



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND
ROBOTICS

DESKRIPCE VELKÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

THE DESCRIPTION OF LARGE MACHINE TOOLS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ONDŘEJ CHRÁST

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN SÝKORA

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Akademický rok: 2009/10

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Chrást Ondřej

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Deskripce velkých obráběcích strojů

v anglickém jazyce:

The description of large machine tools

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je provést rešerši a popis těžkých obráběcích strojů.

Cíle bakalářské práce:

- rozdělení strojů dle technologie obrábění
- kratky popis jednotlivých technologií
- porovnání jednotlivých typů strojů


Seznam odborné literatury:

- Marek, J.; Konstrukce CNC obráběcích strojů, ISSN 1212-2572
- Borský, V.; Obráběcí stroje, ISBN 80-214-0470-1
- Borský, V.; Základy stavby obráběcích strojů, VUT Brno
- www stránky výrobců obráběcích strojů
- www.infozdroje.cz
- www.mmspektrum.com

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Sýkora

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/10.

V Brně, dne 19.11.2009



Ing. Petr Blecha, Ph.D.
Ředitel ústavu



doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty



▪ **Abstrakt**

Cílem této bakalářské práce je provést rešerši velkých obráběcích strojů, popsat rozdělení jednotlivých strojů podle technologie obrábění a provést porovnání jednotlivých typů strojů. Začátek práce je věnován základní charakteristice velkých obráběcích strojů. V další části práce je uvedeno rozdělení podle technologie obrábění včetně ukázky současné produkce velkých obráběcích strojů u každé kategorie. V závěrečné části je uvedeno porovnání vybraných strojů současné produkce podle technických parametrů.

▪ **Klíčová slova**


Velké obráběcí stroje, rešerše, rozdělení dle technologie

▪ **Abstract**

Object of this bachelor's thesis is to accomplished recherche of large machine tools, describe classification of individual machines by machining technology and make a comparsion of individual types of machines. Beginning of this bachelor's thesis is devoted common characteristics of large machine tools. In next part of thesis is stated classification by machining technology including examples of current production of large machine tools in each category. In final part there is stated a comparsion of elected machines according to technical parametres

▪ **Keywords**

Large machine tools, recherche, classification by machining technology

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 6
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

- **Bibliografická citace**

CHRÁST, O. *Deskripce velkých obráběcích strojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 43 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Sýkora.



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

▪ **Prohlášení**

Tímto prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s využitím doporučené literatury a uvedených podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího bakalářské práce. Všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval.

V Brně dne.....

.....

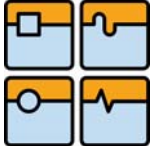
Ondřej Chrást

▪ **Poděkování**

Tímto děkuji svému vedoucímu práce Ing. Janu Sýkorovi za jeho odborné vedení a podnětné připomínky.

Obsah


1.	ÚVOD	9
2.	ROZDĚLENÍ VELKÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ DLE TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ	10
3.	CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY VELKÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ	10
3.1.	<i>Výkonnost</i>	10
3.2.	<i>Přesnost obrábění</i>	11
3.3.	<i>Spolehlivost a trvanlivost</i>	11
3.4.	<i>Ovládání</i>	11
3.5.	<i>Bezpečnost práce</i>	12
3.6.	<i>Odstraňování třísek</i>	12
3.7.	<i>Účinnost</i>	13
3.8.	<i>Váha</i>	13
4.	OBRÁBĚCÍ CENTRA PRO VELKÉ OBROBKY	14
4.1.	<i>Historie a vývoj obráběcích center</i>	14
4.2.	<i>Podstata a třídění obráběcích center [2]</i>	15
4.3.	<i>Příklady současné produkce obráběcích center pro velké obrobky</i>	16
5.	SVISLÉ A HORIZONTÁLNÍ SOUSTRUHY	21
5.1.	<i>Soustružení</i>	21
5.2.	<i>Svislé soustruhy</i>	21
5.3.	<i>Horizontální hrotové soustruhy</i>	21
5.4.	<i>Příklady současné produkce velkých horizontálních soustruhů</i>	22
5.5.	<i>Příklady současné produkce velkých svislých soustruhů</i>	25
6.	VYVRTÁVACÍ VELKÉ STROJE	28
6.1.	<i>Vrtání, vyhrubování, vystružování, zahlubování</i>	28
6.2.	<i>Vyvtávání</i>	28
6.3.	<i>Příklady současné produkce vyvrtávacích strojů</i>	29
7.	FRÉZOVACÍ VELKÉ STROJE	33
7.1.	<i>Frézování</i>	33
7.2.	<i>Příklady současné produkce frézovacích strojů</i>	34
8.	ŘÍDÍCÍ SYSTÉMY PRO CNC STROJE	35
8.1.	<i>Řídicí systém FANUC R/30iA</i>	35
8.2.	<i>Řídicí systém SIEMENS SINUMERIK</i>	36
8.3.	<i>Řídicí systém HEIDENHEIN iTNC 530</i>	37
9.	POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH TYPŮ VELKÝCH STROJŮ	38
9.1.	<i>Automatická výměna nástrojů</i>	38
9.2.	<i>Tvar a rozměry obráběných částí</i>	39
10.	ZÁVĚR	41
11.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	42

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 9
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

1. Úvod

Pro obrábění velkých obrobků se využívá speciálních strojů o značných výkonech. Hmotnost obráběných částí se pohybuje až ve stovkách tun a stejně závratná je i cena těchto obrobků. Z toho důvodu jsou tyto stroje náročné jak na přesnost a spolehlivost procesu obrábění tak i na kvalifikovanou a zkušenou obsluhu. Tato náročnost částečně odpadá díky číslicovému řízení jímž jsou zpravidla tyto stroje vybaveny.

Cílem této práce je provést rešerši v současnosti nabízených velkých obráběcích strojů, jejich rozdělení podle technologie obrábění včetně krátkého popisu jednotlivých technologií a dále porovnání jednotlivých typů strojů.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 10
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

2. Rozdělení velkých obráběcích strojů dle technologie obrábění

Možným kritériem pro rozdělení velkých obráběcích strojů je rozdělení dle technologie obrábění. Z tohoto hlediska rozeznáváme několik základních typů velkých obráběcích strojů

- obráběcí centra pro velké obrobky
- svislé a horizontální soustruhy
- frézovací stroje
- vyvrtávací stroje (horizontky)

Toto rozdělení je však velmi orientační. Z technologického hlediska je většina strojů schopno vykonávat hned několik metod obrábění. Například vodorovné hrotové soustruhy jsou schopny pomocí přídavných zařízení provádět kromě soustružení další obráběcí metody jako frézování, broušení nebo vyvrtávání.

3. Charakteristické znaky velkých obráběcích strojů

Pro tuto kategorii obráběcích strojů lze vypsát několik charakteristických znaků. Tyto znaky jsou dány jak velkými hmotnostmi a rozměry obráběných částí tak i náročností obráběcího procesu a požadavky kladenými na bezpečnost a spolehlivost provozu stroje. [2]

3.1. Výkonnost

Výkonnost je možné posuzovat různými měřítky, např. podle typu obráběcího stroje. Nejužívanějším měřítkem je váha odebraných třísek za časovou jednotku a jejich spolehlivý odvod z pracovního prostoru. Dalším měřítkem je velikost obrobenej plochy za jednotku času s ohledem na trvanlivost nástroje. U velkých součástí je vzhledem k obrobenej ploše (např. obvodu u velkých karuselů) možné obrobit poměrně malou výšku, aniž by nástroj nemusel být měněn. Neméně důležitým měřítkem je čas obrábění jedné součásti, který se u velkých součástí pohybuje řádově v hodinách. Například u soustružení lze čas obrobenej zkrátit zvětšováním otáček a posuvu. To s sebou nese požadavek zvýšení výkonu náhonu desky stolu, což je samo o sobě u velkých strojů řádově ve stovkách kW. Rovněž u frézování je nutné zkracovat čas obrábění tím, že se zvětší průřez třísky a posuv, což klade nároky na dimenzování hlavního pohonu. V obou případech (soustružení a frézování) je nutné tyto požadavky řešit v souvislosti s trvanlivostí břitů nástroje. Z těchto úvah vyplývá, že výkonný velký obráběcí stroj musí být schopen obrábět vysokými reznými rychlostmi a zároveň musí být schopen oddělovat třísky velkých rozměrů. K tomu je zapotřebí, aby konstrukce takového stroje byla dostatečně tuhá a odolná statickým, dynamickým a tepelným účinkům. Dalším měřítkem jsou vedlejší časy, které mnohdy ve vztahu k době obrábění nemusí hrát roli. Avšak vzhledem k velmi drahé investici, kterou bezesporu velký CNC obráběcí stroj je, snaha o zkrácení těchto časů je aktuální i zde. Zkrácení vedlejších časů dosáhneme účelným upínáním obrobků v pracovním prostoru stroje, jeho snadným seřizením a přístupností a např. paletizací. [2]



