

**Vyšší odborná škola, Střední škola,
Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí**



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

**Firma MAS Kovosvit a.s. na trhu
obráběcích strojů**

Autor: Jiří Smetana
Studijní obor: Elektrotechnika – mechatronické systémy
č. oboru: 26-41-N/01
Vedoucí práce: Ing. Jan Fuka
Školní rok: 2012/2013



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Jiří Smetana**
Obor studia: **26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy**
Název práce: **Firma MAS Kovosvit a.s. na trhu obráběcích strojů**

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizujte firmu MAS Kovosvit, její historii a současnost.
2. Přibližte současné aktivity a výrokovou základnu firmy.
3. Popište význam, výrobu a montáž včetně obráběcích strojů.
4. Sestavte popis vybraného obráběcího stroje nebo skupiny, srovnajte jeho technické parametry a užité hodnoty s konkurencí.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

Doporučená literatura:

- [1] MAREK, J.: *Konstrukce obráběcích strojů*. MM Průmyslové spektrum Praha 2006. ISSN 1212-2572.
- [2] Firemní literatura MAS Kovosvit.

Vedoucí práce: **Ing. Jan Fuka, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí**
Odborný konzultant práce: **Václav Pavliš, MAS Kovosvit, Sezimovo Ústí**
Oponent práce: **Ing. Václav Šedivý, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí**

Datum zadání absolventské práce: **3.9.2012**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2013**


.....
Ing. Jan Fuka
(vedoucí práce)



V Sezimově Ústí dne 3.9.2012


.....
Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení

Prohlašuji tímto, že jsem absolventskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Jana Fuky a uvedl jsem veškerou použitou literaturu.

V Sezimově Ústí dne 4.4.2013


.....

podpis autora

Poděkování

Děkuji především vedoucímu absolventské práce Ing. Janu Fukovi za jeho důsledné vedení, cenné rady a čas, který věnoval mé práci. Poděkování patří též panu Václavovi Pavlišovi, který mi poskytl mnoho cenných rad, svých zkušeností a také potřebnou literaturu k vytvoření této absolventské práce.

Anotace

Tato absolventská práce je vytvořena jako výzkumná práce sloužící k vytvoření vlastního pohledu na současný stav na trhu obráběcích strojů. Nejprve je popsána samotná firma MAS Kovosvit. Poté se autor zaměřil na výrobní program již zmiňované firmy. V dalším bodě autor popsal důležitost, význam a montáž včetně obráběcích strojů. Dále pak autor se zaměřil na výrobní program firmy HAAS, ze které si vybral jednu strojní skupinu, kterou podrobněji popsal. Poslední bod je určen ke srovnání poznatků a parametrů.

Annotation

Die Diplomarbeit wurde als wissenschaftliche Arbeit gebildet und dient zur benutzerdefinierten Ansicht über den aktuellen Stand des Marktes für Werkzeugmaschinen. Zunächst wird das Unternehmen MAS Kovosvit beschrieben. Dann konzentrierte sich der Autor auf den Produktionsplan bereits erwähnten Unternehmens. Im nächsten Abschnitt beschreibt der Autor die Bedeutung und Montage der Werkzeugmaschinenspindel. Darüber hinaus konzentrierte sich der Autor auf das Produktionsprogramm der Firma HAAS, aus der er eine Maschinegruppe, wählte die er genauer beschreibt. Der letzte Punkt ist entworfen, um die Erkenntnisse und die Parameter zu vergleichen.

Obsah

1	Úvod.....	- 1 -
2	MAS Kovosvit a.s.....	- 2 -
2.1	Základy výroby obráběcích strojů.....	- 2 -
2.2	Výrobní program	- 3 -
2.2.1	Vertikální obráběcí centra.....	- 3 -
2.2.2	Pětiosá obráběcí centra.....	- 5 -
2.2.3	Portálová obráběcí centra.....	- 6 -
2.2.4	Horizontální obráběcí centra.....	- 9 -
2.2.5	Multifunkční soustružnicko - frézovací centra	- 11 -
2.2.6	CNC Soustruhy a soustružnická centra.....	- 13 -
2.2.7	Vysoce produktivní soustružnická centra	- 16 -
2.2.8	Univerzální hrotové soustruhy s CNC řízením	- 18 -
2.2.9	Speciální technologie	- 19 -
3	Montáž vřeten a koníků	- 21 -
3.1	Vřeteno ISO 40.....	- 21 -
3.2	Koník 430.....	- 24 -
4	Porovnání strojních skupin	- 26 -
4.1	Vertikální obráběcí centra HAAS Automation Inc	- 26 -
4.2	Vertikální obráběcí centra MAS Kovosvit a.s.....	- 35 -
4.3	Porovnání parametrů	- 43 -
5	Závěr	- 44 -
6	Seznam použitých zdrojů a literatury	- 45 -
7	Seznam obrázků.....	- 46 -
8	Seznam tabulek.....	- 47 -

1 Úvod

Důležitou otázkou stojí, co autora motivovalo, či inspirovalo nad výběrem tématu této absolventské práce. Ve druhém ročníku jsme měli odbornou praxi. Nastoupil jsem do firmy MAS Kovosvit a.s. Zde jsem se seznámil s prostředím pro výrobu CNC strojů a především zaměřením na výrobu vřetenových jednotek. Po postupném nabírání zkušeností jsem se rozhodl, že vytvořím absolventskou práci na toto téma a vypracoval jsem jí jako výzkumnou práci.

Cílem je vytvořit vědeckou práci sloužící jako pomůcka k výuce anebo pro zákazníka pro případnou koupi z některých níže uvedených strojů. Rozhodl jsem se po konzultaci s vedoucím, že si zadám čtyři body. V prvním bodě se nejprve zaměřím na vznik, historii firmy MAS Kovosvit a.s. Dále pak jsem si stanovil bod, který je zaměřen na výrobní program již zmiňované firmy. V dalším bodě jsem se význam, výrobu a montáž vřetenových jednotek, zde jsem čerpal především z nabyté zkušenosti z odborné praxe. V posledním bodě jsem si vybral konkurenční výrobní program od firmy HAAS Automation Inc. Z nichž jsem se zaměřil na vertikální obráběcí centra, kde jsem podrobněji popsal celou strojní skupinu a výsledné parametry slouží k porovnání s výrobním programem vertikálních obráběcích center firmy MAS Kovosvit a.s.

2 MAS Kovosvit a.s.

2.1 Základy výroby obráběcích strojů

Výroba obráběcích strojů ve společnosti MAS začala již roku 1939 a v poměrně krátkém čase byla vytvořena ucelená nabídka základního sortimentu obráběcích strojů.

Stroje sloužily převážně k pokrytí požadavků Baťova koncernu na výrobu obuvi, posléze se však začaly prodávat i mimo koncern a nakonec se exportní prodej stal klíčovou aktivitou společnosti MAS. Na začátcích produkce strojů se jednalo o dva typy výrobků – radiální vrtačky a revolverové soustruhy. I v poválečných letech pokračoval další vývoj produktů, který zaručil úspěšné působení na trzích obráběcích strojů, jednalo se o vrtací stroj VR 4 a revolverový soustruh R5. V průběhu následujících let se podařilo vyvinout a úspěšně uvést na trh mnoho typů obráběcích strojů, jejichž koncepce splňuje nejmodernější požadavky na přesnost a spolehlivost. V oblasti vrtacích a frézovacích strojů se jedná o stroje např. VKW 100, MCV 32, MCV 1000 HSC, na které navazuje jeden z nejmodernějších strojů MCU 630V - 5X pro kontinuální pětiosé obrábění. V kategorii soustružnických strojů má MAS Kovosvit a.s. historicky velmi silné zázemí a zástupci jsou například revolverový soustruh R5, soustružnický poloautomat SPT 16 nebo patentovaná koncepce stroje MCSY 80 – stroj kombinující frézovací a soustružnické operace. Tento stroj je vlastně předchůdce strojů kategorie multifunkčních soustružnicko-frézovacích strojů jako je stroj MULTICUT 500 S ze současné produkce MAS Kovosvit a.s.

Současná produkce společnosti MAS Kovosvit a.s. navazuje na dlouholeté zkušenosti s výrobou či konstrukcí obráběcích strojů a je pro své zákazníky zárukou spolehlivosti.

Firma má dlouholetou tradici ve výrobě a vývoji obráběcích strojů. Je nositelem mnoha ocenění za technický přínos obráběcích strojů v České republice. Svým výrobním sortimentem se orientuje hlavně na dodavatele pro automobilový, energetický letecký a také strojírenský průmysl. Svým zákazníkům nabízí služby, individualitu řešení, flexibilitu a samozřejmě výrobky v té nejvyšší kvalitě a odpovídající servis.

