obrobků. Na zadní straně stolu je vedení pro posuv stojanu, které tvoří ocelové lišty a ozubený hřeben, do něhož zabírají pastorky náhonových skříní posuvu stojanu. Délka stolu je řešena stavebnicovou úpravou modelového zařízení vždy po 1 m délky. Na horní plochu stolu lze upevnit pomocný upínací úhelník, na čelní stranu stolu nástavec na pomocné rozšíření pracovního stolu.

Stojan je žebrovaný odlitek, který má na boku ploché vedení, po němž se posouvá konzola. Vedení stojanu je realizováno předepnutými valivými bloky. Přední hlavní část vedení stojanu tvoří kalené lišty upevněné na zadní straně stolu, zadní část vedení stojanu tvoří kalené lišty upevněné na samostatném vedení vytvořeném z litinových podložek zakotvených k základu stroje. Posuv stojanu je odvozen od dvou převodových skříní. Vymezení vůle je řešeno elektricky přes servopohony obou skříní. Na boku stojanu je umístěna plošina pro obsluhu stroje.



Obr. 9.12. Modulární koncepce stolové frézky FSQ 80 [TOS Kuřim]

Konzola je odlitek, který se posouvá ve svislém směru po stojanu. V horní části má ploché vedení pro posuv vřeteníku. Na boku přední části vedení jsou umístěny předepnuté valivé bloky na klínových podložkách. Ostatní vodící plochy jsou obloženy umělou hmotou Turcit.

Vřeteník je žebrovaný odlitek čtvercového průřezu, který se pohybuje v příčném plochém vedení konzoly. Vodící plochy vřeteníku jsou obloženy ocelovou planžetou. Pohon vřeteníka je odvozen od regulačního servopohonu přes řemen a dvoustupňovou převodovou skříň s automaticky řazenými koly, která umožňuje optimální využití výkonu motoru v celém rozsahu jeho otáček. Oběhové mazání převodové skříně a vřeteníku zajišťuje samostatné čerpadlo.

V provedení O, S, K má vřeteník na čelní ploše připojenou vřetenovou hlavu, dle požadavku odběratele. Zvolená vřetenová hlava je instalována při montáži stroje a nelze ji měnit. V provedení W je horizontální vřetení uvolněn ve výsuvné pinole. Obdobné hlavy jsou i u stolové frézky FSQ (obr. 9.12).

Uložení pracovních vřeten je u všech typů hlav shodné kromě hlavy K. Vřetena jsou radiálně uložena ve dvou dvouřadých válečkových ložiskách typu NNK a ve dvouřadém radiálně axiálním kuličkovém ložisku s kosoúhlým stykem. Vřetení hlavy K je v přední části uloženo ve třech kuličkových ložiskách s kosoúhlým stykem a v dvouřad-

dém válečkovém ložisku typu NNK. Vřetena jsou opatřena automatickým kuličkovým upínáním nástrojů s vřetovací čepem pomocí talířových pružin s násobičem upínací síly, uvolnění zajišťuje hydraulický válec. Ložiska vřeten, kuželová a čelní kola v hlavách jsou mazána trvanlivým tukem. Vřetena jsou opatřena kuzelem ISO 50.

Pohony lineárních os zajišťují v příčné a svislé ose samostatné servopohony, které nahánějí přímo kuličkové šrouby s dvojitou předepnutou maticí. Svislý šroub je opatřen elektromagnetickou brzdou, která zajišťuje blokování pohybu svislé osy v případě potřeby. Pohony stroje v podélné ose jsou zajištěny pomocí ozubeného hřebenu a dvou převodových skříní se servomotory, přes něž je elektricky řešeno vymezení vůle.

Odměřování jednotlivých os je přímé pomocí odměřovacích pravítek Heidenhain. Otočné části jsou odměřovány pomocí rotačních snímačů. Odměřovací jednotka je 0,001 mm a 0,001°.

Stroj lze vybavit řetězovým zásobníkem (R40, R50, R60) – obr. 9.12, který umožňuje automatickou výměnu nástrojů a je umístěn na boku stojanu. Výměna nástrojů se provádí ve vodorovné poloze pracovního vřetení. Vlastní výměnu obstarává manipulátor, který po vedení realizuje manipulaci s nástroji mezi vlastním uložením lůžkem zásobníku a pracovním vřetenem. Vyhlášení a dopravení nástroje do místa pro výměnu se provádí během pracovní opera-

ce stroje. Ke stroji je možno objednat jako volitelné příslušenství Pick-Up zásobník nástrojů (pro 3, 6 a 8 nástrojů), který se upevňuje přímo na stůl.