Obr.1 ukázka typů obrobků pro velké CNC stroje [15]

3.2. Přesnost obrábění

Pokud má velký CNC obráběcí stroj pracovat přesně, musí být kromě pečlivé výroby jednotlivých dílů, ze kterých se skládá, konstruován tak, aby byly eliminovány kromě váhy vodorovně se posouvajících částí i nepříznivé teplotní deformace u dlouhých částí. Tento požadavek je však obtížné naplnit spolu s vysokým výkonem hlavního pohonu v konstrukci stroje samotného. [2]

3.3. Spolehlivost a trvanlivost

Spolehlivost funkce je u těchto typů obráběcích strojů obzvlášť důležitá, protože není možné neopravitelně zničit obrobek, jehož cena se může pohybovat v milionech Kč. Spolehlivosti lze docílit již ve fázi konstruování osvědčených konstrukčních uzlů. Trvanlivosti se dosáhne správnou montáží a zamontováním pouze shodných dílů, dále pečlivou údržbou a kvalifikovanou obsluhou. [2]

3.4. Ovládání

Velký obráběcí stroj má být snadný, lehce a rychle ovladatelný, čímž lze zvýšit podstatným způsobem produktivitu práce. Ovládací funkce na panelu musí být účelně voleny tak, aby obsluze zajistily konformitu. Jde především o ergonomii ovládacích panelů a srozumitelnost. Některé typy strojů bývají vybaveny ovládacími plošinami pro obsluhu (obr.2) z důvodu kontroly řezného procesu. K jeho kontrole může být využit i kamerový systém. [2]



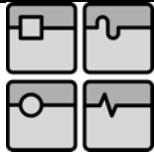
Obr.2 Obslužná plošina u velkého svislého OC [11]

3.5. Bezpečnost práce

Konstruktor musí při návrhu stroje pamatovat na obsluhu a opatřit stroj takovými ochrannými zařízeními, aby bylo omezeno riziko úrazu. Týká se to zejména ochranných krytů. Některé velmi rozměrné stroje nelze úplně zakrytovat jak lze vidět na Obr.3. Taktéž musí mít konstrukce vlastního stroje zajištěnu ochranu výkonných mechanismů stroje proti poškození nebo zničení. [2]

3.6. Odstraňování třísek

Rychlý a účinný odvod třísek z pracovního prostoru velkých strojů je dán jednak jejich výkonností a jednak tím, že v třískách je nakumulováno velké množství tepla. Kromě toho mohou nahromaděné třísky poškozovat povrch obrobku. Ideální je tvorba třísky dělená případně v krátkých šroubovicích. Tohoto požadavku nelze v mnoha případech dosáhnout, pak namísto dopravníku třísek musí obsluha ručně odebrat nahromaděné třísky do nádoby. Někdy není možné provést vůbec žádnou mechanizaci odvodu třísek z pracovního prostoru a vše je ponecháváno na obsluze stroje. [2]



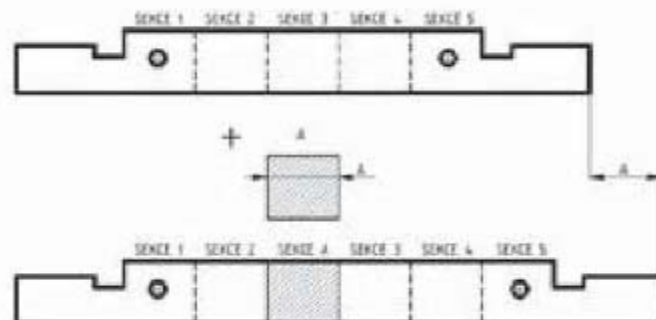
Obr.3 Pracovní prostor svislého OC [11]

3.7. Účinnost

S ohledem na velkou hmotnost přesouvajících se částí je nutné minimalizovat tření a tím i generování tepla. Z těchto důvodů je hojně u tohoto typu strojů využíváno hydrostatické a valivé vedení včetně kvalitního mazání. [2]

3.8. Váha

V oboru stavby velkých obráběcích strojů je snahou snižovat celkovou váhu stroje na co nejmenší možnou únosnou hranici. Tohoto se docílí nasazením výpočtu nosných dílů rámu pomocí metody konečných prvků a technologií konstrukce. Technologičnost a typizaci konstrukce u velkých CNC obráběcích strojů lze spatřovat ve společném používání určitých částí pro různé velikosti (např. převodovky, suporty apod.) v co největším možném počtu normalizovaných dílů a v používání společných modelů pro odlitky (např. střed příčnicku svislého soustruhu – viz Obr.4). [2]



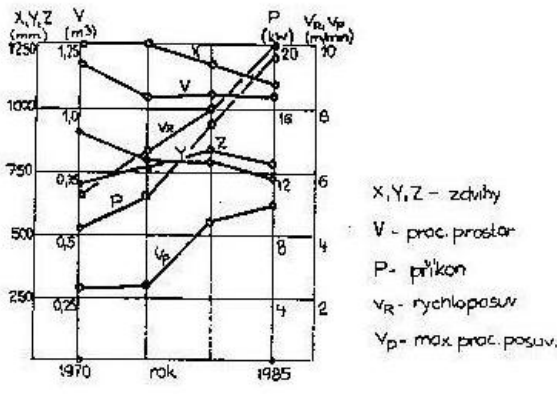
Obr.4 Společný model příčnicku svislého soustruhu pro více velikostí [2]

4. Obráběcí centra pro velké obrobky

Tato kategorie se vyznačuje užitím moderních obráběcích center při obrábění velkých a rozměrných obrobků. Obráběcí centra umožňují na obrobkách provádět při jednom upnutí několik technologických operací což zvyšuje produktivitu a efektivitu samotného obráběcího procesu.

4.1. Historie a vývoj obráběcích center

Snahy o efektivní racionalizaci zejména malo a středně-sériové výroby vedly k vývoji nové kategorie obráběcích strojů, pro kterou se ustálil název obráběcí centra. [1]



Ob.5: Vývojové tendence parametrů obráběcích center [1]

V širokém měřítku se koncepce nového typu obráběcích strojů, tj. obráběcích center na celém světě prosazuje do výrobních programů všech předních světových výrobců na počátku šedesátých let. Od doby uvedení na trh má tato koncepce obráběcích strojů trvalý a progresivní vzestup, jak co do velikosti výrobního programu, tak co do zvyšování užitečných parametrů. V dalším vývoji se prosazují jednoznačně nové vývojové koncepce, které jsou podřízeny požadavkům plynoucím z podstaty obráběcího centra, zejména vysoká tuhost stroje daná vysokým výkonem a požadavky přesnosti, zkracování všech vedlejších časů, vysoká pružnost aj. Dynamický rozvoj některých základních parametrů OC je znázorněn na Obr.5. Je zde patrný výrazný vzestup příkonu a hodnot pracovních a rychlých posuvů. Naproti tomu parametry velikosti pracovního prostoru se příliš nemění. [1]

Hlavní důvody pro tyto vývojové tendence jsou: [1]

- růst sortimentu různých druhů výrobků v celém průmyslu
- relativní snižování sériovosti, výrobních dávek
- stoupající požadavky na přesnost a kvalitu výrobků
- rostoucí nedostatek kvalifikovaných řemeslníků
- stoupající osobní náklady (mzdy)

4.2. Podstata a třídění obráběcích center [2]

Obráběcím centrem rozumíme takový číslicově řízený stroj, který:

- může provádět různé druhy operací
- pracuje v automatickém cyklu
- je vybaven automatickou výměnou nástrojů
- je vybaven automatickou výměnou obrobků
- může pracovat v bezobslužném provozu
- je vybaven prvky diagnostiky a měření

Podle úrovně (stupně vývoje) dělíme číslicové stroje na následující: [2]