2.2 Výrobní program

2.2.1 Vertikální obráběcí centra

MCV 754 QUICK

MCV 1016 QUICK

MCV 750 RAPID / SPRINT / SPEED

MCV 1000 RAPID / SPRINT / SPEED / POWER

MCV 1270 RAPID / SPRINT / SPEED / POWER

MCV QUICK

Produktivní díky vysokovýkonným vřetenům. Vyznačuje se velkým pracovním prostorem pro různé typy obrobků se zajištěním kompaktních rozměrů. Jednoduchá obsluha díky snadnému přístupu k vřetenu a obrobku. Důležitou vlastností a to je minimální spotřebou tlakového vzduchu a elektrického proudu (hospodárny provoz).

MCV 750 / 1000 / 1270

Vysoce efektivní obrábění je zajištěno díky vysokorychlostním vřetenům a vysokorychlostními rychloposuvy. Snadný přístup do pracovního prostoru díky posuvným krytům, které odkrývají jeden roh pracovního prostoru. Dalším velmi kladným bodem je vysoká tuhost nosného rámu ta umožňuje jak vysokovýkonné obrábění, tak velice přesné obrábění složitých dílců. Vysokorychlostní obrábění je zajištěno díky dynamice lineárních os.

Firma MAS Kovosvit a.s. na trhu obráběcích strojů



Obr. 1 - MCV 750 RAPID



Obr. 2 – MCV 1000 RAPID

Technická data		MCV 750 RAPID	MCV 750 SPRINT	MCV 750 SPEED	MCV 1000 RAPID	MCV 1000 SPRINT	MCV 1000 SPEED	MCV 1000 POWER	MCV 1270 RAPID	MCV 1270 SPRINT	MCV 1270 SPEED	MCV 1270 POWER
Zdvih v osách X/Y/Z	mm	750 / 500 / 500			1016 / 610 / 720				1270 / 610 / 720			
Upínací plocha stolu	mm	1000 x 640			1300 x 670				1500 x 670			
Max. zatížení stolu	kg	650			1200				1200			
Výkon motoru včetně (S1 / S6)	kW	19 / 26,7	25 / 35	33 / 45	19 / 26,7	25 / 35	33 / 45	28 / 43	19 / 26,7	25 / 35	33 / 45	28 / 43
Max. krouticí moment (S1 / S6)	Nm	60 / 86	86 / 120	157 / 215	60 / 86	86 / 120	157 / 215	406 / 623	60 / 86	86 / 120	157 / 215	406 / 623
Max. otáčky	ot / min	2400 / 0	1800 / 0	1200 / 0	2400 / 0	1800 / 0	1200 / 0	8000	2400 / 0	1800 / 0	1200 / 0	8000
Kužel včetně	-	HSK - A63	HSK - A63	ISO 40; HSK - A63	HSK - A63	HSK - A63	ISO 40; HSK - A63	ISO 40; ISO 50	HSK - A63	HSK - A63	ISO 40; HSK - A63	ISO 40; ISO 50
Rychloposuv	m / min	45 / 45 / 45			40 / 40 / 40				40 / 40 / 40			
Počet míst v zásobníku	počet	24 s mech. rukou			30 s mech. rukou			30, 24 s mech. rukou	30 s mech. rukou			30, 24 s mech. rukou
Řídicí systém	-	HEIDENHAIN										
Rozměry stroje	mm	3700 x 2200 x 2735			4600 x 3600 x 3300				5000 x 3600 x 3300			
Hmotnost stroje	kg	5100			10500				11000			

Tab. 1 – MCV

2.2.2 Pětiosá obráběcí centra

MCV 1000 5AX SPRINT / SPEED / POWER

MCU 630V – 5X SPRINT / POWER

MCU 800V – 5X SPRINT / POWER

MCU 630V – 5X

Nejširší technologické využití. Má souvislé pětiosé frézování, soustružení. Hlavní znaky jsou vrtání, vyvrtávání, vystružení, řezání závitů. Vysoká přesnost má za důsledek maximální produktivitu. Špičková kvalita, diagnostika stroje a monitoring výroby. Automatizace paletizace - Paletizace je řešena jako tandem vozíku s paletou, která je vybavena různými typy upínačů podle přání zákazníka a typu výroby. Po skončení běhu stroje obsluha odjistí paletu ve stroji a přistaví vozík, na kterém již má připravenou novou paletu s upnutými dílci ve spodní poloze.

Vozík přesune paletu s hotovými obrobky na horní plochu vozíku, zajistí ji, a jednoduchým otáčením kliky přetočí nosič palet. Tím se dostane paleta s připravenými novými součástmi do pracovní polohy, odkud ji obsluha vtáhne do stroje. Odjede s vozíkem, zajistí paletu a spustí stroj.



Obr. 3 – MCU 630-5X

Ekologické funkce : - optimalizace výkonu vřetene
 - automatické vypnutí po skončení programu

Technická data		MCV 1000 5AX	MCU 630V – 5X
Zdvih v osách X/Y/Z	mm	900 / 610 / 520	700 / 820 / 550
Upínací plocha stolu	mm	Ø 520	Ø 630
Max. zatížení stolu	kg	400	850
Sklopná osa A	°	±110	±30; - 120
Sklopná osa C	°	360	360
Rychloposuv X/Y/Z	m/min	40 / 40 / 40	60 / 60 / 60
Způsob výměny nástrojů	-	s mech. rukou 30 (ISO 40) / 24 (ISO 50)	napichovací
Řídicí systém	-	HEIDENHAIN	SIEMENS, HEIDENHAIN
Rozměry stroje	mm	4600 x 3600 x 3300	4200 x 3500 x 3600
Hmotnost stroje	kg	11250	18000

Tab. 2 – MCV 100 5AX, MCU 630V-5X

2.2.3 Portálová obráběcí centra

MCU 2000 SPRINT / SPEED / POWER

MCU 3000 SPRINT / POWER

MMC 1500 SPRINT / SPEED / POWER / RAPID

MCU 2000 / 3000

Možnost volby pětiosé varianty stroje (s přídatným otočným a sklopným stolem). Zajištění vysoké přesnosti a dynamika os X,Y,Z (rychloposuvy). Dále pak má velký pracovní prostor, centrální mazání a středové chlazení nástrojů. Snadné vkládání rozměrných obrobků z důsledku velkého pracovního prostoru, velké rozevření dveří. Možnost elektrických pohonů pro odsouvání předních dveří krytu.



Obr. 4 – MCU 2000 SPEED

Technická data		MCU 2000 SPEED	MCU 2000 SPRINT	MCU 2000 POWER	MCU 3000 SPEED	MCU 3000 SPRINT	MCU 3000 POWER
Zdvih v osách X/Y/Z	mm	2000 / 1500 / 1000			3000 / 1500 / 1000		
Upínací plocha stolu	mm	2250 x 1475			3250 x 1475		
Max. zatížení stolu	kg	12000			18000		
Max. otáčky	ot / min	12000	18000	8000	12000	18000	8000
Výkon motoru vřetena	kW	S1/S6 – 33/45	S1/S6 – 25/35	S1/S6 – 28/43	S1/S6 – 33/45	S1/S6 – 25/35	S1/S6 – 28/43
Max. krouticí moment	Nm	S1/S6 – 157/215	S1/S6 – 87/130	S1/S6 – 530/820	S1/S6 – 157/215	S1/S6 – 87/130	S1/S6 – 530/820
Kužel vřetena	-	ISO 40 (HSK - A63)	HSK – A63	ISO 50 (HSK – A100)	ISO 40 (HSK - A63)	HSK – A63	ISO 50 (HSK – A100)
Rychloposu v X/Y/Z	m / min	30 / 30 / 30					
Počet míst v zásobníku nástrojů	počet	60 – pick up		45 – pick up	60 – pick up		45 – pick up
Rídící systém	-	HEIDENHAIN					
Rozměry stroje	mm	5400 x 5800 x 4500			6400 x 5800 x 4500		
Hmotnost stroje	kg	30000			38000		

Tab. 3 – MCU 2000, MCU 3000

MMC 1500

Stroj MMC 1500 je určen pro rychlé, přesné obrábění obecných tvarových ploch (vrtání, vyvrtávání, vystružování, řezání závitů a frézování větších a tvarově složitých dílců)

Dvě varianty: jednostolové a dvoustolové

Optimalizovaný rám stroje zaručuje využití výkonů vřetene za všech pracovních podmínek. Možnost pětiosé varianty stroje s aplikací dvouosé hlavy. Možnost čtyřosé varianty s použitím rotačního stolu s horizontální osou (umožňuje obrábění dílců ze čtyř stran, obrábění šroubovic apod.). Vysoká přesnost stroje a dynamika v osách X,Y,Z. Splňuje vysoké nároky na bezpečnost provozu. Vhodná koncepce stroje snižuje nevýrobní časy potřebné na údržbu za pomoci automatického vynašeče třísek. Kompletní zakrytí pracovního prostoru proti odletujícím třískám a úniku chladicí kapaliny.

Kapalinové hospodářství je v uzavřeném okruhu. Při obrábění s použitím středového chlazení, je možná aplikace odsávání aerosolu.

