



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 VRTACÍCH STROJŮ

DESCRIPTION OF DRILLING MACHINE

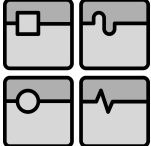
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ BRADÁČ

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLECHA, Ph.D.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 1
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Abstrakt

V první části této práce je provedena rešerše vrtacích strojů a dále je zde proveden popis a rozdělení vrtacích strojů současné produkce. Práce popisuje kromě vlastností jednotlivých typů strojů také vhodnost pro použití. U každého druhu stroje je uveden i vybraný výrobce z České republiky a ze zahraničí s jedním reprezentantem daného typu stroje. Reprezentant je vyobrazen a je u něj uvedena stručná charakteristika a základní technické parametry.

Abstract





One part of this thesis concerns with recherche of drilling machines and in the other is made a description and a division of drilling machines of current production. This thesis describes suitability for use of those machines and the characteristics of individual types of machines. Chosen Czech and foreign manufacturer is listed by every type of machine together with one representative of given type. Given representative is pictured and a short characteristic is present together with basic technical parameters.

Klíčová slova

Vrtací stroj, stolní vrtačka, sloupová vrtačka, stojanová vrtačka, otočná vrtačka, speciální vrtací stroje

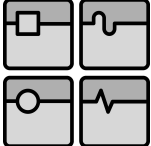
Key words

Drilling machine, bench drill, drill press, swing drilling machine, special drilling machine

		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 2
		BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Bibliografická citace mé práce

BRADÁČ, T. *Deskripce vrtacích strojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 35 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Blecha, Ph.D.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 3
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		





Čestné prohlášení

Tímto prohlašuji, že předkládanou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně, s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího bakalářské práce.

V Brně dne

.....

Podpis





		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 4
		BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Poděkování

Tímto děkuji panu Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady týkající se zpracování bakalářské práce.

Obsah

Abstrakt	1
Bibliografická citace mé práce	2
Čestné prohlášení	3
Poděkování	4
1. Úvod	6
2. Princip vrtání	7
2.1 Práce na vrtačkách	8
3. Členění vrtacích strojů	9
3.1 Stolní vrtačky	9
3.2 Sloupové vrtačky	12
3.3 Stojanové vrtačky	16
3.4 Otočné vrtačky	17
3.5 Speciální vrtačky	20
3.5.1 Montážní vrtačky	20
3.5.2 Souřadnicové vrtačky	22
3.5.3 Vrtačky s revolverovou hlavou	24
3.5.4 Vícevrátenové vrtačky	26
3.5.5 Vrtací centra	27
3.5.6 Vrtací a frézovací stroje	30
4. Závěr	33
Seznam použité literatury	34

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

1. Úvod

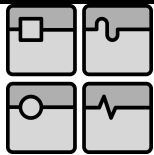
Vrtání je historicky jednou z nejstarších výrobních metod. Tato technologická operace se neustále vyvíjí a zdokonaluje. Velký podíl na tom má vývoj výpočetní techniky, využití nových a kvalitnějších materiálů apod. Vrtací stroje mají jednu z nejdůležitějších úloh ve výrobě, patří do základních a nejpoužívanějších pracovních prostředků. Vyrábějí se stále nové a dokonalejší vrtací stroje, modernizují se stroje staré. Výsledkem jsou stroje neustále výkonnější a přesnější, současně ale i náročnější na opravy, údržbu a seřízení. Vyšší nároky jsou kladeny i na obsluhu. Trh s vrtacími stroji se rozrůstá po celém světě a má stále stoupající perspektivu a budoucnost. Důkazem toho může být např. stálý zájem vystavovatelů a výrobců předvést stroje na mezinárodních výstavách a veletrzích a získat tak pro své výrobky další zákazníky.

Hlavní požadavky na stroje:

- Produktivita práce
- Přesnost obrábění
- Jakost obrobené plochy
- Odvod třísek
- Ovladatelnost
- Účinnost
- Spolehlivost, trvanlivost, životnost
- Pořizovací cena a provozní náklady
- Opravitelnost, údržba
- Hmotnost, rozměry
- Design

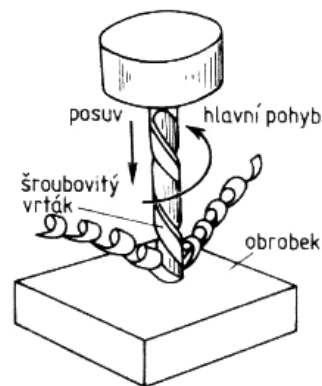
Cílem bakalářské práce je provést rešerši vrtacích strojů a dále provést popis a rozdělení vrtacích strojů současné produkce. V rešerši jsou uvedeny základní druhy vrtacích strojů, které se v praxi používají. U každého typu vrtacího stroje současné produkce je uvedena stručná charakteristika a pro porovnání jsou zpracovány základní technické parametry.

Tuto práci jsem si vybral proto, že mi vývoj vrtacích strojů připadá perspektivní a zajímavý, neboť neustále dochází k rozšiřování nabídky a výroby dalších druhů strojů.



2. Princip vrtání

Vrtáním rozumíme obrábění vnitřních rotačních ploch, zpravidla dvoubřítým nástrojem. Hlavní řezný pohyb je otáčivý a koná ho nástroj. Posuv ve směru osy vykonává také nástroj. Nástroj je upnutý ve vřetenu stroje. Řezná rychlost je nejvyšší na obvodě nástroje a směrem k ose nástroje klesá k nule. Nástrojem pro vrtání jsou vrtáky, které se podle tvaru dělí na kopinaté, šroubovitě, středící, dělové vrtáky a vrtací hlavy. Díry mohou být průchozí nebo neprůchozí a hladké nebo osazené. Obráběcím strojem je vrtačka.