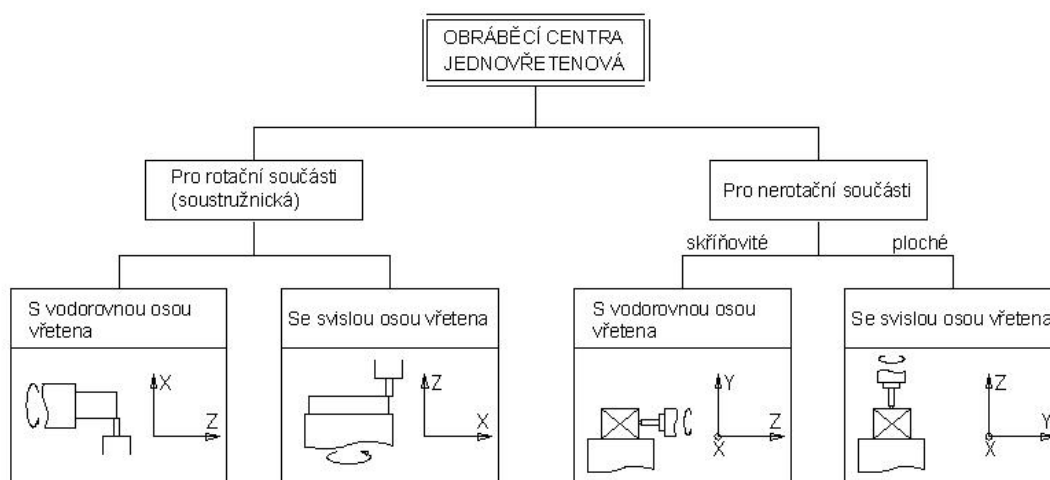
- **Stroje první vývojové generace**
NC stroje, které byly odvozeny od běžných konvenčních strojů a přizpůsobeny pro NC řídicí systémy.
- **Stroje druhé vývojové generace**
Stroje konstruované speciálně pro číslicové řízení. Vybavovány systémem automatické výměny nástrojů (výměna opotřebovaných ručně)
- **Stroje třetí vývojové generace**
Uzpůsobení strojů pro provoz v automatizovaných výrobních soustavách. Tyto stroje jsou zaváděny s automatickou výměnou obrobků. Výraznou vlastností těchto strojů je stavebnicovost.
- **Stroje čtvrté vývojové generace**
U této generace strojů vyřešeno napojení na automatickou výměnu opotřebovaných nástrojů ze zásobníku. Lze ji prohlásit za zcela automatickou jak v oblasti výměny nástrojů a obrobků, manipulaci s třískami tak v mezioperační dopravě.
- **Stroje páté vývojové generace**
Stroje vybaveny elektronickou kompenzací chyb polohování, měřením rozměru obrobků během obrábění (inprocesní kontrola) měřicími sondami a korekcí programu pro dodržení výkresových (naprogramovaných) rozměrů a úchylek přesnosti.

- **Stroje šesté vývojové generace**

Tyto stroje mají konstrukci založenou na zkušenostech z předcházejících generací. Vyznačují se vysokorychlostním, víceosým suchým obráběním, dálkovou diagnostikou a ultrapřesným obráběním

Souhrnně řečeno, obráběcí centrum se rozumí takový číslicově řízený obráběcí stroj, na němž lze na jedno upnutí provést řadu různých operací anebo úplně obrobít celou součást. K vykonání těchto operací, které probíhají za sebou nebo současně, provádí stroj automatickou výměnu nástrojů ze zásobníku, nastavuje vzájemnou polohu nástroje vůči obrobku, řídí otáčky, posuvy. Pomocné úkony, např. otáčení nebo naklápění pracovního stolu s obrobkem, polohování vřeten. [1]

Na obr 6 je zobrazeno třídění koncepcí obráběcích center dle následujících kritérií: druh obráběných součástí, poloha pracovního vřeten. [1]

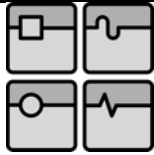


obr.6 Třídění obráběcích center jednovřetenových [1]

4.3. Příklady současné produkce obráběcích center pro velké obrobky

- **Obráběcí centrum FU(Q) TOS Kuřim**

Základním znakem obráběcího centra s posuvným stojanem po samostatném loži FU(Q) (Obr.7) je jeho stavebnicová koncepce (Obr.8), která umožňuje značnou variabilitu sestavení při použití různých typů vřetenových hlav. Stroj je určen k třískovému obrábění materiálů s možností technologického využití v operacích frézovacích, vrtacích, vyhrubovacích, vystružovacích a závitovacích včetně řezání závitů nožem.



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

V základním provedení je stroj vybaven řídicím systémem HEIDENHAIN – iTNC 530 a digitálními pohony HEIDENHEIN. Stroj FU(Q) je vybaven řetězovým zásobníkem nástrojů s kódovým místem. Vyhledávání a dopravení nástroje do vyčkávací polohy se provádí během pracovní operace stroje.

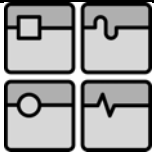
Ruční ovládání zásobníku je umístěno na jeho boku. Dále je stroj vybaven zásobníkem pro automaticky výměnné vřetenové hlavy. [4]



Obr.7 Obráběcí centrum FU(Q) [4]



Obr.8 Prostorové řešení OC FU(Q) [4]



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

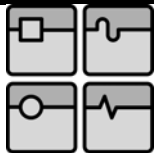
Podélné lože tvoří litinový odlitek spojený se základem stroje. Horní část je opatřena profilovými lištami lineárního valivého vedení, na němž se posouvají saně stojanu. Základ podélních saní tvoří litinový odlitek pohybující se pomocí vozíku po profilovém vedení podélného lože. Horní část je přizpůsobena pro polohování a pevné spojení se stojanem. Posuv je odvozen od posuvové skříně zabírající s hřebenem na loži stojanu. Stojan je tuhý odlitek, opatřený na boku kalenými profilovými lištami lineárního valivého vedení pro posuv konzoly. Ke stojanu a saním stojanu je připojena plošina pro obsluhu stroje (Obr.9). [2]



Obr.9 Plošina pro obsluhu stroje [4]

Základní technické parametry stroje FU(Q): [4]

Pracovní zdvih		Hodnoty
- podélný X	mm	3000 - 20 000
- příčný Y	mm	1 250/1 500
- svislý Z	mm	1 400 - 3 000
Rozsah posuvů v osách X,Y,Z	mm/min	1 - 20 000
Řídicí systém - digitální		HEIDENHEIN - Itnc 530
Pohony - digitální		HEIDENHAIN
Využitelný výkon elektromotoru	hl. kW	30/37
Celový příkon stroje	kVA	50
Počet nástrojů v zásobníku	ks	40/60
Hmotnost stroje bez zásobníku	kg	25 800 - 52 200

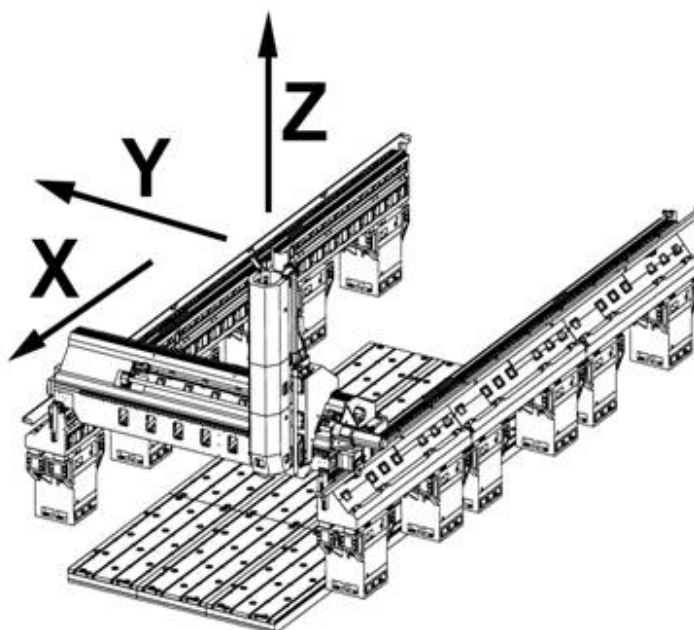


▪ **Portálové obráběcí centrum FPPC 500 [12]**

Stroj s označením FPPC CNC od výrobce TOS Varnsdorf je portálové obráběcí centrum (Obr.10) s podélně pojízdným příčnickem a s příčným a svislým pohybem smykadla s vřeteníkem. Obrobek se upíná na upínací pole vytvořené z upínacích desek ukotvených na základu stroje. Je určen zvláště pro komplexní obrábění rozměrných a velmi hmotných součástí. Je také vhodný pro obrábění tvarově složitých součástí. [12]

S použitím obráběcích hlav je možno obrábět součásti z 5ti stran při jednom upnutí a především obecně tvarové plochy v režimu víceosého obrábění. [12]

Je řízeno ve třech základních osách X (podélný pohyb příčnicku), Y (příčný pohyb saní se smykadlem) a Z (svislý pohyb smykadla s vřeteníkem) [12]



Obr.10 Portálové obráběcí centrum FPPC CNC [12]