Stůl, příčník, smykadlo (pohyblivé části stroje) jsou uloženy na valivých lineárních vedeních. Vřeteno uloženo na přesných ložiskách s kosoúhlým stykem. Střídavé, digitální, regulační pohony pohánějící vřeteno a osy. Odměrování polohy lineárními optickými snímači. Možnost středového chlazení nástrojů a středové upínání nástrojů.



Obr. 5 – MMC 1500

2.2.4 Horizontální obráběcí centra

HMC 500

HMC 630

HMC 500 / HMC 630

Jsou určena pro rychlé a přesné obrábění plochých i skříňových součástí z oceli, šedé litiny a různých slitin. Automatická výměna nástrojů ze zásobníku umožňuje práci v automatickém cyklu. Za použití zvláštního příslušenství stroje umožňují nasazení produktivních nástrojů se středovým přívodem chladicí kapaliny. Dále jsou tyto stroje vhodné pro sériovou výrobu dílců díky paletovému systému. Otočný NC stůl (osa B) umožňuje obrábění dílců na stroji z více stran a rozšiřuje tak produktivitu možnost upnutí vícenásobných upínacích přípravků. Řada strojů HMC je postavena na robustním tuhém nosném základu ve tvaru T.



Obr. 6 – HMC 500



Obr. 7 – HMC 630

Technická data		HMC 500	HMC 630
Vzdálenost osy vřetena k paletě	mm	100 – 750	100 – 900
Vzdálenost čela vřetena ke středu palety	mm	150 – 800	150 – 1030
Pojezd X/Y/Z	mm	720 / 650 / 650	1050 / 800 / 800
Rychloposuv	mm	48 / 48 / 48	
Paleta	mm	500 x 500	630 x 630
Počet palet	počet	2	
Max. zatížení stolu	kg	800	1200
Max. otáčky vřetena	ot/min	10000	
Výkon motoru vřetena	kW	25 / 30	
Kuželová dutina vřetena	-	ISO 50	
Počet míst v zásobníku nástrojů	počet	60 (90, 120)	
Řídicí systém	-	FANUC 18i-MB	
Rozměry stroje	mm	4040 x 6400 x 3100	4550 x 7560 x 3500
Hmotnost stroje	kg	13000	19000

Tab. 4 – HMC 500, HMC 630

2.2.5 Multifunkční soustružnicko - frézovací centra

MULTICUT 500 T (provedení s koníkem)

MULTICUT 500 S (provedení s pravým vřetenem)

MULTICUT 630

MULTICUT

Multifunkční soustružnicko – frézovací centra tvoří přechod mezi soustružnickými a frézovacími stroji a tím vytváří možnost univerzálního stroje na více technologií (soustružení, závitování, zapichování, vrtání, vyvrtávání, frézování, frézování vaček, odvalování ozubení, broušení a měření). Tyto stroje jsou standardně vybaveny osou B a ta umožní mimoosé vrtání a pětiosé frézování.

MULTICUT 500

Nástrojové vřeteno tzv. motovřeteno je chlazeno kapalinou a poháněno průvřakovým motorem. Možnost upínání nerotační i rotační nástroje, které jsou ze zásobníku vkládány rychlou automatickou výměnnou rukou přímo do motovřetena. Vřeteno je vybaveno hydraulickou aretační spojkou, ta nám zajišťuje tuhou a přesnou vazbu soustružnického nástroje. Dále nám umožňuje aplikaci až čtyř soustružnických nástrojů v jednom držáku. Výměna soustružnického nástroje probíhá pootočením vícenožového držáku. Rozšířená možnost upínání o třínožové držáky, čímž jsou vřetena aretována po 30-ti stupních.



Obr. 8 – MULTICUT 500

Osa B zajišťuje natáčení nástrojového vřetena, může pracovat v režimu plynulého řízení, díky tomu je umožněno pětiosé soustružení, vrtání pod úhlem, lineární frézování atd. Schopnost natočení do požadovaného úhlu je zapotřebí osu B zpevnit brzdou.

OSA B – Nástrojového vřetena		
Maximální úhel natočení	°	-120 / +105
Krouticí moment (S1/S6)	Nm	550 / 950
Krouticí moment přes brzdu	Nm	4000
Max. otáčky	ot/min	50
Programovatelný inkrement	°	0,001

Tab. 5 – Osa B

Technická data		MULTICUT 500S / 500T
Soustružnický průměr	mm	549
Maximální frézovací profil	mm	486 x 486
Maximální délka obrábění	mm	1527 / 1693
Maximální průměr při obrábění z tyče	mm	94
Výkon vřeten	kW	59 / 74
Maximální otáčky vřeten	ot / min	3500
Maximální krouticí moment	Nm	700
Upínací kužel nástrojů	-	HSK – A63
Výkon nástrojového vřetena	kW	13,2 / 22
Max. otáčky nástr. vřetena	ot / min	12000
Počet míst v zásobníku	-	78
Rozměry stroje	mm	6500 x 3950 x 3760
Hmotnost stroje	kg	22800

Tab. 6 – MULTICUT 500S/500T

MULTICUT 630

Tento produkt navazuje na předešlé produkty MULTICUT 500 S a MULTICUT 500 T. Stroj je osazen naklápěnou dvouosou frézovací hlavou. Možnost konfigurace točných délek stroje. Tento stroj je oproti předešlým vybaven možností použití vrtacích tyčí pro hluboké vrtání.

2.2.6 CNC Soustruhy a soustružnická centra

SP 180 / SP 280

SP 430

SPH 50

SP 180 / SP 280

Pět technologických variant pro každou velikost stroje dovolí ideální volbu technologického řešení od malosériové výroby až po hromadnou (specializovanou) výrobu. Robustní základ stroje a lože dávají strojům vysokou tuhost. Deformace mechanických částí strojů jsou verifikovány numerickými metodami výpočtu. Vřetenové jednotky umožňují velký obráběcí výkon. Synchronní vestavné vřetenové motory poskytují vysokou dynamiku funkce vřetena a výkonnou rotační osu C. Suporty lineárních os, pravý vřeteník nebo těleso koníka pojíždí po valivém vedení a dávají strojům vysokou přesnost polohování a interpolovaného pohybu os.



Obr. 9 – SP 280

Technická data		SP 180	SP 280
Oběžní průměr nad ložem	mm	530	570
Max. délka soustružení	mm	385	565
Max. průměr soustružení	mm	180	280
Pojezdy os X / Z	mm	165 / 480	245 / 640
Rychloposuv os X / Z	m/min	30 / 30	
Max. otáčky	ot/min	4700	
Počet poloh nástr. hlavy	-	12	
Max. výkon motorů S1 / S6	kW	20 / 30	22 / 33
Rozměry stroje	mm	3875 x 2122 x 2345	
Hmotnost stroje	kg	7000	7200

Tab. 7 – SP 180, SP 280

SP 430

Modulární provedení stroje je schopno sestavit celou řadu technologických variant. Díky povedené konstrukce stroje zajišťuje vysoké rychlosti a dynamiku v jednotlivých osách. Dále pak vysokou tuhost, vysoký krouticí moment na vřetenu. Je zde použito valivé vedení a to zajišťuje obrábění s vysokou přesností.



Obr. 10 – SP 430

Technická data		SP 430
Oběžný průměr nad ložem	mm	680
Max. průměr soustružení	mm	430
Max. délka soustružení	mm	1100
Pojezdy os X / Z	mm	345 / 1225
Rychloposuv X / Z	m/min	30
Max. otáčky vřetena	ot/min	3800
Výkon motorů S1 / S6	kW	17 / 25
Max. krouticí moment S1 / S6	Nm	974 / 1433
Počet poloh horní nástř. hlavy	-	12
Rozměry stroje	mm	5033 x 2180 x 2264
Hmotnost stroje	kg	8300

Tab. 8 – SP 430

SPH 50

Tyto typy stroje jsou vybaveny dvěma samostatně řízenými suporty, díky této schopnosti lze obrábět současně dvěma nástroji. Nástrojové hlavy jsou umístěny na křížových suportech na horním vedení lože. Nástrojové desky jsou zrcadlově k sobě. Nástrojové hlavy jsou 8-mi polohové. Existují i 12-ti polohové nástrojové hlavy a tyto stroje mají označení SPH 50D, SPH 50 DS. Jsou elektricky ovládané. Pravá nástrojová hlava zajíždí pod koník, oproti tomu levá nástrojová hlava zajíždí do prostoru nad vřeteník.