(Obr. 1.) Princip vrtání [16]

Velikost vrtaček je posuzována podle maximálního průměru díry, kterou lze na vrtačce vrtat zplna do oceli střední pevnosti. Konstrukce všech uzlů vrtacího stroje musí být řešena s ohledem na charakter zatížení při vlastním obrábění. Vrtačky jsou namáhány hlavně osovým tlakem a momentovou dvojicí. Důležitým parametrem je rozsah otáček pracovního vřetene.

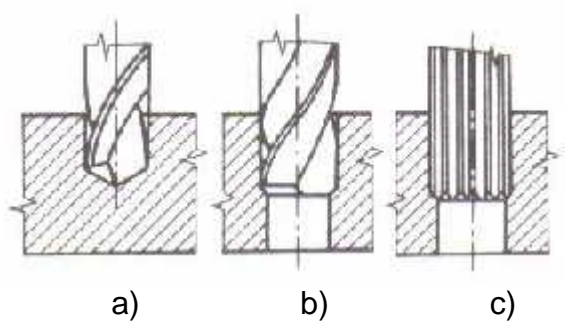
U vrtaček se uvádí zejména:

- maximální průměr vrtáku
- vyložení vřetene
- max. vzdálenost vřetene a stolu
- max. vzdálenost vřetene a základní desky
- kužel vřetene
- otáčky vřetene
- počet stupňů rychlostí
- vrtací hloubka
- velikost stolu
- rozměry stroje
- výkon motoru
- napětí
- hmotnost stroje

2.1 Práce na vrtačkách

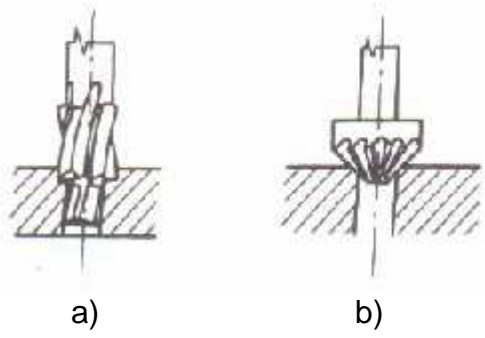
Na vrtačkách se provádí vrtání, vyhrubování, vystružování, zahlubování, sražení hran vyvrtaných děr a řezání závitů.

Vyhrubování a vystružování jsou dokončovací operace, kterými se zvyšuje přesnost rozměrů a zlepšuje jakost obrobeného povrchu díry.



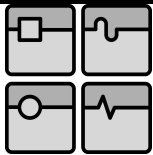
(Obr. 2.) Postup obrábění přesné díry [17]
 a) vrtání, b) vyhrubování, c) vystružování

Zahlubování je operace, kterou se rozšiřuje vyvrtaná díra, např. pro zapuštění hlavy šroubu.



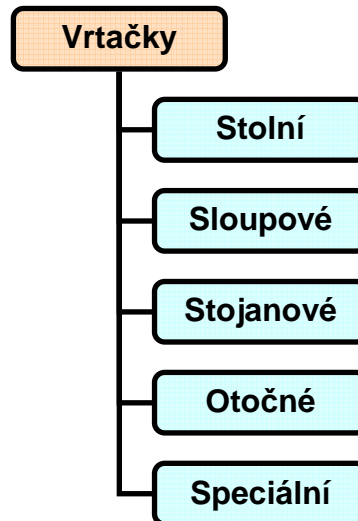
(Obr. 3.) Zahlubování [17]
 a) zahlubování pro hlavu šroubu, b) sražení hrany vyvrtané díry

Řezání závitů závitníky je možné na vrtačkách provádět buď přímo s reverzací otáček vřetene nebo pomocí speciálních závitovacích hlav, které chrání závitník proti překroucení speciální spojkou s nastavením maximálního točivého momentu a mají zrychlující převod pro reverzaci otáčení závitníku bez reverzace otáček vřetene.



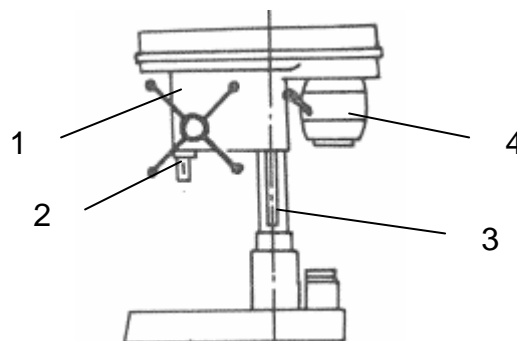
3. Členění vrtacích strojů

Rozdělení vrtaček podle konstrukce:



3.1 Vrtačky stolní

Jsou určeny pro opracování děr do průměru přibližně 16 mm. Mají nejjednodušší konstrukci, která se skládá z vřeteníku, sloupu a stolu. Změna otáček vřetena je možná pomocí stupňové řemenice, na niž se ručně přesouvá klínový řemen. Pro dosažení více otáčkových stupňů se používá dvoustupňový přepínatelný elektromotor. Silou šroubovitě pružiny se vrací vřeteno, uložené v kuličkových ložiskách, do horní výchozí polohy. Posuvy nástroje jsou ruční. Na sloupu se nachází vřeteník s uložením vřetena, řemenicemi a hnacím elektromotorem. Tyto vrtačky se vyrábí jako jednovřetenové. Vhodným uspořádáním čtyř až osmi stolních vrtaček do řady na společném stole z nich lze vytvořit tzv. řadové vrtačky. Na každou se upne příslušný nástroj a jednotlivé operace se provádějí postupně. Toto uspořádání se využívá v sériové výrobě menších jednoduchých součástí.