Mazání vodících ploch a náhonových mechanismů v lineárních souřadných osách je provedeno z centrálního mazacího agregátu. Jednotlivá mazací místa jsou opatřena dávkovači, množství oleje je regulovatelné četností spínání mazacího agregátu. Mazání převodových vřeteníků a vřeteníku je oběhové se samostatným čerpadlem. Posuvové skříně pro pohon stroje v podélné ose mají olejovou náplň a jsou mazány rozstříkem.

Porucha mazání vodících ploch i převodových vřeteníků je signalizována chybovým hlášením na řídicím systému a po programovaném nebo ručním zastavení vřeteníka je stroj zablokovaný.

Pomocné funkce stroje (např. řazení otáček v převodové skříně, uvolňování nástrojů, ovládání výměníku nástrojů atd.) jsou realizovány hydraulicky. Zdrojem tlakového oleje je hydraulický agregát. Vyvažování zajišťuje vysokotlaký uzavřený hydraulický okruh s tlakovou nádobou (akumulátorem).

Chladicí systém stroje zajišťuje tepelnou stabilizaci třístupňové převodové skříně a náhonového řetězce tvořenou samostatným uzavřeným okruhem s chladicím výměníkem.

Chlazení nástrojů je realizováno chladicí kapalinou, která je dodávána čerpadlem do příslušných rozvodů a zpět je odváděna svody do nádrže. Filtrační nádrž je opatřena systémem regenerace chladicí emulze pro případ odstavení stroje nebo chladicího systému.

Vodící plochy jsou opatřeny stěrači a chráněny posuvnými kryty. Kryty pracovního prostoru chrání obsluhu proti odletujícím třískám, řezné kapalině a zamezují přístupu obsluhy do pracovního prostoru během obrábění.

Třísky jsou z prostoru pracovního stolu dopravovány do nádoby umístěné vedle stroje prostřednictvím svodů a dopravníku třísek.

Pracovní prostor stroje je zabezpečen obvodovým ohrazením. Vstup do pracovního prostoru je umožněn brankou, která je v zorném poli obsluhy a je opatřena zámkem na klíč. Vstupní branka je navíc opatřena blokováním. Obsluhu stroje lze provádět z pracovní plošiny, která je opatřena krytem chránícím obsluhu. Druhé místo obsluhy je vpředu před strojem a je chráněno posuvným krytem s blokováním.

9. CNC frézovací stroje

Obsluha všech základních funkcí stroje je v automatickém režimu prováděna řídicím systémem, v ručním režimu lze tyto základní funkce provádět tlačítky z ovládacího panelu.

Stolová frézka FSQ80/100/125 (obr. 9.12) sestává z pevného lože, na němž se v podélném směru posouvá stůl. S ložem je pevně spojen stojan, po jehož svislém vedení se přestavuje konzola. V příčném vedení konzoly se posouvá vřeteník, který je v provedení s vřetenovou hlavou připevněnou na jeho čelní plochu nebo v pinolovém provedení s horizontálním vřetenem.

Lože je žebrovaný odlitek, opatřený na horní straně plochým vedením obloženým ocelovou planžetou, na kterém se pohybuje pracovní stůl. Provedení lože je závislé na typu pracovního stolu. Na boku lože je pevně přišroubován stojan.

Stůl je pro upínání a polohování obrobků opatřen T-drážkami. Vodicí plochy stolu (v ose X) jsou obloženy umělou hmotou Turcite.

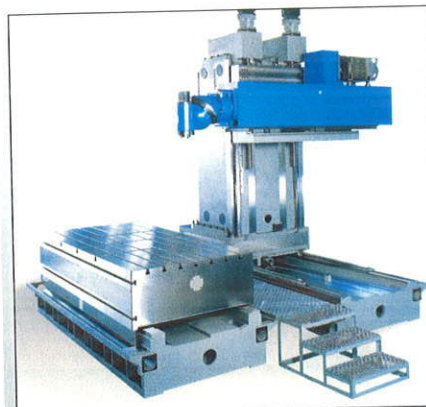
Stoly je možno dodat ve třech typových provedeních (obr. 9.12):