Obr. 11 – SPH 50

Technická data		SPH 50	SPH 50 D	SPH 50 DS
Řídicí systém		SIEMENS 840 D		
Oběžný průměr nad ložem	mm	760		
Max. průměr soustr. P/L supportem	mm	530 / 530	530 / 400	
Max. délka soustružení	mm	3000	2800	2700
Max hmotnost obrobku	kg	1200		
Pracovní vřeteno				
Vrtání vřetena	mm	Ø 125	Ø 135	
Výkon motoru S1	kW	100	60	28
Rozsah otáček vřetena	ot/min	20 – 2100	20 – 2800	
Pomocné protivřeteno				
Vrtání vřetena	mm	-	-	Ø 65
Výkon motoru S1 / S6	kW	-	-	22 / 28
Krouticí moment S1 / S6	ot/min	-	-	300 / 384
Rozsah otáček	ot/min	-	-	20 – 4000
Max. krouticí moment osy C	Nm	-	-	270
Rozměry stroje	mm	8100 x 3435 x 2286	8124 x 3435 x 2230	
Hmotnost stroje	kg	27000	26000	

Tab. 9 – SPH 50, SPH 50 D, SPH 50 DS

2.2.7 Vysoce produktivní soustružnická centra

HiTURN 65-10X

Stroj umožňuje kompletní dokončení dílce v pracovním prostoru díky dvěma výkonným synchroním vřetenům, která jsou chlazená kapalinou. Schopnost obrábění pro sériovou výrobu z tyčového materiálu do průměru 65mm. Vysokovýkonné hlavní vřeteno s vysokým krouticím momentem umožňuje obrábění se 3-mi nástroji současně. Dva nástroje současně pracující na levém vřetenu a jeden současně pracující na pravém vřetenu to má za důsledek vysokou produktivitu práce. Pro přiblížení z pohledu rozděleného centra na dva stroje. Jeden stroj pracuje s tyčovým materiálem v levém vřetenu a druhý pracuje s polotovarem v pravém vřetenu, který byl předtím vytvořen a posléze přebrán z levého vřetena.



Obr. 12 – HiTURN 65-10X

Technická data		HITURN 65 – 10X
Levé vřeteno		
Max. otáčky vřetena S1	ot/min	5000
Výkon motoru S1 / S6	kW	24/29
Jmenovitý krouticí moment S1 / S6	Nm	270 / 325
Mínimální program. inkrement osy C1	°	0,001
Pravé vřeteno		
Max. otáčky vřetena S2	ot/min	6000
Výkon motoru S1 / S6	kW	15 / 31
Jmenovitý krouticí moment S1 / S6	Nm	76 / 150
Mínimální program. inkrement osy C2	°	0,001
Počet numericky řízených os		9
Počet supportů		3
Zdvih supportů nástrojových hlav v osách		
X1 / Y1 / Z1	mm	222 / 80 / 276
X2	mm	222
X3 / Z3	mm	187 / 153
Rychloposuv v osách		
X1 / Y1 / Z1	mm/min	26 / 21,6 / 36
X2	mm/min	26
X3 / Z3	mm/min	26 / 26
Z2	mm/min	36
Počet poloh nástrojových hlav		
Počet poloh levé horní nástr. hlavy		12
Počet poloh pravé horní nástr. hlavy		12
Počet poloh dolní nástr. hlavy		6
Řídicí systém		FANUC 31i
Rozměry stroje	mm	4900 x 2165 x 2200
Hmotnost stroje	kg	6500

Tab. 10 – HiTURN 63-5X

2.2.8 Univerzální hrotové soustruhy s CNC řízením

MASTURN 550i

800 / 1500

MASTURN 550i

LIVE TOOL

MASTURN 820i

2000 / 3000

MASTURN 820i

4500

MASTURN

Tyto typy stroje jsou nejvhodnější pro kusovou nebo malosériovou výrobu dílců. Zajišťuje vysokou přesnost a výkonnost. Jednoduchá obsluha a grafická simulace obrábění. Možnost obrábění v ručním řízení jako na běžném konvenčním stroji. Také možnost řízení v automatickém cyklu s podporou CNC systému, pracující na bázi pevných cyklů. Tvorba programu lze tvořit DIN programováním nebo konturovým programováním.



Obr. 13 – MASTURN 550i

Technická data		MASTURN 550i 800 / 1500	MASTURN 820i 2000 / 3000	MASTURN 820i 4500
Oběžný průměr nad ložem	mm	550	820	
Oběžný průměr nad příčným supportem	mm	350	530	
Vzdálenost hrotů	mm	900 / 1600	2000 / 3000	45000
Max. otáčky	ot/min	3000	1800	
Výkon motoru	kW	17	22	
Max. krouticí moment	Nm	1620	2120	
Zdvih v ose X / Z	mm	285 / 900	370 / 2000	370 / 4500
Rychloposuv X / Z	m/min	10 / 10		
Počet poloh nástr. hlavy		8. polohová rev. hlava		
Řídicí systém		HEIDENHAIN SIEMENS		
Koník – zdvih pinoly	mm	160	225	
Rozměry stroje	mm	2538 x 1955 x 1795	400 x 1815 x 1885	6500 x 1840 x 1860
Hmotnost stroje	kg	2800 / 3050	4900 / 5300	7000

Tab. 11 – MASTURN 550i

2.2.9 Speciální technologie

ROLLER 2800

Tento stroj je odvozen ze standardního soustružnického stroje MASTURN. Funkce stroje spočívá v technologickém tváření za studena (válečkování válcových, kuželových a přechodových rádiusových ploch hřídelových součástí). Tyto součásti se tvoří např. na výrobu náprav vozidel. Na podélném suportu je umístěno zařízení pro válečkování. Suport se pohybuje po loži v podélném směru řízené pomocí CNC osy Z. Pohyb v ose X je realizován hydraulicky dvěma proti sobě umístěnými pinolemi plečkovacích hlav, do které se upínají vlastní válečkovací nástroje. Možnost změny v programu během pracovního cyklu za důsledku plynulé změny tlaku na válečkovacích nástrojích. Systém umožňuje nepřímé nezávislé měření válečkovací síly, zaznamenávání a archivaci dat procesu válečkování. Aretace natočení plečkovacích hlav v dané poloze je zabezpečena pohonem se samosvornými převodovkami. [2]



Obr. 14 – ROLLER 2800

Technická data		ROLLER 2800 CNC
Pracovní rozsah		
Oběžný průměr bez využití osy B	mm	300
Oběžný průměr s využitím naklápění osy B $\pm 35^\circ$	mm	250
Rozsah válečkové síly	kN	1 – 50
Vzdálenost hrotů	mm	2876
Max. hmotnost obrobku	kg	1000
Pracovní vřeteno		
Vrtání vřetena	mm	128
Kužel ve vřetenu	mm	112
Rídící systém		SIEMENS – SINUMERIK 840D
Hlavní pohon		
Výkon motoru S1	kW	11
Max. krouticí moment na vřetenu S1	Nm	297,5
Rozsah otáček	ot/min	0 – 400
Osa B		
Rozsah naklápění	°	± 35
Rychloposuv	m/min	10
Osa Z		
Kuličkový šroub průměr / stoupání	mm	50 / 10
Rychloposuv	m/min	10
Max. posuvná síla	kN	20
Koník		
Průměr pinoly	mm	115
Hydraulický agregát		
Objem hydraulického oleje	l	10
Pracovní tlak čerpadla	bar	110
Jmenovitý průtok čerpadla	l/min	11
Jmenovitý výkon motoru	kW	3
Rozměry stroje	mm	4000 x 1815 x 1863
Hmotnost stroje	kg	6200
Max. celkový příkon stroje	kVA	30

Tab. 12 – ROLLER 2800

3 Montáž vřeten a koníků

3.1 Vřeteno ISO 40



Obr. 15 – Vřeteno ISO 40 10000 ot/min

Postup pro montáž

Převzít dílce vyčistit, prostudovat sestavu pro následnou montáž. Dále se musí dbát na zvýšenou čistotu. Zamezit korozi od kyselého potu. Styčné plochy a drážky pro „O“ kroužky musí být čisté a samozřejmě bez poškození. Nutné namazání „O“ kroužků tukem. Následně aplikovat do ložisek mazací tuk (množství je vždy uvedeno v sestavě). Styčné plochy ložisek a kroužků musí být čisté, bez zbytků oleje a tuku. Plochy, které nepříjdou do styku s chladicí kapalinou, musí být nakonzervovány. Veškeré šrouby musí být rovnoměrně dotaženy předepsaným momentem. Pro snadnější montáž ložiska a pouzdra lze předeřhřát na max. teplotu 110°C. Po vychladnutí musí být axiálně staženo, aby byla vymezena případná vůle po smrštění při chladnutí.

Montáž

Musí být překontrolováno čelní házení trubky č. 3 (max. 0,01 mm). Dále montáž zátek s těsníci kroužky do vřetena. Kroužek vyplnit tukem podle předpisu na výkresu. Na vřeteno musí být provedená montáž kroužku, třech ložisek a trubku č. 2.

Poté trubka č. 3 se musí nasunout na vřeteno. Dále je prováděna montáž dvou ložisek na vřeteno.