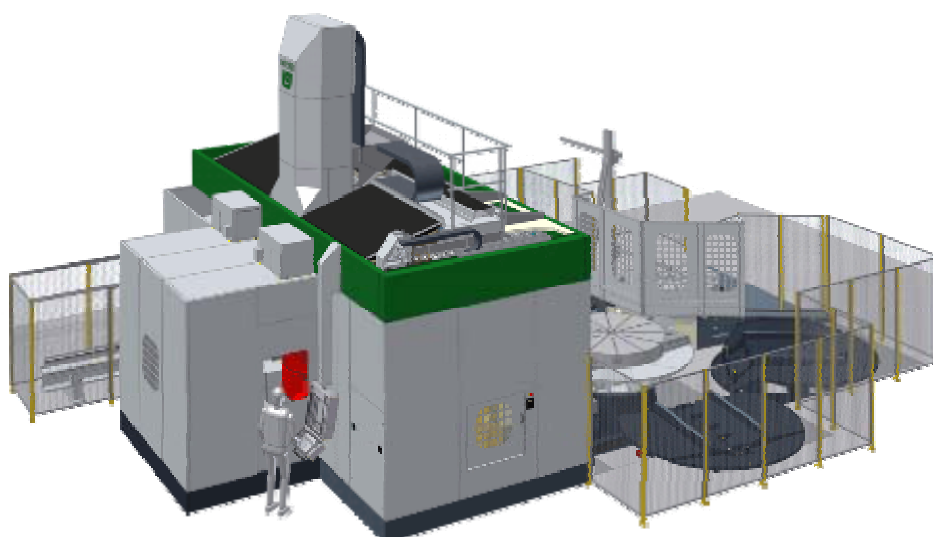
Technické parametry stroje FPPC 500: [12]

Délka upínací plochy	mm	6 200 - 52 000
Šířka upínací plochy	mm	4 800
Max. zatížení upínací plochy	kg/m ³	3 000
Podélné přestavení příčnicku X	mm	6 000 - 50 000
Příčné přestavení smykadla Y	mm	5 000
Svislé přestavení smykadla Z	mm	1 500
Vzdálenost mezi stojany	mm	5 900
Rozsah pracovních posuvů X, Y, Z	mm/min	1 - 10 000
Rychloposuv X, Y, Z	mm/min	20 000

▪ **Obráběcí centrum řady UNICOM 8000 firmy UNISIGN [14]**

Stroj UNICOM 8000 (Obr.11) představuje poslední generaci multifunkčních obráběcích center firmy UNISIGN. Stroj je kombinací frézovací a vyvrtávací jednotky a svislého soustruhu. [14]

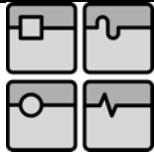
Koncept stroje je založen na pohyblivém stole s integrovaným karuselem až do průměru 3m. Stroj disponuje systémem výměny univerzálních obráběcích vřetenových hlav, je vybaven hlavním vertikálním vřetenem a adaptérem pro soustružnické nástroje. Může být však nahrazeno hlavou osazenou pravoúhlým vřetenem, různými druhy adaptérů pro soustružnické nástroje nebo prodlouženým vřetenem. [14]



Obr.11 Obráběcí centrum řady UNICOM 8000 [14]

Hlavní technické parametry stroje: [14]

Příčný pojezd (X)	mm	3 600
Podélný pojezd (Y)	mm	2 500
Pojezd vřetena (Z)	mm	1 600
Karusel	Ømm	3 000
Vzdálenost vřetene od desky stolu	mm	400 - 2 000
Výkon vřetene karuselu	kW	70/95
Max. rychlost otáčení karuselu	1/min	250
Max. kroutící moment vřetene karuselu	Nm	43 000/65 000
Max. rychlost otáčení hlavního vřetene	1/min	6 000
Max. kroutící moment hlavního vřetene	Nm	1 600



5. Svislé a horizontální soustruhy

5.1. Soustružení

Tato obráběcí metoda se využívá pro zhotovení rotačních součástí, při níž se nejčastěji používají jednobřité nástroje různých provedení (Obr.12). Ve své podstatě soustružení představuje nejjednodušší způsob obrábění a z tohoto důvodu také často využívanou metodu obrábění ve strojírenství. [3]

Obráběcím strojem je soustruh. Hlavní pohyb je obvykle rotační pohyb obrobku, přičemž rychlost hlavního pohybu je současně řeznou rychlostí. Posuvový pohyb je přímočarý nebo obecný, vykonává ho obvykle nástroj. [3]



Obr.12 Některé druhy soustružnických nožů s vyměnitelnými břity [7]

5.2. Svislé soustruhy

Hlavními částmi svislých soustruhů jsou otočný stůl, stojany a příčníky se suporty. Otočný stůl je většinou uložen na prizmatickém vedení.

Velké svislé soustruhy se vyrábí do průměru stolu 18 000 mm jako dvoustojanové. Tyto stroje mají příčník pohybující se po dvou stojanech. Na příčníku jsou většinou dva suporty a další suport je na jednom nebo dvou stojanech.

Na svislých soustruzích se obrábí vnější a vnitřní válcové plochy, při natočených suportech kuželové plochy, řezání závitů, soustružení tvarových ploch. U těchto strojů se také aplikuje číslicové řízení. [3]

5.3. Horizontální hrotové soustruhy

Používají se v kusové a malosériové výrobě pro soustružení hřídelových a přírubových součástí rozličných rozměrů a tvarů bez náročného seřizování stroje.

Lze na nich obrábět vnější a vnitřní rotační plochy, rovinné plochy čelní, řezat závit, soustružit kuželové plochy případně tvarové plochy. [3]

5.4. Příklady současné produkce velkých horizontálních soustruhů

- **Horizontální hrotový soustruh ŠKODA SR**

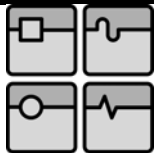
Řada velkých horizontálních hrotových soustruhů ŠKODA SR (Obr.13) představuje stroje moderní koncepce pro efektivní a přesné opracování rotačních obrobků vybavené NC řízením. Konstrukční řešení umožňuje vysokou variabilitu při sestavování optimální konfigurace. K těmto strojům je dodáván široký sortiment příslušenství a přídatných zařízení (frézovací, brousící a vyvrtávací) pro speciální operace a komplexní opracování obrobku. Díky tomuto lze např. opracovávat zalomené hřídele i turbínové motory. [6]



Obr.13 Horizontální hrotový soustruh ŠKODA SR [22]

Horizontální soustruh SR je určen pro obrábění válcových částí (Obr.14). Může být na něm prováděno díky NC řízení soustružení vnějších povrchů s použitím vysokého výkonu, soustružení vnitřních povrchů pomocí vyvrtávací tyče, frézování vnějších povrchů užitím ortogonální frézovací metody, vyvrtávání v ose, vysokovýkonné broušení vnějších povrchů či broušení vnitřních povrchů. [2]

Stroj je vyroben modulárně, což umožňuje jeho zákaznickou modifikaci s respektem k technologičnosti. Disponuje bohatým příslušenstvím, jako lunetami a oporami zajišťujícími možnost obrábění dlouhých dílů. Oproti vřeteníku je situován axiálně přesouvateľný koník. Stroj může být vybaven diagnostickým systémem. [2]



Obr.14 Příklad rotačních součástí [6]

Technické parametry soustruhu SR4 – 330/20m/250t: [6]

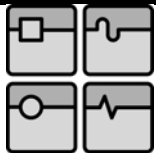
Oběžný průměr nad suportem	mm	3300
Oběžný průměr nad ložem	mm	3900
Výška hrotu nad ložem	mm	2150
Průměr lícní desky	mm	2500
Maximální výkon hlavního pohonu	kW	129
Maximální točná délka stroje	mm	20000
Maximální hmotnost obrobku mezi hroty	kg	250000
Počet suportů	ks	2
Každý suport vybaven lamelovým suportem a třemi lamelami s možností využití dalšího příslušenství (frézovací jednotka, brousící jednotka)		
Systém řízení Sinumerik 840 D - SL		

▪ **Horizontální soustružnické a frézovací stroje INNSE – BERARDI**

Každé soustružnické centrum z produkce INNSE BERARDI je navrženo a vyrobeno jako modulární systém. Výrobní program soustružnických center INNSE BERARDI je rozdělen do tří skupin: [15]

- Soustruhy s tříosým ložem
- Soustruhy se čtyřosým ložem – HEAVY DUTY
- Obráběcí centrum se tří nebo čtyřosými ložemi

Stroje pro obrábění rozměrných obrobků jsou soustruhy kategorie se čtyřosým ložem. Tyto stroje jsou schopny obrábět rotační součásti o hmotnostech v desítkách tun. Parametry strojů HEAVY DUTY: [15]



Hlavní technické parametry stroje: [15]

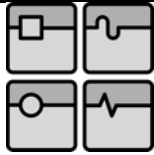
Výkon hlavního vřetena	kW	100/400
Rozsah hmotností obrobků	t	30 - 350 a více
Kroutící moment vřetene	kNm	60/400
Max. namáhání od řezné síly	kN	150/200



Obr.15 Uložení obrobku [15]



Obr.16 Horizontální soustruh INNSE BERARDI [15]