- podélný stůl A umožňuje upnutí rozměrných a těžkých obrobků. Provedení podélného stolu lze volit ze tří šířek a čtyř délek;
- paletový polohovací stůl D je vytvořen jako upínací základ pro paletu. Má zařízení pro upnutí, polohování a zpevnění palety. Otáčení stolu se provádí pomocí el. servopohonu přes ozubené převody s vymezenou vůlí. Polohování je možné po 1° pomocí třívencového systému ozubených věnců. Odměřování polohy je odvozeno od snímače na el. servopohonu;
- paletový souvisle otočný a polohovací stůl E je vytvořen jako upínací základ pro paletu. Má zařízení pro upnutí, polohování a zpevnění palety. Souvislé otáčení stolu se provádí pomocí el. servopohonu přes ozubené převody s vymezenou vůlí. Náhon souvisle otočného stolu pracuje v polohové vazbě bez možnosti zpevnění v libovolné poloze. V případě dělení po 1° je možno využít polohování pomocí třívencového systému.

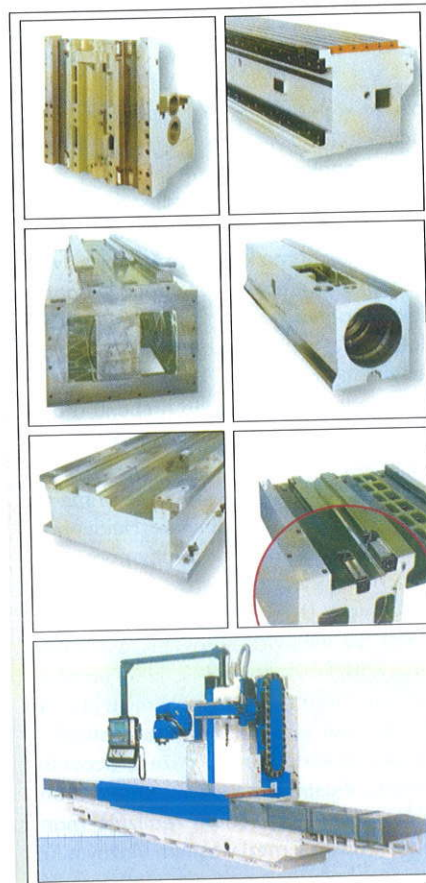
Technologická paleta je polohována na upínacím základu pomocí dvou čepů. Upínání se děje hydraulicky dvěma lištami. Kromě upínacích T-drážek je paleta vybavena

středovým a polohovacím otvorem pro polohování přípravku.

Lineární výměník palet I je součástí základního provedení stroje v paletovém provedení. Umožňuje upnutí nového obrobku na technologickou paletu mimo pracovní prostor obráběcího stroje a dále pak mani-



Obr. 9.13. Ložová frézka IA5F [Ixion Auerbach]

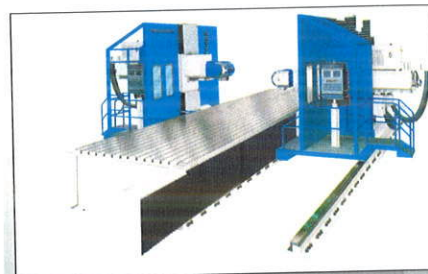


Obr. 9.14. Konstrukce nosných dílů stolové frézky [Zayer]

pulaci s paletami mezi polohovacím stolem a výměníkem palet. V přední straně je upraven pro automatickou manipulaci s paletami (napojení na lineární systém).

Ostatní prvky stavby frézovacího stroje FSQ jsou shodné se strojem FFQ.

Zajímavá koncepce ložové frézky je na obr. 9.13. Ve všech osách jsou užita profilová valivá vedení a motory zvedání konzoly s vřeteníkem jsou dva. Jejich řízením se docílí rovinnosti výsuvu smykadla.



Obr. 9.15. Dvojitě uspořádaní ložových frézek [Zayer]

Konstrukce hlavních dílů stolové frézky firmy Zayer je na obr. 9.14. Všechny základní díly jsou litinové a pro vedení jsou užita válečková vedení „tanky“. Z pohledu je též patrné mohutné žebrování jednotlivých dílů.