Do objímky nasunout kroužek a zalepit šroub, následně objímku nasunout na vřeteno. Dále nasunout na vřeteno pouzdro a koncovými měrkami odměřit mezeru mezi čelem vřetena a čelem pouzdra, a to pro lícování kroužku.

Broušení kroužku musí být o 0,04 mm silnější, než je změřená mezera mezi čelem pouzdra a vřetena.

Na pouzdro montáž řemenice šrouby, které musí být utaženy momentovým klíčem (moment 9 - 10Nm) a zajistit lepidlem.

Doměřit přírubu a provést broušení pro přepětí ložisek 0,02mm. Do příruby zalepit šroub a provést montáž „O“ kroužku. Přírubu připevnit šrouby k objímce, utahovat momentovým klíčem 32 Nm. Provést lepení, zavrtání matice a také lepit šroub na tyč.

Talířové pružiny montovat do přípravku a provést odměření stlačení. Podložku soutroužit na tloušťku odměřenou pro stlačení pružin v přípravku. Montovat talířové pružiny, podložku a tyč pro kleštinu.

Do příruby provést montáž „O“ kroužku, 3 pružin, 3 táhel, řemenici a disk. Vše opět přitáhnout šrouby ke vřetenu. Dále provést montáž kolíku, kotouče a pojistky. Kotouč připevnit šrouby. Dále nutno seřídít míru pro kleštinu podle měř (míra 101,1 mm – provedení pro Evropu).

Seřídít - překontrolovat upínací sílu – demontovat – upravit sílu kroužku. Po opětovné montáži šrouby zajistit lepidlem.

Měřit házení na trnu (tolerance odchylky 0,02 / 300 mm). Zalepení šroubu do kleštiny, zalepení šroubu do vřetena.

Provést odměření drážek ve vřetenu a lícovat unášče. Provést dolícování čelního kroužku – vůle mezi čelem vřetena a čelním kroužkem musí být v rozmezí 0,1 – 0,3 mm.

Přípevnit šrouby unášče (jeden unášec s kolíkem). Na vřeteno pasovat pero, šrouby a přípevnit čelní kroužek a také upínací kroužek.

Pročistit závity na objímce a zašroubovat do ní šrouby. Montáž rotačního přívodu a kontrola čelního házení (tolerance odchylky 0,02mm).

Provést zástřík ložisek podle postupu stanoveném v předpise.

Vyvažování

Provést vyvážení dle vyvažovací sestavy

Montáž

Záběh vřetenové jednotky – 6 hodin. Časový průběh záběhu v závislosti na otáčkách je uveden v protokolu („Záběh vřetene, ohřátí hlavních ložisek“). Do protokolu vyplnit předepsané údaje. [1]

3.2 Koník 430



Obr. 16 – Koník 430 (MT 550i)

Předmontáž

Provést odměření průměru díry v tělese koníku a udat míru pro dolícování pinole (vůle mezi průměrem pinole a průměrem díry v koníku může být max. 0,01mm).

Předmontáž šroubu

Na šroub provést montáž kroužku, pouzdra, příruby, ložiska a ložiska č. 2. Na přírubu provést montáž pružiny, kolíku, ozubeného věnce, kroužku se stupnicí a šroub. Předmontáž ručního kola – montáž kolíku, ozubené kola a rukojeti. Na šroub montáž pera a předmontované ruční kolo připevnit stavěcím kroužkem. Stavěcí kroužek musí být zajištěn pojišťovací vložkou a šroubem.

Předmontáž páky

K páce připevnit šroubem svěrací kus s kolíkem.

Montáž

Do pinole provést montáž matice a pojišťovacího kroužku. Vrtat průměr 4 mm pro kolík (následně provést vyčištění). Dále provést montáž kolíku a ucpávky. Do tělesa koníku montovat páku se svěracím kusem, stěrač a nasunout pinolu. Do pinole montáž

předmontovaného šroubu, připevnit přírubu šrouby. Dále vodící kus připevnit šrouby. Do tělesa koníku montovat mazničky a šroub. Seřadit zpevnění pinole – vrtat, řezat M8 pro šroub. Dále je pak nutné zajištění šroubem.



Obr. 17 – Odlitky připravené na montáž

Typ vřetena	Maximální otáčky (ot/min)	kužel
POWER	10000	ISO 50
SPEED	12000	ISO 40, HSK-A63
SPRINT	18000	HSK-A63
RAPID	24000	HSK-A63
QUICK	10000	ISO 50

Tab. 13 – Typy vřeten

4 Porovnání strojních skupin

4.1 Vertikální obráběcí centra HAAS Automation Inc

Pevnost každé konstrukce určuje stabilita jejích základů. Stejná zásada platí i pro vertikální obráběcí centra. Stabilita ložové a stojanové konstrukce rozhoduje o tom, jak dobře dokáže stroj obrábět. Masivní litinová konstrukce. Litina se ve srovnání s ocelí vyznačuje až desetinásobně větší schopností tlumení vibrací. Díky tomuto využívá firma Haas litinu u všech hlavních součástí. Všechny odlitky jsou vnitřně vyztužené žebrováním, aby odolávaly ohybu a tlumily vibrace. Odlitky umožňují maximální zatížení, využívající tvaru konstrukce při efektivním využití materiálů. Tyto odlitky zajišťují pevnou a stabilní platformu pro obrábění, která odolává ohybu, rovnoměrně rozděluje síly obrábění a je velmi teplotně stabilní. Robustní odlitky lože a stojanu jsou vyztuženy žebrováním, které pohlcuje vibrace a odvádějí je mimo prostor obrábění. Stojany využívají konstrukci torzních dutin, které se vyznačují vysokou pevností a odolností vůči ohybu.

Řízení CNC

Za vytvořením nejlepšího hardwaru a softwaru pro řízení v tomto průmyslovém odvětví stojí roky vývoje. Vertikální obráběcí centra jsou nabita ještě větší inovací. Aby bylo zajištěno plynulé a přesné řízení pohybu, vertikálních obráběcích center Haas nové generace využívají digitální servomotory příští generace a enkodéry s vysokým rozlišením na všech osách. Spolu s výrazným zdokonalením softwaru a řízení motoru tyto stroje zajišťují lepší dokončování povrchu než kdy dříve.

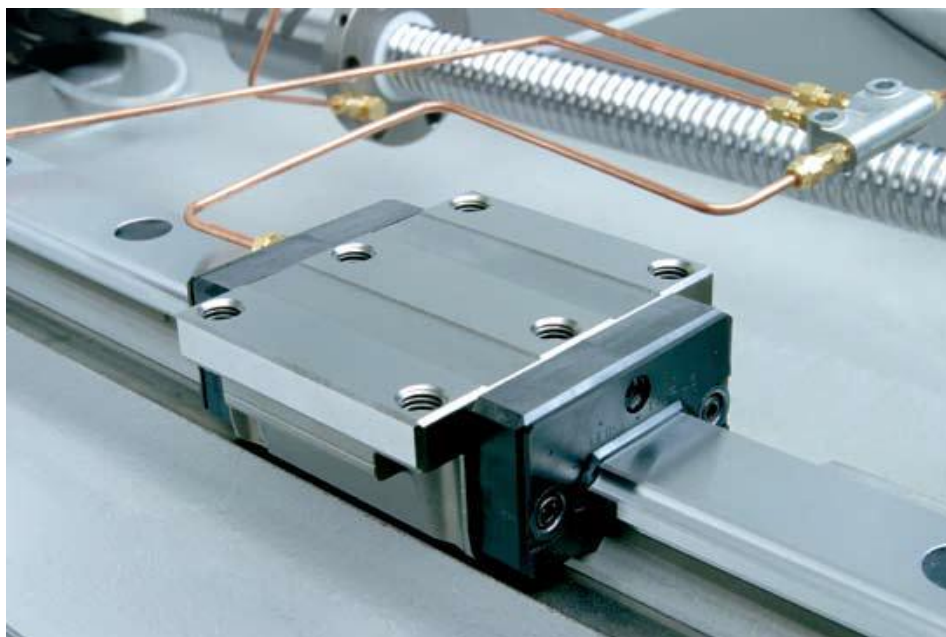
Vysokorychlostní obrábění

Možnost vysokorychlostního obrábění (HSM) představuje výkonný nástroj, který zkracuje délky cyklů a zvyšuje přesnost. Použitím pohybového algoritmu s názvem „akcelerace před interpolací“ spolu s plným načítáním dopředu umožňuje HSM posuvovou rychlost při 3D dráhové interpolaci až 30,5 m/min a to bez rizika

deformace naprogramované dráhy. Všechny naprogramované pohyby jsou akcelerovány před interpolací, díky čemuž pohyb každé osy nepřesáhne akcelerační schopnosti stroje. Algoritmus načítání dopředu určuje nejrychlejší posuv, kterého lze bez zastavení dosáhnout při přecházení na další polohu. Výsledkem je vyšší přesnost, plynulejší pohyb a vyšší skutečná rychlost posuvu i s komplexní geometrií obrobku.