(Obr. 4.) Schéma stolní vrtačky [23]

1 – vřeteník, 2 – vřeteno, 3 – sloup, 4 – motor



(Obr. 5.) Řadová vrtačka VR 4/20B [13]
(výrobce Heltos, ČR)

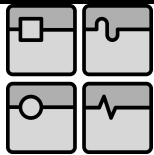
Heltos a.s.

Firma se zabývá výrobou vrtaček od roku 1972, kdy se společnost jmenovala PKD Dačice. Roku 1996 se firma přejmenovala na společnost Heltos Slavonice. Heltos vyrábí stolní a sloupové vrtačky, řadové vrtačky a vrtací a frézovací stroje.

Stolní vrtačka Heltos V 16 A najde využití v kusové i sériové výrobě. Stroj má 5 stupňů otáček, které se nastavují řemenem na stupňovitých řemenicích. Dále je stroj vybaven ručním posuvem, elektronickou brzdou a rychle přestavitelným dorazem hloubky vrtání.



(Obr. 6.) Stolní vrtačka V 16 A [13]



(Tab. I) Technické parametry Stolní vrtačky V 16 A:

Max. průměr vrtáku	mm	16
Vyložení vřetene	mm	250
Max. vzdálenost vřetene od stolu	mm	400
Kužel vřetene	Mk	III
Otáčky vřetene	ot/min	275 - 1800
Počet stupňů rychlosti	st.	5
Vrtací hloubka	mm	160

Quantum Maschinen Germany GmbH

Firma se zabývá výrobou vrtacích strojů už 15 let. Spolupracuje dokonce s odborníky z celé Evropy.

Stolní vrtačky od firmy Quantum Maschinen Germany se vyznačují vřeteny s přesnými kuličkovými ložisky, kvalitní rychloupínací hlavičkou quantum s házivostí menší než 0,09 mm, tichými a výkonnými hliníkovými elektromotory. Stroje mají dlouhé ergonomicky konstruované rukojeti pro práci bez prokluzu, hloubkový doraz, přesně obrobenej pracovní stůl s příčnými drážkami. Stůl je možné sklápět od -45° do +45° a otáčet o 360°. Základní deska je rovněž s drážkami, masivní, silně dimenzovaná, na spodní straně žebrovaná.



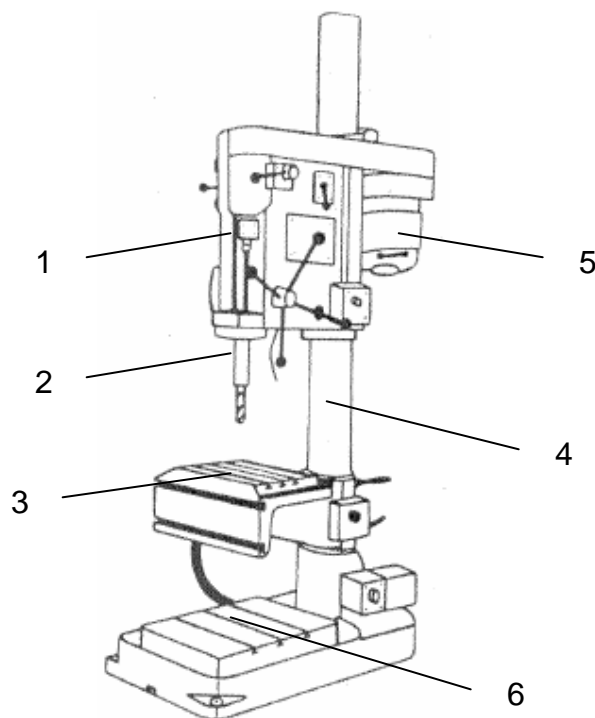
(Obr. 7.) Stolní vrtačka B 16 [11]

(Tab. II) Technické parametry Stolní vrtačky B 16:

Max. průměr vrtáku	mm	16
Vyložení vřetene	mm	125
Max. vzdálenost vřetene od stolu	mm	390
Max. vzdálenost vřetene od zákl. desky	mm	525
Kužel vřetene	Mk	II
Otáčky vřetene	ot/min	660 - 2500
Počet stupňů rychlosti	st.	5
Vrtací hloubka	mm	65

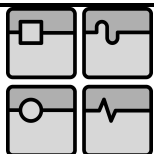
3.2 Vrtačky sloupové

Jsou konstruovány pro díry do průměru 40 mm. Koncepce je odvozena od větších typů stolních vrtaček. Mezi hlavní části stroje patří podstavec, sloup, vřeteník a pracovní stůl. Pracovní stůl i vřeteník lze svisle posouvat po sloupu. Ve vřeteníku se nachází převody pro pohon a výsuv vřetena. Posuv vřetena je mechanický. Obrobky menších rozměrů se upínají na stůl, obrobky větších rozměrů na podstavec.



(Obr. 8.) Schéma sloupové vrtačky [23]

1 – vřeteník, 2 – vřeteno, 3 – stůl, 4 – sloup, 5 – motor, 6 – podstavec

**Proma CZ s.r.o.**

Společnost Proma byla založena v roce 1996. V současné době se firma stala jedním z nejvýznamnějších dodavatelů dřeva a kovoobráběcích strojů na trhu v ČR a na Slovensku, dále v Polsku, Rusku i dalších evropských zemích. Proma nabízí stolní, sloupové a radiální vrtačky.

Sloupové vrtačky mají vřetena uložena v kuličkových ložiscích a osazena kuželem Mk II nebo Mk III, do kterého lze vložit vrtací sklíčidlo nebo přímo nástroj. Vrtání otvorů pod různými úhly umožňuje natáčení pracovního stolu až o 360° pomocí otočného čepu a naklápění až do úhlu $\pm 45^\circ$ od základní roviny.