5.5. Příklady současné produkce velkých svislých soustruhů

- **Svislé soustruhy řady SKG od firmy TOSHULIN (Obr.17)**

Jsou vyráběny s průměrem upínací desky 4000, 5000 mm. Hlavními přednostmi svislých soustruhů řady SKG jsou možnost obrábění těžkých rozměrných obrobků, velký rozsah pojezdu suportů což zvyšuje variabilitu použití strojů a variabilní koncepce výměny nástrojů a nástrojových držáků. [5]

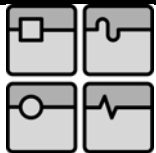
Nástroje a nástrojové držáky jsou uloženy v kotoučových zásobnících. Stroj samozřejmě disponuje možností automatické výměny nástrojů. Stroj lze osadit nástrojovými držáky s klasickými noži 50x50 mm nebo držáky umožňujícími automatickou výměnu řezných hlavic různých výrobců. [5]

Pro obrábění rotačními nástroji lze použít automatickou výměnu nástrojů ISO 50, HSK 100, Coromant Capto C8 nebo UTS 80. Stroj lze vybavit třetí řízenou osou C a náhonem rotačních nástrojů. Na přesnost stroje má příznivý vliv termosymetrická konstrukce rámu stroje. [5]



Obr.17 Svislý soustruh řady SKG [5]

Svislý soustruh řady SKG je určen pro obrábění velkých a hmotných obrobků. Deska sklíčidla je hydrostaticky uložena v axiálním směru a radiálně je vedena valivým uložením. Axiální hydrostatické ložisko je tvořeno mezikružím s šesti kapsami, do nichž je přiváděn tlakový olej (Obr.18). Pro náhon desky je užito dvou motorů, z nichž jeden slouží pro hlavní soustružnický náhon a druhý jako C osa. [2]

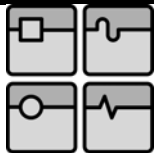


Obr.18 Hydrostatické ložisko stroje řady SKG [2]

Po obou stranách lože jsou upevněny levý a pravý stojan, po jehož čelních vodivých plochách je zdvihán příčník. Příčník je v každé poloze zapolohován a zpevněn. Zdvihání se děje pomocí dvou trapézových šroubů. Mezi valivými plochami příčníku je upevněn kuličkový šroub s rotující maticí, která slouží k vyvození pohybu levého nebo pravého suportu. Vzhledem k velké délce příčníku musí být váha stojícího kuličkového šroubu při přesouvání suportu eliminována soustavou přesuvných podpor. Na suportu je upevněna smykadlová část, která slouží k vedení kaleného smykadla. Smyadlo je vedeno kombinovaným způsobem valivo-kluzně. Pro výsuv je opět použito kuličkového šroubu, tentokrát však rotujícího. Na čele smykadla jsou upínací mechanismy pro upínání adaptérů jak pro rotační, tak i pro soustružnické nástroje. Adaptéry jsou spolu s nástroji odebírány Pick-Up způsobem z levého nebo pravého zásobníku. Středem levého smykadla je veden náhon rotačních nástrojů. [2]

Základní technické parametry stroje [5]:

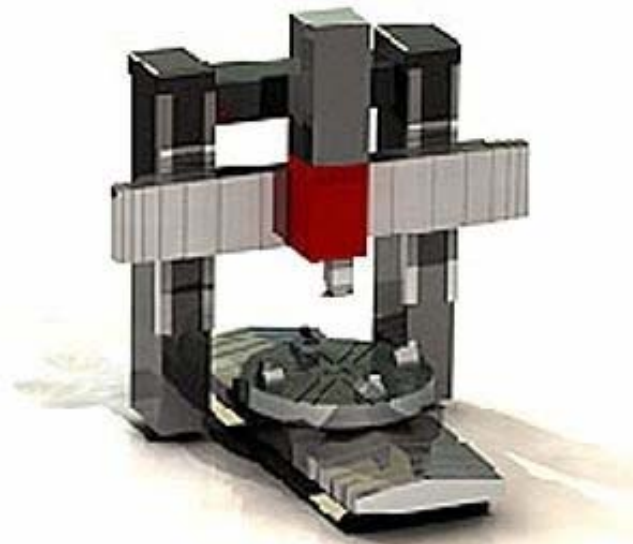
SKG		40	50
Maximální průměr čelního a obvodového soustružení	mm	4500	5500
Maximální průměr obrobku	mm	4500	5500
Maximální výška obrobku	mm	3500	4200
Maximální hmotnost obrobku	kg	60000	90000
Průměr upínací desky	mm	4000	5000



- **Svislé soustruhy řady VTL firmy BOST**

Výrobní program španělské firmy BOST sestává z velkých obráběcích strojů jako svislé a horizontální soustruhy a velké vyvrtávací stroje. Dále společnost nabízí příslušenství jako otočné stoly apod. [17]

Svislé soustruhy řady VTL (Obr.19) s průměry otočného stolu od 3600 do 5300 mm jsou konstruovány jako portálové. Stroj má hydrostatické vedení v osách X a Z. Stojany a příčník stroje jsou vyrobeny z šedé litiny. Stroje jsou vyráběny i ve verzi s C osou, které jsou schopny díky dodávanému příslušenství provádět frézovací operace. Dále stroj disponuje schopností samostatné výměny nástrojů, odměřováním polohy nástroje a rozměrů obráběné plochy. [17]



Obr. 19 Svislý soustruh řady VTL firmy BOST [17]

Hlavní technické parametry strojů řady VTL: [17]

VTL		VTL 47	VTL 53
Průměr otočného stolu	mm	4000	4500
Maximální otočný průměr	mm	4700	5300
Maximální hmotnost obrobku	t	80	100
Otáčky stolu	1/min	0,3 - 118	0,3 - 100
Maximální výkon	kW	60	60
Standardní otočná výška	mm	3200	3600
Hmotnost stroje	t	100	100

6. Vyvrtávací velké stroje

6.1. Vrtání, vyhrubování, vystružování, zahlubování

Využívají se při obrábění válcových děr. Charakteristickým znakem je rozměrový nástroj, který svým tvarem a dalšími vlastnostmi výrazně ovlivňuje parametry obrobene díry. V převážné většině případů se využívají vícebřité nástroje.

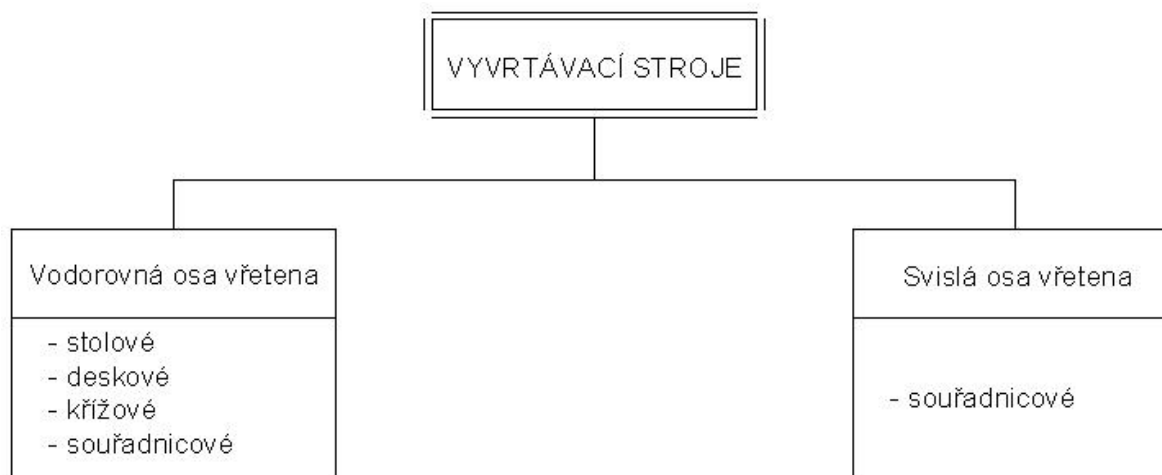
Vrtání je metoda obrábění při níž se zhotovují nebo rozšiřují již předvrtané díry. Hlavní pohyb je rotační a vykonává ho obvykle nástroj, méně často obrobek.

Osa vrtáku je obvykle kolmá k ploše, ve které vstupuje vrták do obráběného materiálu. Posuv vrtáku probíhá ve směru osy vrtáku.

Při vyhrubování, vystružování a zahlubování se využívají analogické pohyby nástroje pro dosažení vyšších kvalitativních parametrů obráběných děr. Při zahlubování se provádí úprava tvarů konců děr a ploch k nim přilehlých. [3]

6.2. Vyvrtávání

Při této metodě obrábění se rozšiřují již předlité, předkované, předvrtané, předlisované nebo jinými způsoby předhotovené díry na požadované rozměry. Dělení vyvrtávacích strojů (Obr.20) je dáno směry os vřeten[3]



Obr.20 Dělení vyvrtávacích strojů [3]

Obrábí se vyvrtávacími noži upevněnými ve vyvrtávacích tyčích nebo hlavách. Obráběné rotační plochy mají geometrický tvar válce, kužele, čelního mezikruží nebo rotační tvarové plochy.