Lineární kuličkové vedení

Haas používá lineární kuličkové vedení u každé osy stroje. Lineární vedení vydrží plné zatížení ve všech směrech. Má menší spotřebu energie, nevyžaduje nastavení a je přesnější, rychlejší a tím předčí kluzné vedení.



Obr. 18 – Lineární kuličkové vedení

Lineární kuličkové vedení je předepnuté, aby mezi pohybujícími se povrchy byla zajištěna nulová vůle. Jeho tuhost ve všech směrech zvyšuje přesnost a spolehlivost stroje. Lineární vedení se dále vyznačuje velmi nízkým koeficientem tření, což umožňuje rychlejší pohyb beze ztrát přesnosti a opakovatelnosti. Každé vedení je automaticky mazáno a tím je zaručena jeho dlouhá životnost.

Přepínání hvězda – trojúhelník za běhu

Většina vertikálních obráběcích center Haas je opatřena systémem duálního pohonu. Duálně vinutý motor – hvězda-trojúhelník – s elektronickým přepínačem, který přepíná mezi dvěma vinutími. Volba ideálního vinutí pro nízké nebo vysoké otáčky obrábění zajišťuje vyšší krouticí moment v širším rozsahu otáček. Přepínání také maximalizuje zrychlení nebo zpomalení.

Typy Vřeten



Obr. 19 – Typy vřeten

Řemenový náhon – Běžná konfigurace u mnohých vertikálních obráběcích center Haas s kuželem č. 40 je vložkové vřeteno poháněné řemenem. To poskytuje dobrou kombinaci krouticího momentu a počtu otáček, což vyhovuje širokému využití při obráběcích operacích. Zajišťuje tím vysokou hodnotu vzhledem k vynaloženým investicím.

Přímý náhon – Nejpokročilejší konstrukcí vřetena Haas je přímo naháněné vřeteno s 12 000 ot/min, které je napojeno přímo na motor. Výsledkem je hladký provoz při tvorbě vynikajících povrchů. Tudíž snížené zahřívání, a tedy i lepší teplotní stabilita.

Převodový náhon – Vřeteno Haas s převodovou hlavou poskytuje zvýšený krouticí moment pro nízkorychlostní těžké obrábění. Zároveň ho lze použít i pro vysokorychlostní obrábění až 10 000 ot/min. Standardně se dodává s kuželem č. 50.

	Kužel č.40	Kužel č.50
Kalibrový průměr	44,45 mm	69,85 mm
Délka kuželu	68,25 mm	101,60 mm
Upínací síla nástroje	8007 N	17793 N
Max. hmotnost nástroje	5,4 kg	13,6 kg
Max. průměr nástroje	152,4 mm	254 mm

Tab. 14 – Porovnání kuželu

Výměna nástrojů

Standardní zásobník nástrojů Haas s kuželem č. 40 je obvyklou ekonomickou volbou dílen s omezeným rozpočtem. Sinusoidálně se pohybující rameno zrychluje a zpomaluje pohyb vpřed či vzad, čímž zajišťuje plynulý chod. Každá kapsa je vybavena zatahovacím krytem, který zamezuje vstupu třísek do zásobníku a přilnutí na kužely nástrojů. Minimální pohyb, jednoduchá konstrukce součástí zajišťuje dlouhou životnost a spolehlivost.

Postranní zásobník nástrojů navržený a zkonstruovaný firmou Haas symbolizuje vlastní design, vývoj a výrobu. Tento přístup je používán za účelem zdokonalování procesu, řízení nákladů a k zajištění konzistentní a vysoké úrovně jakosti.



Obr. 20 – Zásobník nástrojů

Synchronizovaný cykloidní pohyb postranního zásobníku nástrojů je řízen přesnými vačkami. Tato náročná a spolehlivá konstrukce používá speciální šnekový náhon a elektronicky řízený systém spouštění nebo zastavování, které zajišťují dlouhou životnost a bezúdržbový provoz.

Typ zásobníku nástrojů	Počet nástrojů	Model stroje	Doba najetí nástroje (s)	Max. průměr (mm)
kužel č. 40 deštníkový typ	20	VF1 – VF5	4,2	89
kužel č. 40 postranní	24	VF2SS – VF6SS	1,6	76
kužel č. 40 postranní	24	VF6 – VF12	2,8	76
kužel č. 50 postranní	30	VF5/50 – VF12/50	4,2	101

Tab. 15 – Zásobník nástrojů

System odvodu třísek

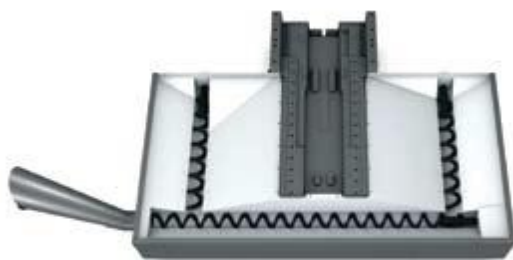
Vertikální obráběcí centra Haas se dodávají s volitelným systémem odvodu třísek s jedním nebo více šneků, který automaticky odebírá třísky z krycích panelů a spolehlivě je odvádí na boční stranu stroje.

Jeden šnek – Všechna vertikální obráběcí centra Haas se dodávají se šnekovým dopravníkem na třísky s jedním šnekem, který odvádí třísky ze stroje a současně je stlačuje a zbavuje chladicí kapaliny. Systém sám rozpoznává zatížení a v případě zablokování automaticky zapne zpětný chod.



Obr. 21 – Jeden šnek

Tři šneci - Tyto jsou vyráběny u strojů VF-1 a VF-2 jsou k dispozici vysokokapacitním systémem odvodu třísek, který se skládá ze dvou bočních šneků. Tyto šneci odvádějí třísky k přední straně panelu a z hlavního šneku, který odvádí třísky mimo stroj.



Obr. 22 – Tři šneci

Čtyři šneci – Tyto jsou vyráběny u strojů VF-3 až VF-6 jsou k dispozici s vysokokapacitním systémem odvodu třísek, který se skládá ze čtyř bočních šneků, které odvádějí třísky k přední straně panelu, a z pásového dopravníku, který odvádí třísky mimo stroj ve výšce bubnu. Pásový dopravník lze instalovat na kteroukoli stranu stroje.



Obr. 23 – Čtyři šneci

Pětiosé stroje se sklopným stolem VF

Řada strojů Haas se sklopným stolem představuje všestranná 5-ti osá obráběcí centra, která poskytují simultánní 5-ti osý pohyb k obrábění složitých obrobků, nebo na nich lze umístit obrobek do téměř každého úhlu pro mnohostranné obrábění. Stroje VF-5TR a VF-6TR jsou vybaveny dvouosým sklopným stolem namísto standardního stolu s T drážkami a dodávají se v provedení s kužely č. 40 nebo 50. VF-2TR je vybaven dvouosým sklopným stolem připevněným ke standardnímu stolu s T-drážkami, díky čemuž lze stroj používat bez sklopného stolu nebo s ním.



Obr. 24 – VF 2

Řada VM

Stroje řady VM rychlost a přesnost pro obrábění forem, které jsou určeny pro výrobce forem, používají přímo naháněné vřeteno Haas s 12 000 ot/min a unikátní konstrukci kužele č. 40, díky čemuž zajistí dokonalé dokončování povrchu, vynikající teplotní stabilitu a tichý provoz. Řada VM zahrnuje automatický šnek na třísky, dálkový ovladač s kolečkem, automatickou vzduchovou pistoli, vysokorychlostní obrábění, rozhraní ethernet, programovou paměť 250 MB, rozhraní USB, uživatelsky definovatelná makra, programovatelnou trysku chladiwa a další. Unikátní multifunkční stůl má T-drážky v obou směrech X a Y a rovněž vyvrtané otvory se závitem a přesné otvory na kolíky.



Obr. 25 – VM 3

DT-1

Je kompaktní, vysokorychlostní stroj pro vrtání a řezání závitů disponující plnohodnotnými schopnostmi frézování. Pracovní možnosti jsou 508 x 406 x 394 mm. Stůl s T-drážkami má velikost 660 x 381 mm. Přímou naháněné vřetenem s kuželem se točí rychlostí 15 000 ot/min a umožňuje tuhé řezání vnitřního závitu a to rychlostí až 5 000 ot/min. Vysokorychlostní postranní zásobník nástrojů rychle vyměňuje nástroje a rychloposuvy přibližně 61 m/min spolu se zrychlením nebo zpomalením. Zkracují délky cyklů a dobu neobrábění.