Z technologických důvodů jsou mnohdy provedena sprážená např. dvou ložových frézek vůči sobě s pojezdem podél pevného stolu (obr. 9.15). Z uspořádání kinematiky ložových frézek je patrné, že mají velkou podobnost s deskovými horizontkami.

Portálové (rovinné) frézky jsou určeny pro obrábění velkých rovinných ploch nebo skříňových obrobků. Jsou dodávány v různých variantách a velmi často mají stavebnicové řešení.

Frézka s posuvným portálem je určena především pro obrábění složitých tvarů při výrobě forem, lisovacích nástrojů, zápusťek nebo tvarově velmi složitých obrobků velkých rozměrů vyžadujících obrábění ve třech až v pěti souvisle řízených osách. Pohyby jsou tvořeny ze tří lineárních a až dvou rotačních os (obr. 9.16). Parametry stroje umožňují obrábět širokou paletu materiálů včetně legovaných ocelí a slitin z lehkých kovů. Stroj má pevný pracovní stůl s neměnnou výškou, což umožňuje snadné upnutí a manipulaci s těžkými a rozměrnými obrobky. Základním znakem stroje je posuvný portál, který umožňuje optimální využití pracovní-

ho prostoru stolu s ohledem na minimální požadavky na zastavěnou plochu. Stojany posuvného portálu se pohybují po bocích stolu. Stůl je dodáván běžně v délkách od 4000 mm do 16 000 mm, modulární řešení (délka modulu je 2000 mm) však umožňuje dodat stroj s maximální délkou stolu až 24 000 mm.

Stroj se sestává z pevného stolu (spodní gantry), po němž se po stranách pohybují dva pojezdové stojany (obr. 9.16), spojené pevným příčným tvořícím portál. Po příčnici se pohybují příčné saně, v jejichž přední části je vytvořeno vedení pro posuv vřeteníku. Stroj je osazen buď jedním vertikálním vřeteníkem vybaveným standardní vřetenovou hlavou (nevýměnnou), nebo jedním vertikálním vřeteníkem vybaveným mechanismem pro automatické upnutí výměnných vřetenových hlav. Koncepce stroje s výměnnými hlavami umožňuje přizpůsobit stroj co nejvíce technologickým požadavkům. Výměna vřetenových hlav dovoluje zvolit optimální typ hlavy pro danou operaci.

Stůl je tvořen odlitkem, jehož horní upínací plocha je opatřena T-drážkami, které slouží k upínání obrobků. Svou konstrukcí a systémem kotvení umožňuje upínání složitých, rozměrných a těžkých obrobků. Na obou bočních plochách v podélném směru jsou na základním tělese stolu vytvořeny vodicí plochy prostřednictvím kalených vodicích lišt. Pro plné využití upínací plochy stolu lze pomocí nástavců vedení prodloužit podélný zdvih portálu.

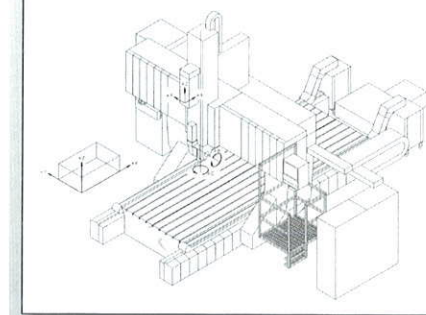
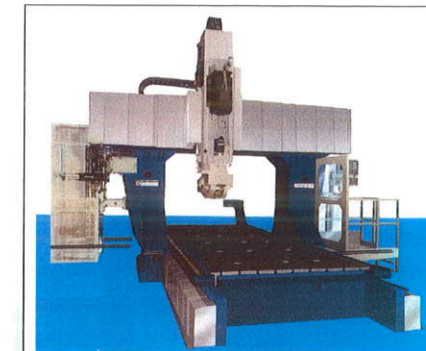
Stojany jsou tuhé žebrované odlitky opatřené v horní části plochami pro spojení s pevným příčnicíkem. Každý stojan je ve spodní části opatřen elementy vedení umožňujícími pohyb po kalených vodicích lištách stolu. Vedení je tvořeno předepnutými valivými elementy kombinovanými s kluznými stavitelnými klíny.

Příčnick je tuhý odlitek, který je pevně spojen se stojany a tvoří uzavřený portál. Přední příčnou část tvoří příčné vodicí plochy opatřené nalepenými kalenými pásy (zadní svislá plocha slouží k uchycení hydraulického a chladicího agregátu).