Řezné podmínky se určují podobně jako při soustružení

Hlavní pohyb koná zpravidla nástroj, přičemž vyvrtávací nůž je buď pevně uchycen na vyvrtávací tyči(hlavě) nebo se plynule nebo po přítržích vysouvá do řezu.

6.3. Příklady současné produkce vyvrtávacích strojů

- **Horizontální frézovací a vyvrtávací stroj ŠKODA FCW**

Nejlehčí řada nové koncepce s vřeteníkem ve smykadlovém provedení představující ve své velikosti nejmodernější koncepci. Průhyb smykadla je automaticky vyrovnáván při výsuvu ze vřeteníku. Pro pojezd v osách X, Y, a Z jsou použita kompaktní valivá vedení zaručující vysokou dynamiku a přesnost. Dle přání zákazníka lze vybavit stroj hydrostatickým vedením v ose X. Vybavení NC řídicím systémem umožňuje využít vysoký stupeň automatizace jako automatická výměna nástrojů, automatická výměna technologického příslušenství, měřicí sondy pro proměňování obrobku a nástroje, kontroly zatížení, lomu a životnosti nástroje. Stavebnicová koncepce umožňuje flexibilní konfigurace pracovišť. [6]

Vyvrtávací stroj FCW 140 (Obr.21) je deskového typu. Lože je vyrobeno z odlitku ze šedé litiny, na jeho povrchu jsou přišroubována válečková valivá profilová vedení, po nichž se pomocí předepjatých pastorků a hřebenu pohybuje stojan. Vedení může být též hydrostatické. Po stojanu se pohybuje konzola, na niž je připevněn vřeteník s frézovacím a vyvrtávacím vřetenem. Vedení konzoly je uskutečněno profilovým valivým vedením. Z vřeteníku je vysouváno smykadlo obdelníkového průřezu s vedením valivým. Uvnitř smykadla je ve valivých ložiscích uloženo vyvrtávací vřeteno. Smykadlo může být vedeno kluzně. Konzola a smykadlo jsou vysouvány kuličkovým šroubem. [2]

Stroj je možné vybavit velkým množstvím příslušenství, jako je čelní soustružicí hlava. Připojením velkého množství hlav na konec smykadla dochází k jeho průhybu (Obr.22). [2]

Technické parametry vyvrtávacího stroje FCW 140:[6]

Průměr vrtacího vřetena	mm	140
Otáčky vrtacího vřetena	rpm	10-3000
Výsuv W	mm	800
Výsuv Z	mm	900
W+Z	mm	1700
Pojezd X	mm	od 1500
Pojezd Y	mm	1000-4000
Výkon motoru hl. pohonu S1	kW	40

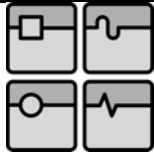


Obr.21 Horizontka FCW 140 [6]



Obr.22 Smykadla a připojování hlav [6]

Na čele smykadla je řada přípojů a rozhraní (elektro, hydraulika, pneumatika a řezná kapalina). Průhyb od váhy hlav je nutné kompenzovat hydraulicky, délkové natahování smykadla je řešeno invarovými tyčemi. [2]



- **Horizontální frézovací a vyvrtávací stroje WRD TOS Varnsdorf**

Stroje WRD 150 (Obr.23) a 170 (Q) (Obr.24) jsou určeny pro přesné souřadnicové vrtání, vyvrtávání frézování a řezání závitů. Jsou vhodné pro opracování skříňových, deskových a prostorově členitých obrobků z litiny, ocelolitiny, oceli a dalších třískově obrobitelných materiálů zvláště pak pro obrobky velkých rozměrů a hmotností.[12]

Stroje lze doplnit přídatným stolem, respektive dle potřeby dvěma otočnými stoly a upínacím polem sestaveným z upínacích desek. [12]

Stroje jsou souvisle řízeny řídicími systémem SINUMERIK 840D nebo HEIDENHAIN iTNC 530 ve čtyřech osách (X, Y, Z, W), při rozšíření a přídatný stůl v dalších dvou osách (V, B) [12]

Pro náhon vřetena i náhon posuvů všech skupin jsou použity digitálně řízené AC pohony SIEMENS. [12]

Stroje WRD 170 (Q) jsou vybaveny svisle samostatně přestavitelnou a vodorovně výsuvnou plošinou pro obsluhu, která je vybavena ochranným krytváním. [12]



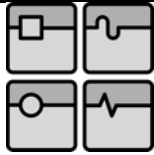
Obr.23 Horizontální frézovací a vyvrtávací stroj WRD 150 [12]



Obr.24 Desková horizontální vyvrtávačka WRD 170(Q) [20]

Hlavní technické parametry stroje WRD 170(Q): [12]

WRD		170 (Q)
Průměr pracovního vřetena	mm	170
Otáčky pracovního vřetena	1/min	10 - 2 200
Výsuv W	mm	1 000
Výsuv Z	mm	1 500
Pojezd stojanu X	mm	5 000 - 29 000
Pojezd vřeteníku Y	mm	4 000 - 6 000
Jmenovitý výkon hlavního motoru	kW	71



7. Frézovací velké stroje

7.1. Frézování

Princip frézování je založen na obrábění materiálu mnohábřitým nástrojem, přičemž jednotlivé břity nástroje vcházejí při obrábění do záběru postupně a opět ze záběru vycházejí. Z toho vyplývá neustálá cyklická proměnnost výsledné řezné síly nebo momentu na nástroji. [2]

Z technologického hlediska se v závislosti na aplikovaném nástroji rozliší frézování válcové a frézování čelní. [3]

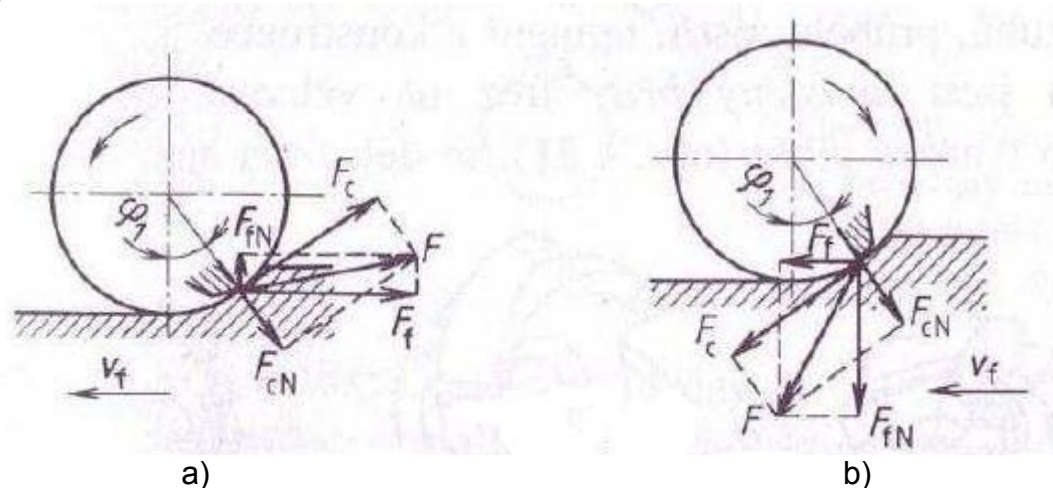
Obrobená plocha je rovnoběžná s osou otáčení frézy. V závislosti na kinematice procesu se rozlišuje frézování sousledné a nesousledné. [3]

▪ Frézování sousledné

Sousledné frézování je takové, při němž smysl otáčení nástroje je ve směru s posuvem obrobku. Břity zubů odebírají materiál shora od obráběné plochy. Maximální tloušťka třísky tedy vzniká při vnikání zubu frézy do obrobku a obráběná plocha se vytváří při východu zubu ze záběru. Řezné síly působí směrem dolů. Tento způsob frézování vyžaduje speciálně přizpůsobeném stroji při vymezené vůli a předpětí mezi posuvovým šroubem a maticí stolu frézky.

▪ Frézování nesousledné

U nesousledného frézování smysl otáčení frézy jde proti směru posuvu obrobku. Tloušťka třísky jde tedy od nulové hodnoty k maximální a obráběná plocha vzniká při vnikání zubu do materiálu. Při oddělování třísky na konci záběru dochází ke skluzu břitu po ploše vytvořené předcházejícím zubem. Při tom vznikají silové účinky a deformace jejichž důsledkem je zvýšené opotřebení břitu. Řezné síly odtahují obrobek od stolu.



Obr.25 a) frézování nesousledné

b) frézování sousledné [19]

7.2. Příklady současné produkce frézovacích strojů

- **Portálová vertikální frézka PMC 4500 AG-M2 Waldrich Coburg (Obr.26) [11]**

Portálová vertikální frézky řady PowerTec jsou největší a nejvýkonnější ze současné produkce německé firmy Waldrich Coburg.