Obr. 26 – DT-1

Superrychlá vertikální obráběcí centra VF-SS

Vysoce výkonná, rychlostní vertikální obráběcí centra Haas řady SS se standardně dodávají s přímo naháněným vřetenem s 12 000 ot/min, vysokorychlostním postranním zásobníkem nástrojů a rychloposuvy, díky tomu dosahují zkrácení cyklů. Všestranně vylepšený výkon strojů řady SS zajišťuje zkrácení délky cyklů. [3]



Obr. 27 – VF 2

	VF-3	VF-5	VF-6	VF-7	VF-8	VF-9	VF-10	VF-11	VF-12
Dráhy pojezdu X/Y/Z (mm)	1016/660 /635	1270/660 /635	1626/813 /762	2134/813 /762	1626/1016/ 762	2134/1016/ 762	3048/813 /762	3048/1016/ 762	3810/813 /762
Čelo k upínací desce (mm)	178-813		127-889						
Stůl délka/šířka (mm)	1321/584		1626/711	2134/711	1626/914	2134/914	3048/711		
Otáčky vřetena (ot/min)	7500								
Hnací systém	2-rychlostní převodová hlava								
Max. krouticí moment (Nm)	610								
Max. výkon vřetena (kW)	22,4								
Max. síla motorů os X/Y/Z (kN)	24,91/24,91/24,91			15,12/24, 91/24,91	24,91/24,9 1/24,91	15,12/24,91/24,91			
Rychloposuv X/Y/Z (m/min)	18/18/18		13,7/15,2 /15,2	15,2/15,2 /15,2	13,7/15,2/1 5,2	15,2/15,2/1 5,2	9,1/15,2/15,2		
Max. obrábění (m/min)	12,7						9,1		
Zásobník nástr.	30+1								
Max. průměr nástr. plný/prázdný (mm)	102/178		102/254						
Max. hmotnost nástr. (kg)	13,6								
Hmotnost stroje (kg)	7212	7303	10206	11113	11567	12020	13381	14016	14583

Tab. 16 – Technické údaje strojů s kuželem č. 50

4.2 Vertikální obráběcí centra MAS Kovosvit a.s.

Pro zajištění dlouhodobě vysoké pracovní přesnosti je na těchto strojích aplikováno lineární a valivé vedení os X,Y,Z. Dále tyto stroje mají přímé odměřování a to zajišťuje rychlost a přesnost polohování. Použití výkonných nástrojů s vysokotlakým středovým chlazením. Jsou vybaveny zásobníkem nástrojů s mechanickou rukou, který má 24 poloh. Velký pracovní rozsah, při minimálním zástavbovém prostoru stroje. Vodotěsné kabinové zakrytí pracovního prostoru s levými prosklenými dveřmi. Umožnění 4 až 5-ti osého obrábění s využitím přídatného otočného a sklopného stolu. Maximální výkon vřetena až 45kW. Maximální otáčky vřetena 24000 ot/min. Řada strojů MCV je postavena na nosném rámu ve tvaru C. Uspořádání a tvar odlitků nosného rámu strojů je optimalizováno s ohledem na požadavek na vysokou tuhost a stabilitu.

Nosná konstrukce stroje je z hlediska statické tuhosti a dynamických vlastností optimalizována metodou konečných prvků.

MCV 754 QUICK

MCV 750 SPRINT



Obr. 28 – MCV 754 QUICK



Obr. 29 – MCV 750 SPRINT

- 1 – Lože stroje
- 2 – Upínací poloha stolu 1000 x 640 / 1300 x 670 mm
- 3 – Lineární valivé vedení – osa Y – zdvih 500/610 mm
- 4 – Lineární valivé vedení – osa X – zdvih 750 / 1016 mm
- 5 – Max zatížení stolu – 400 / 650 / 700 kg
- 6 – Lineární valivé vedení – osa Z – zdvih 500 / 720 mm
- 7 – Vřeteník
- 8 – Zásobník nástrojů s mechanickou rukou – 24 / 30 poloh

MCV 1270 POWER

- 1 – Lože stroje
- 2 – Upínací poloha stolu 1000 x 640 / 1300 x 670 / 1500 x 670 mm
- 3 – Lineární valivé vedení – osa Y – zdvih 500 / 610 mm
- 4 – Lineární valivé vedení – osa X – zdvih 750 / 1016 / 1270 mm
- 5 – Max zatížení stolu – 400 / 650 / 700 / 1200 kg
- 6 – Lineární valivé vedení – osa Z – zdvih 500 / 720 mm
- 7 – Vřeteník
- 8 – Zásobník nástrojů s mechanickou rukou – 24 / 30 poloh
- 9 – Motor vřetena – varianta POWER
- 10 – Dvoustupňová převodovka – POWER
- 11 – Teleskopické kryty

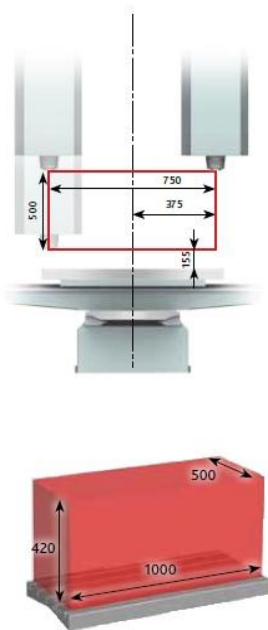


Obr. 30 – MCV 1270 POWER

Pracovní prostor

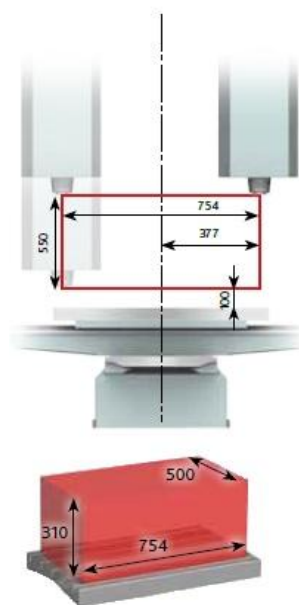
Pracovní prostor u těchto typů je vodotěsný, dále pak kvalitně osvětlený a také lze provádět ruční oplach. Přístup do pracovního prostoru je zajištěn posuvnými kryty, které dovolují otevřít celý roh stroje a jednoduše vložit rozměrný obrobek. Uspořádání krytů však umožňuje i otevření pouze část krytování při zakládání malých dílců, což velmi zvyšuje uživatelský komfort obsluhy.

MCV 750 (650 kg)



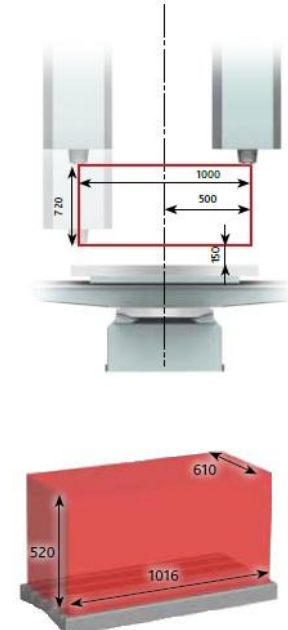
Obr. 31 – MCV 750

MCV 754 (400 kg)



Obr. 32 – MCV 754

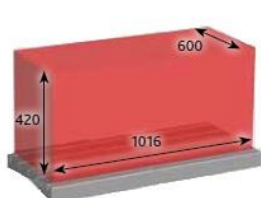
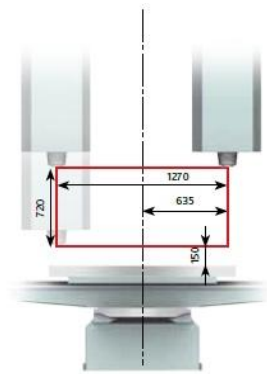
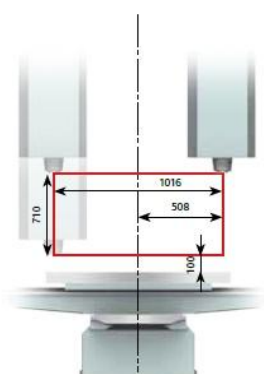
MCV 1000 (1200 kg)



Obr. 33 – MCV 1000

MCV 1016 (700 kg)

MCV 1270 (1200 kg)



Obr. 34 – MCV 1016

Obr. 35 – MCV 1270

Výkon vřeten

Typ vřetena	Maximální otáčky (ot/min)	kužel
POWER	10000	ISO 50
SPEED	12000	ISO 40, HSK-A63
SPRINT	18000	HSK-A63
RAPID	24000	HSK-A63
QUICK	10000	ISO 50

Tab. 17 – Výkon vřeten

Technická data jednotlivých strojů

MCV 750



Obr. 36 – MCV 750 RAPID

Technická data		MCV 750 RAPID	MCV 750 SPRINT	MCV 750 SPEED
Zdvih v osách X/Y/Z	mm	750 / 500 / 500		
Upínací plocha stolu	mm	1000 x 640		
Max. zatížení stolu	kg	650		
Výkon motoru vřetena (S1 / S6)	kW	19 / 26,7	25 / 35	33 / 45
Max. krouticí moment (S1 / S6)	Nm	60 / 86	86 / 120	157 / 215
Max. otáčky	ot/min	24000	18000	12000
Kužel vřetena	-	HSK – A63	HSK – A 63	HSK – A63 (ISO 40)
Rychloposuv	m/min	45 / 45 / 45		
Počet míst v zásobníku	počet	24 – s mech. rukou		
Rozměry stroje	mm	3700 x 2200 x 2735		
Hmotnost stroje	kg	5100		
Řídicí systém	-	HEIDENHAIN		