(Obr. 9.) Sloupová vrtačka E-2020F/400 [22]

(Tab. III) Technické parametry Sloupové vrtačky E-2020F/400:

Max. průměr vrtáku	mm	25
Vyložení vřetene	mm	260
Max. vzdálenost vřetene od stolu	mm	595
Plocha stolu	mm	425 x 475
Kužel vřetene	Mk	IV
Otáčky vřetene	ot/min	120 - 2440
Vrtací hloubka	mm	120

Flott Slovakia, s.r.o.

Firma Flott byla založena už v roce 1854. Má zastoupení ve Francii a Anglii, na Slovensku a v České republice ji zastupuje společnost Solige. Kromě výroby v Německu se vyrábí výrazná část komponentů i celých strojů v ČR a na Slovensku.

Flott vyrábí sloupové vrtačky a rozděluje je do kategorií E, M a P.

Sloupové vrtačky řady E jsou výhodné stroje z hlediska ceny a jsou vybaveny stupňovou změnou otáček, která se provádí manuálním přeložením řemene na řemenici.

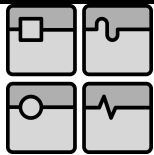
Vrtačky řady M patří do základní řady sloupových vrtaček a jsou konstruovány pro vrtání otvorů do průměru 5 až 40 mm. Tato základní řada má plynulou regulaci otáček a ruční i strojní posuv. Stroje umožňují i změnu směru chodu motoru pomocí přepínače smyslu otáček.



(Obr. 10.) Sloupová vrtačka SB M5 ST [3]

(Tab. IV) Technické parametry Sloupové vrtačky SB M5 ST:

Max. průměr vrtáku	mm	40
Vyložení vřetene	mm	300
Max. vzdálenost vřetene od stolu	mm	700
Plocha stolu	mm	590 x 450
Kužel vřetene	Mk	IV
Otáčky vřetene	ot/min	100 - 2000
Vrtací hloubka	mm	160



Vrtačky řady P patří do špičkově vybavené řady s digitálním ukazatelem plynulé regulace otáček a hloubky vrtání. Dále ve výbavě najdeme modul lámání třísky při řezání závitu, individuální nastavitelnou rychlost zpětného chodu, elektronickou brzdu vřetene a zařízení na rychlou výměnu vodícího vřetene. Spouštění stroje je možné provádět i pomocí nožního ovladače.

Optimum Maschinen Germany GmbH,

nabízí převodové sloupové vrtačky, které jsou určeny pro nejnáročnější použití. Jedná se o profesionální sloupové vrtačky s převodovým soukolím, strojním posuvem, závitovacím cyklem a chlazením. Stroje se vyznačují velmi klidným chodem díky broušeným ozubeným kolům, automatickým mazáním ozubených kol pomocí olejového čerpadla, vysokou přesností a kruhovitostí díky tuhým vřetenům, která jsou kalená a broušená. Vrtačka je vybavena přepínačem chodu vpravo – vlevo se dvěma stupni rychlosti.



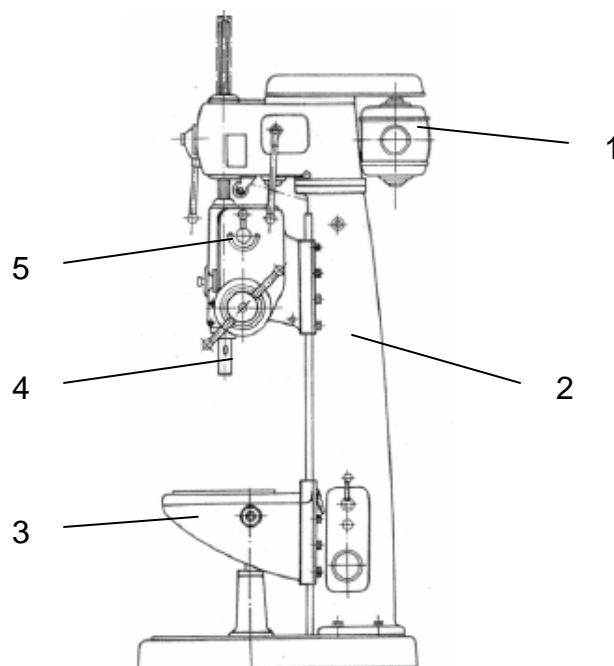
(Obr. 11.) Převodová sloupová vrtačka Opti B 40 GSP [8]

(Tab. V) Technické parametry Převodové sloupové vrtačky Opti B 40 GSP:

Max. průměr vrtáku	mm	35
Vyložení vřetene	mm	350
Max. vzdálenost vřetene od stolu	mm	780
Plocha stolu	mm	560 x 560
Kužel vřetene	Mk	IV
Otáčky vřetene	ot/min	50 - 1450
Vrtací hloubka	mm	180

3.3 Vrtačky stojanové

Používají se pro vrtání otvorů do průměru 80 mm. Oproti sloupovým vrtačkám mají větší tuhost a výkonnost a využívají se pro obrábění větších a těžších obrobků. Konstrukce je složena ze stojanu, vřeteníku a pracovního stolu. Pracovní stůl i vřeteník se pohybuje po svislém vedení stojanu. Otáčkových stupňů ve dvou řadách lze dosáhnout stupňovou převodovkou pro řazení otáček vřetena, která je poháněná přepínatelným elektromotorem přes klínové řemeny.