Tyto stroje nacházejí uplatnění převážně v těch aplikacích, kdy je požadováno obrobení rozměrných obrobků při současném dosažení vysoké přesnosti a kvality obrobené plochy, popřípadě ještě v kombinaci s těžko obrobitelnými materiály. [11]

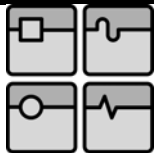
Technické parametry stroje PMC 4500 AG-M2: [11]

Stavitelná šířka	mm	3 500
Stavitelná délka	mm	27 000
Světlá šířka	mm	4 380
Světlá výška	mm	3 865
Výkon	kW	80
Hlavní pojezd	mm	1 500
Řídicí systém	-	SINUMERIK 840D

Z těchto požadavků také vyplývá konstrukce a provedení strojů. Typickými obory, kde se tento typ stroje uplatňuje je energetika, hutní průmysl, výroba obráběcích a tvářecích strojů apod. [13]



Obr.26 Portálová vertikální frézka [11]



8. Řídicí systémy pro CNC stroje

Řídicí systém je programovatelné zařízení používané v průmyslu k ovládání obráběcích strojů. Řídicí systémy nahrazují většinu ovládacích prvků stroje, umožňují řízení pohybů a úkonů stroje s vysokou přesností a spolehlivostí. Řídicí systém se sestává z řídicího pultu určeného pro obsluhu stroje a obrazovky pro zobrazování údajů a informací potřebných pro řízení stroje.

Řídicí systém obsahuje také další informace o probíhajícím obráběcím procesu jako informace o nástrojích, podmínkách obrábění a další informace o přidružených operacích (chladicí kapalina, výměna nástroje, výměna obrobku,..)

Nejpoužívanější typy řídicích systémů:

- FANUC (Japonsko)
- SIEMENS SINUMERIK (Německo)
- HEIDENHAIN (Německo)

8.1. Řídicí systém FANUC R/30iA

Mezi hlavní výhody tohoto systému patří pokročilé funkce vstupu a výstupu informací, výkonný chladicí systém zařízení, řízení přídatných os nebo minimální požadavky na údržbu.

Řídicí systém FANUC R-30iA (Obr. 27) zvládne současně řídit až 40 os/vřeten.



Obr.27 Řídicí systém FANUC R-30iA [9]

8.2. Řídící systém SIEMENS SINUMERIK

Řídící systém Siemens Sinumerik 840 D (Obr. 28) umožňuje souvisle řídit souřadnice a pracovní vřetena. Tento systém je vhodný prakticky pro všechny aplikace. Vysoký stupeň modularity umožňuje rychle přizpůsobit tento systém potřebným parametrům. [8]



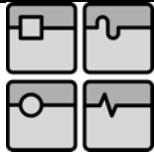
Obr.28 Řídící systém Sinumerik 840 D [8]

Zadávací jednotka je 0,001 mm, eventuálně 0,007° u souřadnic rotačních. Programování se může provádět absolutně nebo přírůstkově v pravoúhlých nebo polárních souřadnicích. Otáčky vřetena jsou zadávány přímo v min^{-1} . V paměti systému jsou uloženy standardní podprogramy pro hluboké vrtání, řezání závitů, frézování drážek, frézování pravoúhlých a kruhových dutin, které mohou být doplněny dalšími samostatně vytvořenými cykly. [2]

Řídící systém SINUMERIK 840D je schopen současně řídit až 31 os/vřeten. [8]



Obr.29 Obsluha systému SINUMERIK [16]



8.3. Řídicí systém HEIDENHEIN iTNC 530

System iTNC 530 (Obr.30, 31) je univerzální souvislé řízení pro frézky a vyvrtávačky i obráběcí centra. Má integrované digitální řízení pohonů s integrovaným měničem.

Tento typ je schopen řídit 13 os. Doba zpracování jednoho bloku je 0,5 ms. Paměťovým médiem je pevný disk.





V dvouprocesorové verzi je iTNC 530 doplněn uživatelským rozhraním Windows XP. To uživateli umožňuje současně pracovat se standardními Windows aplikacemi. [10]



Obr.30 Řídicí systém HEIDENHAIN iTNC 530 [10]



Obr.31 Panel řídicího systému iTNC 530 [22]

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 38
 	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

9. Porovnání jednotlivých typů velkých strojů

Velké obráběcí stroje lze porovnat dle různých technologických parametrů nebo podle konstrukce stroje, tvaru obráběných částí, možností obrábění, systému automatické výměny nástroje atp.

Pro porovnání jsem si vybral dva typově podobné stroje od tuzemských firem TOS Varnsdorf a Škoda Machine Tool. Konkrétně se jedná o horizontální frézovací a vyvrtávací stroj WRD 170(Q) a stroj řady FCW z produkce firmy Škoda Machine Tool.

Oba stroje jsou si co do technických parametrů velmi podobné. Porovnání strojů je podle následujících kritérií:

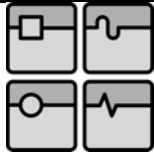
- Automatická výměna nástrojů
- Tvar a rozměry obráběných částí

9.1. Automatická výměna nástrojů

U stroje WRD je systém automatické výměny nástroje řešen řetězovým zásobníkem (Obr.32) umístěným na stojanu stroje s pojízdovým manipulátorem s dvouramennou rukou. [2]

Počet nástrojů v zásobníku se liší podle druhu zásobníku od 40 do 80 nástrojů. Důležitým parametrem je také maximální váha nástroje která určuje rozsah možných použitých velikostí nástrojů. U stroje WRD 170 je max. hmotnost nástroje v zásobníku 25 kg. Celkový čas výměny nástroje, tedy odstranění opotřebovaného a zasazení nástroje nového je 20 sekund.

Stroj FCW využívá taktéž systém výměny nástroje řešený řetězovým zásobníkem přichyceným k zadní části sloupu stroje (Obr.32). Podobně jako u stroje WRD dvouramenný manipulátor pojíždí po vodorovném vedení na sloupu stroje. Výměna nástroje je prováděna řídicím systémem stroje. Zásobník nástrojů je z důvodů zvýšení bezpečnosti obsluhy a ochrany před mechanickým poškozením zásobníku zakrytován. V porovnání se strojem WRD je maximální hmotnost jednoho nástroje vyšší a to 30 kg. Stejně tak kapacita zásobníku je vyšší kdy počet kusů nástrojů je do 80 případně do 150 podle přání zákazníka.



Obr.32 Řetězový zásobník nástrojů [18]

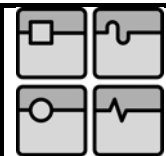
9.2. Tvar a rozměry obráběných částí

Oba stroje jsou vhodné pro obrábění skříňovitých, deskových a prostorově členitých obrobků. Velikost a hmotnost obráběných součástí je v podstatě dána rozměry pracovního prostoru stroje případně nosností přídatných zařízení jako jsou otočné stoly apod.

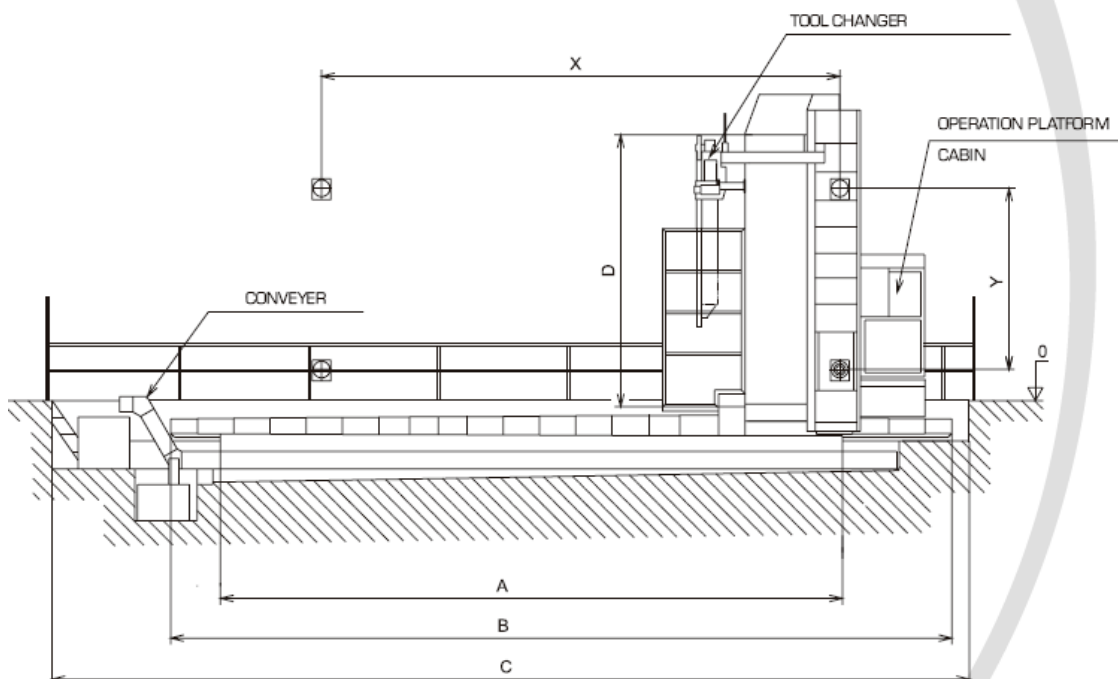
Například u stroje WRD si zákazník velikost pracovního prostoru volí sám podle svých technologických záměrů (Obr.34). Rozhoduje proto o délce příčné souřadnice X – pojezdu stojanu v rozmezí 5 – 29 m, nebo o potřebě vybavit pracoviště upínacím polem složeným z upínacích desek UD 4 a o použití přídatných otočných stolů.