Tab. 18 – MCV 750

MCV 754



Obr. 37 – MCV 754 QUICK (2)

Technická data		
Upínací plocha stolu	mm	1000 x 500
Max. zatížení stolu	kg	400
Prac. Rozsah X/Y/Z	mm	754 / 500 / 550
Výkon motoru (S1 / S6)	kW	9
Max. otáčky vřetena	ot / min	10000
Kužel vřetena	-	ISO 40
Počet míst v zásobníku	počet	24
Rozměry stroje	mm	2590 / 2320 / 2560
Hmotnost stroje	kg	4000

Tab. 19 – MCV 754

MCV 1000



Obr. 38 – MCV 1000 RAPID

Technická data		MCV 1000 RAPID	MCV 1000 SPRINT	MCV 1000 SPEED	MCV 1000 POWER
Zdvih v osách X/Y/Z	mm	1016 / 610 / 720			
Upínací plocha stolu	mm	1300 x 670			
Max. zatížení stolu	kg	1200			
Výkon motoru vřetena (S1 / S6)	kW	19 / 26,7	25 / 35	33 / 45	28 / 43
Max. krouticí moment (S1 / S6)	Nm	60 / 86	86 / 120	157 / 215	406 / 623
Max. otáčky	ot / min	24000	18000	12000	8000
Kužel vřetena	-	HSK – A63	HSK – A63	ISO 40; HSK – A63	ISO 40; ISO 50
Rychloposuv	m / min	40 / 40 / 40			
Počet míst v zásobníku	počet	30 s mech. rukou			30, 24 s mech rukou
Rozměry stroje	mm	4600 x 3600 x 3300			
Hmotnost stroje	kg	10500			
Řídicí systém	-	HEIDENHAIN			

Tab. 20 – MCV 1000

MCV 1016



Obr. 39 – MCV 1016 QUICK

Technická data		
Upínací plocha stolu	mm	1300 x 600
Max. zatížení stolu	kg	700
Prac. Rozsah X/Y/Z	mm	1016 / 610 / 710
Výkon motoru (S1 / S6)	kW	17
Max. otáčky vřetena	ot / min	10000
Kužel vřetena	-	ISO 40
Počet míst v zásobníku	počet	24
Rozměry stroje	mm	3080 / 2700 / 2940
Hmotnost stroje	kg	5500

Tab. 21 – MCV 1016

MCV 1270



Obr. 40 – MCV 1270 RAPID

Technická data		MCV 1270 RAPID	MCV 1270 SPRINT	MCV 1270 SPEED	MCV 1270 POWER
Zdvih v osách X/Y/Z	mm	1270 / 610 / 720			
Upínací plocha stolu	mm	1500 x 670			
Max. zatížení stolu	kg	1200			
Výkon motoru vřetena (S1 / S6)	kW	19 / 26,7	25 / 35	33 / 45	28 / 43
Max. krouticí moment (S1 / S6)	Nm	60 / 86	86 / 120	157 / 215	406 / 623
Max. otáčky	ot / min	24000	18000	12000	8000
Kužel vřetena	-	HSK – A63	HSK – A63	ISO 40; HSK – A63	ISO 40; ISO 50
Rychloposuv	m / min	40 / 40 / 40			
Počet míst v zásobníku	počet	30 s mech. rukou			30, 24 s mech. rukou
Rozměry stroje	mm	5000 x 3600 x 3300			
Hmotnost stroje	kg	11000			
Řídicí systém	-	HEIDENHAIN			

Tab. 22 – MCV 1270

4.3 Porovnání parametrů

Pro znázornění odlišnosti parametrů byla vytvořena tabulka, typologicky stejných strojů. Nejzajímavější údaj je u maximálních otáček a také hmotnosti stroje. Jedná se o stroj MCV 1016 a VF3. Odlišnost parametrů je na první pohled zřejmá.

Technické parametry		MCV	VF
Dráhy pojezdu X, Y, Z	mm	1016/610/720	1016/660/635
Upínací plocha stolu	mm	1300/670	1321/584
Max. zatížení stolu	kg	1200	1814
Max. výkon vřetena	kW	26,7	22,4
Max. otáčky	ot/min	24000	7500
Max. krouticí moment	Nm	86	610
Počet míst v zásobníku	počet	30 s mech. rukou	30
Rychloposuv X, Y, Z	m/min	40/40/40	18/18/18
Hmotnost stroje	kg	10500	7212

Tab. 23 – MCV, VF

5 Závěr

V této absolventské práci se podařilo splnit všechny požadavky zadání. Nejprve autor popsal počátky výroby obráběcích strojů od firmy MAS Kovosvit a.s. Poté její výrobní program, kde byli uvedeny parametry a také bylo popsáno jaké stroje patří do jaké strojní skupiny. Dále pak bylo za úkol seznámit s důležitostí montáže vřetenových jednotek, zde autor uvedl postup montážních procesů. V poslední kapitole bylo za úkol porovnání parametrů stroje, či strojní skupiny od konkurenční firmy. Autor si vybral firmu HAAS Automation Inc. Z ní si vybral strojní skupinu konkrétně Vertikální obráběcí centra. Autor strojní skupinu podrobněji popsal, aby bylo možné srovnání parametrů. V této kapitole byl uveden i podrobnější popis Vertikálních obráběcích center od firmy MAS Kovosvit a.s. Rozdílné parametry a odlišnost způsobu výroby byl patrný.

6 Seznam použitých zdrojů a literatury

Literatura:

- [1] MAREK, J.: *Konstrukce obráběcích strojů*. MM Průmyslové spektrum Praha 2006. ISSN 1212-2572.
- [2] Firemní literatura MAS Kovosvit a.s
- [3] Firemní literatura HAAS Automation Inc.

7 Seznam obrázků

- Obr. 1 – MCV 750 RAPID
- Obr. 2 – MCV 1000 RAPID
- Obr. 3 – MCU 630-5X
- Obr. 4 – MCU 2000 SPEED
- Obr. 5 – MMC 1500
- Obr. 6 – HMC 500
- Obr. 7 – HMC 630
- Obr. 8 – MULTICUT 500
- Obr. 9 – SP 280
- Obr. 10 – SP 430
- Obr. 11 – SPH 50
- Obr. 12 – HiTURN 65-10X
- Obr. 13 – MASTURN 550i
- Obr. 14 – ROLLER 2800
- Obr. 15 – Vřeteno ISO 40 10000 ot/min
- Obr. 16 – Koník 430 (MT 550i)
- Obr. 17 – Odlitky připravené na montáž
- Obr. 18 – Lineární kuličkové vedení
- Obr. 19 – Typy vřeten
- Obr. 20 – Zásobník nástrojů
- Obr. 21 – Jeden šnek
- Obr. 22 – Tři šneci
- Obr. 23 – Čtyři šneci
- Obr. 24 – VF 2
- Obr. 25 – VM 3
- Obr. 26 – DT-1
- Obr. 27 – VF 2
- Obr. 28 – MCV 754 QUICK
- Obr. 29 – MCV 750 SPRINT
- Obr. 30 – MCV 1270 POWER
- Obr. 31 – MCV 750
- Obr. 32 – MCV 754
- Obr. 33 – MCV 1000
- Obr. 34 – MCV 1016
- Obr. 35 – MCV 1270
- Obr. 36 – MCV 750 RAPID
- Obr. 37 – MCV 754 QUICK (2)

Obr. 38 – MCV 1000 RAPID

Obr. 39 – MCV 1016 QUICK

Obr. 40 – MCV 1270 RAPID

8 Seznam tabulek

Tab. 1 – MCV

Tab. 2 – MCV 100 5AX, MCU 630V-5X

Tab. 3 – MCU 2000, MCU 3000

Tab. 4 – HMC 500, HMC 630

Tab. 5 – OSA B

Tab. 6 – MULTICUT 500S/500T

Tab. 7 – SP 180, SP 280

Tab. 8 – SP 430

Tab. 9 – SPH 50, SPH 50 D, SPH 50 DS

Tab. 10 – HiTURN 63-5X

Tab. 11 – MASTURN 550i

Tab. 12 – ROLLER 2800

Tab. 13 – Typy vřeten

Tab. 14 – Porovnání kuželu

Tab. 15 – Zásobník nástrojů

Tab. 16 – Technické údaje strojů s kuželem č. 50

Tab. 17 – Výkon vřeten

Tab. 18 – MCV 750

Tab. 19 – MCV 754

Tab. 20 – MCV 1000

Tab. 21 – MCV 1016

Tab. 22 – MCV 1270

Tab. 23 – MCV, VF