(Obr. 12.) Schéma stojanové vrtačky [23]
 1 – motor, 2 – stojan, 3 – pracovní stůl, 4 – vřeteno, 5 – vřeteník

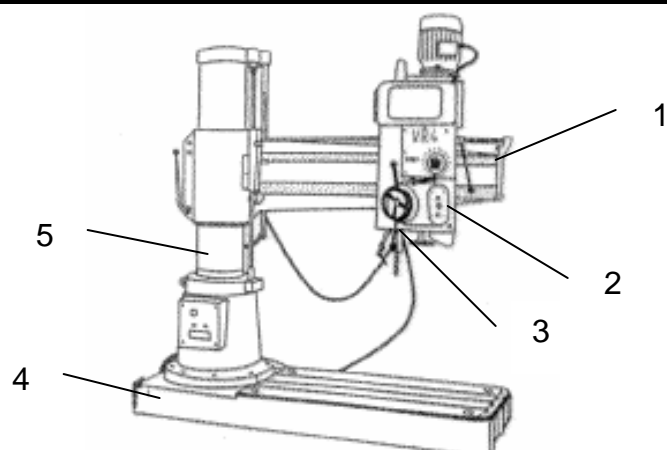


(Obr. 13.) Stojanová vrtačka BN 50 [21]
(rok výroby 1951, výrobce TOS, ČR)

V praxi se dnes ještě používají starší stojanové vrtačky. Nepodařilo se mi však najít výrobce, který tyto stroje ještě nabízí. Dnes už se výroba spíše sloučila se sloupovými vrtačkami a uvádí se pod jednotným označením jako sloupové.

3.4 Vrtačky otočné – radiální

Radiální vrtačky se konstruují pro vrtání děr až do průměru 100 mm. Hlavní částí stroje jsou základní deska, upínací kostka, sloup, rameno a vřeteník. Vrtačky mají vřeteník posuvný po rameni, které se pohybuje svisle a které je možné otáčet na sloupu. Převody pro pohon vřeteníka a ústrojí pro jeho posuv jsou uloženy ve vřeteníku, který má samostatný motor. Pracovní vřetení je poháněno přesuvnými ozubenými koly se stupňovitou změnou otáček. V horní části vřeteníku se nachází převodové ústrojí, které je poháněno přírubovým asynchronním motorem, často přepínatelným. Otáčky se řadí předvolbou, mechanicky nebo elektrohydraulicky, u novějších strojů je možno programem, natáčením programovatelného bubnu. Ve spodní části vřeteníku se nachází posuvové ústrojí vřeteníka, které tvoří samostatný celek. Řazení jednotlivých posuvů se provádí buď ručně hvězdicí nebo elektrohydraulicky předvolbou, u novějších strojů programem. Obrobky větších rozměrů se upínají na základovou desku a obrobky menších rozměrů na upínací kostku.



(Obr. 14.) Schéma radiální vrtačky [23]

1 – rameno, 2 – vřeteník, 3 – vřeteno, 4 – základní deska, 5 – sloup

Proma CZ s.r.o.

Radiální vrtačka Proma RV-32

Stroj je vybaven litinovou osmírychlostní převodovou skříní, litinovou základnou s pracovním stolem, zásobníkem na chladicí emulzi vestavěným uvnitř základny. Celé rameno lze otočit na sloupu o 360° pro snadnější instalaci obrobku na základnu nebo stůl. Nastavitelné koncové spínače zajišťují při závitování změnu směru otáček. Vrtačka má strojní i ruční posuv vřetena.



(Obr. 15.) Radiální vrtačka Proma RV-32 [22]

(Tab. VI) Technické parametry Radiální vrtačky Proma RV-32:

Max. průměr vrtáku	mm	32
Zdvih vřetene	mm	135
Max. vzdálenost vřetene od sloupu	mm	720
Max. vzdálenost vřetene od základny	mm	680
Rozměr stolu	mm	250 x 250 x 250
Kužel vřetene	Mk	III
Otáčky vřetene	ot/min	100 - 1600
Počet stupňů rychlostí	st.	8

Weiler Holoubkov s.r.o.

Společnost je jedním z nejstarších výrobců obráběcích strojů v Čechách a možná i v celé Evropě. Výrobní sortiment se před první světovou válkou orientoval na dřevo a kovoobráběcí stroje. Od roku 1950 společnost prošla různými organizačními seskupeními, od samostatného podniku TOS Holoubkov, přes začlenění do podniku Kovosvit Sezimovo Ústí a v roce 2000 se společnost stala součástí skupiny Weiler se sídlem v Německu.

Radiální vrtačka VO 75

Stroj má tlačítkovou předvolbu otáček a posuvů. Hloubku vrtání je možné nastavit pevným dorazem na otočné stupnici. Upnutí pláště a vřeteníku je elektrohydraulické.



(Obr. 16.) Radiální vrtačka VO 75 [24]

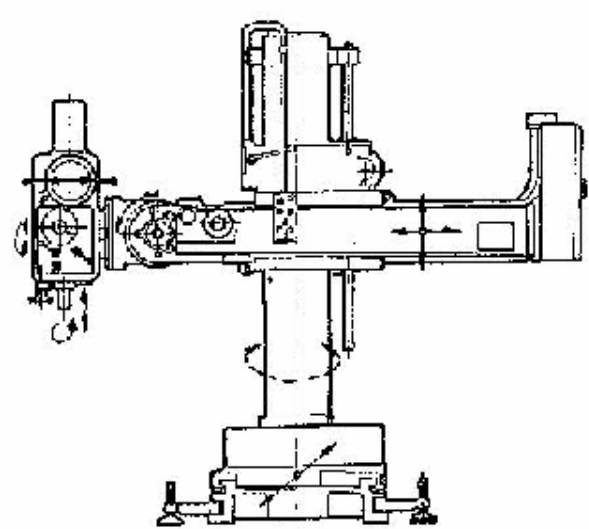
(Tab. VII) Technické parametry Radiální vrtačky VO 75:

Max. průměr vrtáku	mm	75
Zdvih vřetene	mm	380
Max. vzdálenost vřetene od základny	mm	1865
Rozměr upínací plochy základny	mm	2300 x 1100
Kužel vřetene	Morse	VI
Otáčky vřetene	ot/min	11 - 2000
Počet stupňů rychlostí	st.	16

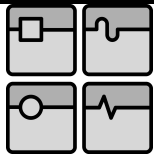
3.5 Vrtačky speciální

3.5.1 Montážní vrtačky

Jedná se o zvláštní typ otočných vrtaček. Montážní vrtačky se používají k obrábění děr a řezání závitů rozměrných a těžkých těles, strojů a zařízení. Stroj je přenosný a využívá se v montážních dílnách. Je možné na nich vrtat, vystružovat a řezat závity. Uplatnění najde v mechanických dílnách, loděnicích atd. Obrobek je možné upnout na pevný stůl nebo stavitelnou vrtací kostku. Vrtání ve velkém prostoru je umožněno díky nastavení vřeteníku na ramenu do libovolné polohy a možnosti otočení ramena v rozsahu 360°. Na loži se nacházejí saně, na nichž je sloup vrtačky s převodovým ústrojím pro pojezd sloupu. Krajiní polohy saní jsou opatřeny koncovými spínači. Válcový plášť s objímkou a zdvojeným ramenem je otáčivě uložen na sloupu ve valivých ložiskách. Svislé přestavování objímky s ramenem po plášti je konstruováno šnekovým převodem s vlastním elektromotorem, zvedací maticí a šroubem pevně zakotveným v horní části pláště. Ve vedení objímky se horizontálně posouvá zdvojené rameno. Na jedné straně zdvojeného ramena je naklápěcí hlavice s rychlostní skříní a na druhé skříně s elektrovýzbrojí. Na přírubě hlavice, která se strojně naklápí o 90° na obě strany, je uložen vřeteník.



(Obr. 17.) Schéma montážní vrtačky [7]

**Weiler Holoubkov s.r.o.**

Dalším vyráběným strojem této firmy je otočná montážní vrtačka.

Vrtačka otočná montážní VOM 50

Tento stroj se používá pro vrtání, vystružování a řezání závitů do těles velkých obráběcích strojů, turbín, generátorů, kompresorů, při stavbě lodí apod. Vrtačka splňuje požadavky na rychlou přípravu, pracovní rozsah, výkon a přesnost při vrtacích pracích na rozměrných a těžkých tělesech, hlavně při jejich montáži.



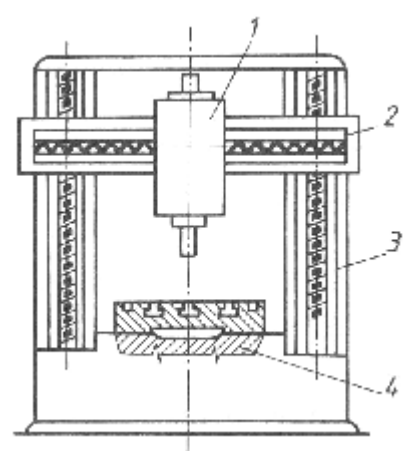
(Obr. 18.) Otočná montážní vrtačka VOM 50 [24]

(Tab. VIII) Technické parametry Otočné montážní vrtačky VOM 50:

Max. průměr vrtáku	mm	50
Vyložení vřetene	mm	2070
Max. pojezd saní po loži	mm	1200
Max. vzdálenost vřetene od základny	mm	1555
Natáčení hlavice s vřeteníkem	°	180
Otáčení vřeteníku	°	360
Kužel vřetene	Morse	5
Otáčky vřetene	ot/min	16 - 800
Počet stupňů otáček vřetena		15

3.5.2 Souřadnicové vrtačky

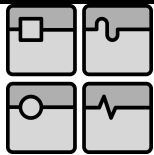
V dnešní době se už moc nevyrábí. Jsou určeny k vrtání děr s velkou přesností s přesnými roztečemi. Tyto stroje mohou být ve dvou provedeních. V prvním se stroj skládá z pracovního stolu, stojanu, příčnicku a vřeteníku. Vřeteník je pohyblivý po příčnicku a spolu s příčnickem je výškově přestavitelný. Obrobek se upíná na pracovní stůl, který koná podélný pohyb. V druhém provedení je stroj složen z křížového stolu, stojanu a vřeteníku. Vřeteník je výškově přestavitelný na stojanu. Křížový stůl zajišťuje pohyby obrobku v horizontální rovině.



(Obr. 19.) Schéma souřadnicové vrtačky [17]
 1 – vřeteník, 2 – příčník, 3 – stojan, 4 – pracovní stůl



(Obr. 20.) Souřadnicová vrtačka VR 5 NC [15]
 (rok výroby 1979, výrobce Kovosvit Sezimovo Ústí, ČR)

**Strojírna TYC s.r.o.**

Společnost Strojírna TYC s.r.o. vznikla v roce 1992. Zabývá se výrobou obráběcích strojů, jejich modernizací a prováděním generálních oprav.