Příčné saně jsou tvořeny tvarově složitým odlitkem opatřeným v zadní příčné části kluznými a valivými elementy, které tvoří kombinované vedení a umožňují pohyb příčných saní po vodicích plochách příčnicku. V přední svislé části je vedení pro posuv

smykadla. Vedení je tvořeno předepnutými valivými elementy kombinovanými s kluznými stavitelnými klíny.

Hlavní nosná část vřeteníku je tvořena odlitkem čtvercového průřezu, v jehož zadní části jsou vodicí plochy tvořené kalenými lištami, které umožňují svislý pohyb vřeteníku ve vedení příčných saní. Pro automaticky výměnné vřetenové hlavy je v čelní spodní části vřeteníku prostor pro uchycení výměnných vřetenových hlav. Pohon vře-



Obr. 9.16. Portálová frézka FRF 300 (spodní gantry) [TOS Kuřim]

tena je odvozen od servopohonu přes řemen a vloženou třístupňovou převodovou skříň s automatickým řazením jednotlivých převodových stupňů. Řazení je hydraulicko-mechanické prostřednictvím třístupňového hydraulického válce spojeného s přesouváčem. Třístupňová převodová skříň umožňuje optimální využití výkonu motoru v celém rozsahu otáček. Oběhové mazací čerpadlo zajišťuje samostatné mazání převodové skříně.

Vřetenové hlavy jsou k dispozici ve dvou vyhotoveních: standardní vřetenové hlavy (nevýměnné), které jsou určeny pro pevné zabudování na čelo vřeteníku a automaticky výměnné vřetenové hlavy, určené pro automatické upnutí na čelo vřeteníku.

Vřetená hlav jsou opatřena automatickým kuličkovým upínáním nástrojů pomo-

cí talířových pružin s násobičem upínací síly, uvolnění zajišťuje hydraulický válec. Automatické upínání a uvolňování nástrojů při ruční výměně se provádí v libovolné poloze vřetená v rozsahu os B a C. Ložiska vřeten, včetně náhonového řetězce s uložením, jsou mazána trvanlivým plastickým mazivem. Vřetená jsou opatřena kuzelem ISO.

Pohyby zajišťují v příčné a svislé ose samostatné servopohony, které přes řemenový převod s ozubeným řemenem nahánějí přímo kuličkové šrouby s předepnutou maticí. Svislý šroub je opatřen mechanickou brzdou zajišťující blokování pohybu svislé osy v případě přetržení řemene. V podélném směru je pohon odvozen od dvou servopohonů přes posuvové skříň s vymezením vůle a ozubené pastorky na ozubené hřebeny umístěné na obou stranách stolu.

Odměřování souřadných os X, Y a Z je provedeno pomocí lineárních inkrementálních pravítek. Odměřování rotačních os B a C vřetenových hlav je realizováno rotačními snímači. U lineárních os X, Y a Z je programovací jednotkou 0,001 mm. U rotačních os B a C je programovací jednotkou 0,001°.

Stroj lze vybavit řetězovým zásobníkem nástrojů (R40, R50, R60), který umožňuje automatickou výměnu nástrojů s kuzelem ISO 50 a je umístěn na levém stojanu portálu. Výměnu nástrojů lze provádět ve svislé nebo vodorovné poloze pracovního vřetená podle použitých vřetenových hlav. Vlastní výměnu obstarává manipulátor, který pohybem po vedení realizuje manipulaci nástroji mezi vlastním úložným lůžkem skladovacího zásobníku a pracovním vřetenem.

Automaticky výměnné vřetenové hlavy jsou uloženy v zásobníku výměnných vřetenových hlav, který je k dispozici ve dvou vyhotoveních. Otočný zásobník slouží k odkládání a automatickému přemístění výměnných vřetenových hlav do místa výměny (7 úložných lůžek). Druhé vyhotovení je s ručním vozíkem sloužícím k odkládání a ručnímu přemístění výměnných vřetenových hlav do místa výměny.

Vlastní výměnu zajišťuje vřeteník svislým pohybem v ose Z. Vřetenová hlava je pomocí hydraulických upínacích válců přitažena a zapolohována do čelního ozubeného věnce upevněného na čele vřeteníku. Současně jsou připojena média, silové a ovládací obvody.

Mazání vodicích ploch a kuličkových šroubů včetně jejich uložení je provedeno