Upínací desky UD 4 jsou dodávány jako zvláštní příslušenství a slouží k vytvoření upínacího pole pro upnutí zvláště rozměrných a hmotných obrobků. [12]

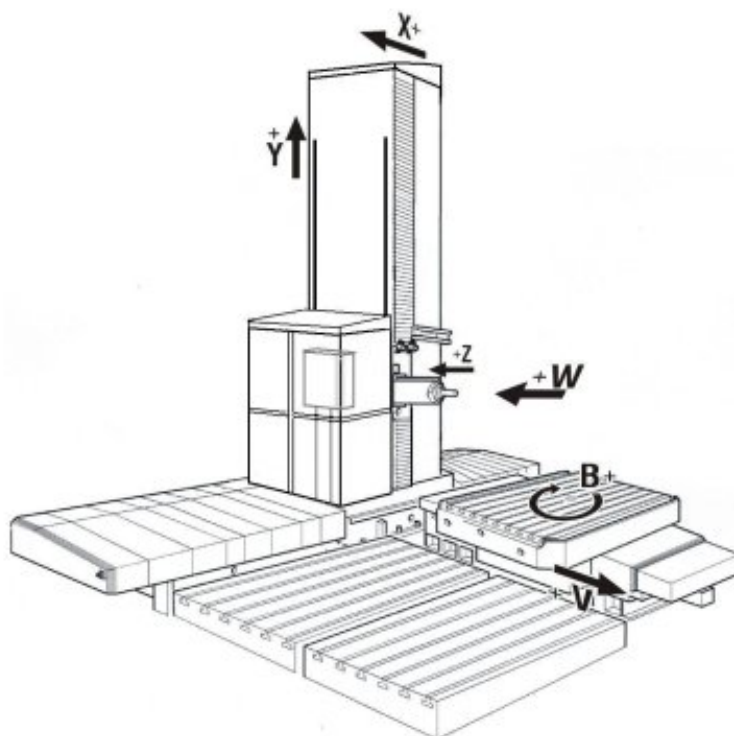
U stroje FCW je velikost pracovního prostoru podobně flexibilní jako u vyvrtávačky WRD. Například pojezd stojanu je od 1,5 m v podstatě neomezen. Přičemž výrazná stavebnicovost stroje poskytuje možnost konfigurace pracoviště podle technologických potřeb (Obr.33).



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obr.33 Konfigurace pracoviště deskové vyvrtávačky FCW [18]







Obr.34 Konfigurace pracoviště deskové vyvrtávačky WRD [12]

10. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo provést rešerši velkých obráběcích strojů, jejich rozdělení dle technologie obrábění a porovnání. V první části práce jsou stručně popsány charakteristické znaky velkých obráběcích strojů. V další části jsou stroje rozděleny do kategorií podle technologie obrábění. U každé kategorie je stručně popsána podstata dané technologie obrábění a příklady současné produkce českých i zahraničních výrobců strojů pro velké obrobky.



Velké obráběcí stroje se uplatňují při obrábění těžkých a rozměrných obrobků pro speciální aplikace, u kterých se současně vyžaduje vysoká kvalita povrchu a přesnosti obrobené plochy. Tyto požadavky ovlivňují především konstrukci a provedení strojů, kdy je vyžadována vysoká tuhost stroje. Nejčastějšími obory uplatnění těchto strojů je proto energetika, výroba obráběcích a jiných strojů atd.

Mnou zvolené rozdělení strojů je v některých případech nedostatečné neboť některé typy strojů jsou schopny provádět více technologických operací. Vývoj těchto strojů je dán zejména vývojem řídicích systémů, zdokonalováním pohonných a výkonových jednotek a v neposlední řadě neustálým vývojem nástrojových materiálů.

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 42
 	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

11. Seznam použitých zdrojů

- [1] BORSKÝ, V.; Obráběcí stroje, ISBN 80-214-0470-1
- [2] MAREK, J. Konstrukce CNC obráběcích strojů. září 2006 : MM průmyslové spektrum, [cit. 2010-04-16].s.282 ISSN 1212-2572
- [3] KOČMAN, K.; PROKOP, J. Technologie obrábění.2 vydání Vysoké učení technické v Brně, prosinec 2005, s.270. ISBN 80-214-3068-0
- [4] Katalog produktů firmy TOS KURIM – OS, a.s. [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www.tos-kurim.cz/vyrobni-program/univerzalni-stroje/>>
- [5] Katalog produktů firmy TOSHULIN, a.s. [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www.toshulin.cz/program.asp?l=cz>>
- [6] Katalog produktů firmy ŠKODA MACHINE TOOL a.s. [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www.cz-smt.cz/hcw.html>>
- [7] Katalog produktů firmy První Hanácká BOW spol. s r.o. [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www.bow.cz/produkty/soustruznicke-noze/>>
- [8] Katalog řídicích systémů firmy Siemens [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=3c76394997&ctxp=home>>
- [9] Katalog řídicích systémů firmy FANUC [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www.fanucrobotics.cz/cs/Products/Controllers/R-30iA.aspx>>
- [10] Katalog řídicích systémů firmy HEIDENHEIN [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW:<http://www.heidenhain.cz/cs_CZ/produkty_a_pouziti/rizeni_obrabecich_stroju/frezovani/itnc_530/>
- [11] Katalog produktů firmy WALDRICH COBURG [online]. [cit. 2010-04-14]. Dostupný z WWW: < <http://www.waldrich-coburg.de/products/Produkten.htm>>
- [12] Katalog produktů firmy TOS VARNSDORF a.s. [online]. [cit. 2010-04-17]. Dostupný z WWW: < <http://www.tosvarnsdorf.cz/cz/produkty/portalova-obrabeci-centra/fppc/>>
- [13] Technický týdeník 18/2009 [online]. [cit. 2010-04-19]. Dostupný z WWW:< <http://www.adate.cz/files/aktuality/18tt42.pdf>>

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 43
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

- [14] Katalog produktů firmy UNISIGN [online]. [cit. 2010-04-26]. Dostupný z WWW: < <http://www.unisign.nl/index2.php?pid=53&taalkeuze=4> >
- [15] Katalog produktů firmy INNSE BERARDI [online]. [cit. 2010-04-26]. Dostupný z WWW: < <http://www.innse-berardi.com/innse-berardi/content/view/506/519/lang,en/> >
- [16] Propagační materiál firmy ABA-GRINDING [online]. [cit. 2010-04-27]. Dostupný z WWW: < <http://www.aba-grinding.de/scripts/content.php4?NAVID=29&LANG=en> >
- [17] Katalog produktů firmy BOST [online]. [cit. 2010-04-27]. Dostupný z WWW: < <http://www.bost.com.es/antcatalogo.asp?nombre=2480&hoja=0&sesion=1347> >
- [18] Propagační materiál firmy ŠKODA MACHINE TOOL a.s. [online]. [cit. 2010-04-28]. Dostupný z WWW: < <http://www.cz-smt.cz/sites/default/files/catalogues/SKODA-FCW-EN.pdf> >
- [19] ŘASA, Jaroslav, GABRIEL, Vladimír. Strojírenská technologie 3 : Metody, stroje a nástroje pro obrábění . 1. vyd. Praha 6 - Břevnov : Scientia, 2000. 256 s. ISBN 80-7183-207-3.
- [20] Katalog produktů firmy TOS VARNSDORF a.s. [online]. [cit. 2010-05-01]. Dostupný z WWW: < <http://www.tostrade.com/category/floor-type.html>>
- [21] Propagační materiál firmy ŠKODA MACHINE TOOL a.s. [online]. [cit. 2010-05-01]. Dostupný z WWW: < http://www.cz-smt.cz/sites/default/files/catalogues/SKODA_SR_EN.pdf >
- [22] Katalog produktů firmy Blaier [online]. [cit. 2010-05-01]. Dostupný z WWW: < <http://www.blaier.de/index.php/fraesmaschinen/>>