Strojírna nabízí frézovací a vrtací portál FVP 50 CNC a FVP 120 CNC. Portál FVP 120 CNC byl dokonce oceněn zlatou medailí na 43. Mezinárodním strojírenském veletrhu Brno 2001. Portál 120 CNC má od verze 50 CNC větší pracovní prostor. Stoj FVP 50 CNC vznikl rekonstrukcí souřadnicové vrtačky VR 5 NC. Je to číslicově řízený stroj, určený pro frézování složitých tvarů do obrobků středních a větších rozměrů, dále pro vrtání, zahlubování, řezání a frézování závitů. Konstrukce stroje je tvořena portálem se zpevněným ramenem v horní poloze. Po rameni pojíždí saně s vřeteníkem. Řídicí systém je od firmy Heidenhain. Stroj je určen zejména pro výrobu forem v lisařském, automobilovém a leteckém průmyslu.



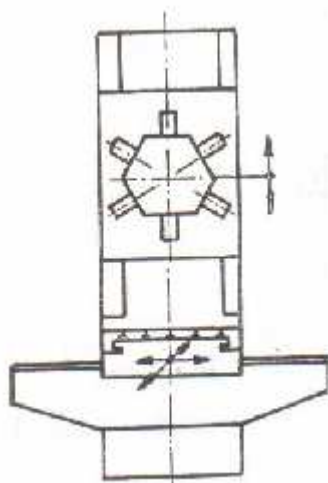
(Obr. 21.) Frézovací a vrtací portál FVP 50 CNC [18]

(Tab. IX) Technické parametry Frézovacího a vrtacího portálu FVP 50 CNC:

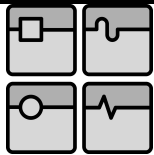
Upínací plocha stolu	mm	1600 x 1000
Max. zatížení stolu	kg	3000
Max. rozměry obrobku	mm	1600 x 100 x 600
Pracovní zdvih podélný – osa X	mm	1400
Pracovní zdvih příčný – osa Y	mm	1000
Pracovní zdvih svislý – osa Z	mm	600
Pracovní posuvy ve všech osách	mm/min	1 - 12000
Rozsah otáček	mm/min	20 - 8000
Přesnost polohování	mm	0,02

3.5.3 Vrtačky s revolverovou hlavou

Tyto stroje jsou určeny pro navrtávání, vrtání, vyvrtávání, vystružení otvorů, zahlubování, řezání závitů a sražení hran při obrábění plochých a skříňovitých, středně velkých součástí, bez orýsování a bez použití přípravků. Na strojích je možné i lehce frézovat. Použití najde v opakované malosériové a středně sériové výrobě. Stojan skříňového tvaru je připevněn na základové desce stroje. Na konci stojanu se nachází převodová skříň, která umožňuje řazení různých otáček jednotlivých vřeten. Řazení otáček vřeten a pootočení revolverové hlavy je hydraulické. Řazení a pootočení se provádí v horní poloze vřeteníku buď ruční předvolbou z ovládacího panelu nebo automaticky. Vřeteník se šestibokou revolverovou hlavou je vyvážen ve stojanu protizávažím a posouvá se po stojanu pomocí kuličkového šroubu a matice. Souřadnicový stůl najdeme na základové desce pod vřeteníkem. Stůl je valivě uložen a pohybuje se pomocí kuličkových šroubů a matic ve dvou na sebe kolmých osách (x, y). V ose (z) je pak svislý posuv vřeteníku. Stroj je většinou vybaven řídicím CNC systémem.



(Obr. 22.) Schéma vrtačky s revolverovou hlavou [7]



(Obr. 23.) Souřadnicová vrtačka VXR 50 CNC s revolverovou hlavou [12]
(rok výroby 1988)

Alzmetall GmbH

Rakouská firma byla založena už v roce 1945 a vyrábět vrtací stroje začala od roku 1947.

Alzmetall nabízí vrtačku s automatickou revolveru hlavou.



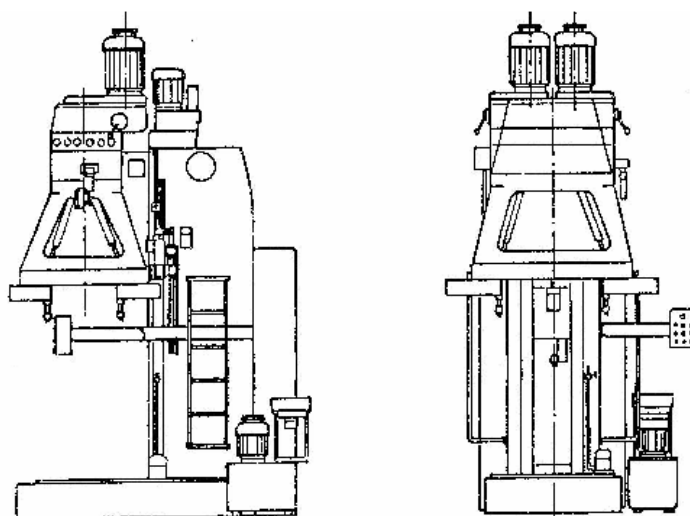
(Obr. 24.) Vrtačka s automatickou revolveru hlavou AC 32 [1]

(Tab. X) Technické parametry vrtačky s automatickou revolverovou hlavou AC 32:

Max. průměr vrtáku	mm	20
Zdvih vřetene	mm	160
Velikost stolu	mm	614 x 370
Posuv	mm/min	1 - 3000
Kužel vřetene	SK	30
Průměr sloupu	mm	145

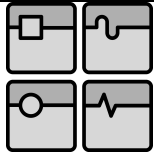
3.5.4 Vícevřetenové vrtačky

Jsou určeny pro současné vrtání více otvorů do různých dílů. Lze na nich i zahlubovat, vystruhovat i řezat závity. Mají využití zejména v sériové výrobě. Vřetena, uložená ve stavitelných držácích nebo v otvorech vyměnitelné čelní desky, jsou poháněna přes kloubové hřídele. Pracovní vřetena jsou kvůli dosažení malých roztečí dvou sousedních vřeten vestavná a s co nejmenšími rozměry.



(Obr. 25.) Schéma vícevřetenové vrtačky [23]

Jednouúčelové a portálové obráběcí stroje jsou vybaveny vícevřetenovými hlavami. Tím je umožněno využít více nástrojů současně. Jednouúčelové obráběcí stroje se využívají při výrobě převodových skříní, motorů apod.



(Obr. 26.) Portálové obráběcí centrum FRF [20]
(výrobce TOS Kuřim, ČR)



(Obr. 27.) Jednoučelové obráběcí centrum [20]
(výrobce TOS Kuřim, ČR)

3.5.5 Vrtací centra

V dnešní moderní technice se těžko hledá hranice mezi tím co je a není CNC vrtací stroj, protože dohází ke spojení následujících operací:

- Vrtání – frézování
- Frézování – soustružení
- Stroje jsou obráběcími centry

Můžeme tedy předpokládat, že pokud je stroj obráběcím centrem nebo tam, kde můžeme soustružit či frézovat, můžeme také vrtat.

Konstrukce výhradně CNC (Computer Numerical Control) řízené radiální vrtačky :



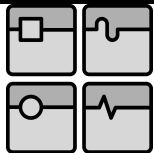
(Obr. 28.) CNC radiální vrtačka Danumeric [2]
(výrobce Donau, Německo)

Profika s.r.o.

V roce 1992 vznikla firma Profika s.r.o. Od roku 1996 se stala výhradním zastupitelem koncernu Hyundai-Kia Machine divize obráběcích strojů pro Českou a Slovenskou republiku.

Jednostolové vertikální obráběcí centrum KV25

Jedná se o jednostolové vertikální vrtací, závitovací a frézovací CNC centrum. Stroj je vybaven tuhým litinovým základem, vysokootáčkovým vřetenem, vysokými rychlostmi rychloposuvu a má zvýšenou spolehlivost. Používá se v nepřetržitých provozech.



(Obr. 29.) Jednostolové vertikální obráběcí centrum KV25 [9]

(Tab. XI) Technické parametry Jednostolového vertikálního obráběcího centra KV25:

Velikost stolu	mm	650 x 300
Max. váha obrobku na stole	kg	150
Zdvih X/Y/Z	mm	500/280/380
Kužel vřetena		ISO 30
Otáčky vřetena	ot/min	12000
Max. pracovní posuv	mm/min	10000
Kapacita zásobníku nástrojů		16
Výměna nástroje nástroj-nástroj	sekund	0,9
CNC systém		FANUC 0i-MB

Haas Automation, Inc.

Uvedená společnost byla založena už v roce 1983 a dnes je největším výrobcem obráběcích strojů v USA.

Vertikální obráběcí centrum MDC-500HE

Centrum je určeno pro frézování a vrtání s duálními pracovními stanicemi. Stroj je vybaven postranním zásobníkem nástrojů s 24 kapsami a šnekovým dopravníkem třísek.



(Obr. 30.) Vertikální obráběcí centrum MDC–500HE [5]

(Tab. XII) Technické parametry Vertikálního obráběcího centra MDC-500HE:

Zdvih X/Y/Z	mm	508/355/508
Kužel vřetena		č. 40
Otáčky vřetena	ot/min	7500
Rychloposuvy	mm/min	25400
Kapacita zásobníku nástrojů		24
CNC systém		Visual Quick Code

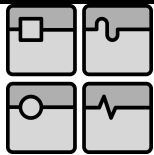
3.5.6 Vrtací a frézovací stroje

Heltos a.s.

Heltos, jak již bylo uvedeno, vyrábí kromě stolních a řadových vrtaček i vrtací a frézovací stroje.

Vrtací a frézovací stroj Heltos VF20

Vrtací a frézovací stroj je určen pro vrtání, vystružování otvorů, řezání závitů a frézování s přesností okolo 0,1 mm. Posuv stolu, ovládaný ručními kolečky s osami (x, y, z), umožňují šrouby s lichoběžníkovým závitem. Aretace stolu je v osách (x, y).



(Obr. 31.) Vrtací a frézovací stroj Heltos VF20 [13]

(Tab. XIII) Technické parametry Vrtacího a frézovacího stroje Heltos VF20:

Max. vrtací / frézovací průměr	mm	20 / 10
Vrtací hloubka	mm	160
Kužel vřetene	Mk	III
Vyložení vřetene	mm	250
Posuv vřetene	mm	200
Max. vzdál. vřetene od stolu	mm	310
Max. axiální tlak na vřeteno	N	1100
Rozměr stolu	mm	400 x 240
Počet stupňů otáček vřetena	st.	10
Rozsah otáček vřetena	ot./min.	275 - 3400

Flott Slovakia, s.r.o.

Další firmou, která nabízí vrtací a frézovací stroje, je taktéž už dříve zmiňovaná firma Flott.



(Obr. 32.) Vrtací a frézovací stroj BF M3 [3]

(Tab. XIV) Technické parametry Vrtacího a frézovacího stroje BF M3:

Max. vrtací průměr	mm	32
Vrtací hloubka	mm	110
Kužel vřetene	Mk	III
Vyložení vřetene	mm	250
Max. vzdál. vřetene od stolu	mm	395
Rozměr stolu	mm	600 x 240
Počet stupňů otáček vřetena	st.	10
Rozsah otáček vřetena	ot./min.	135 - 1900

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 33
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

4. Závěr

Záměrem bakalářské práce bylo vytvořit ucelenou rešerši vrtacích strojů a dále pak uvést popis a rozdělení vrtacích strojů současné produkce. V rešerši jsou uvedeny základní typy vrtacích strojů, které se v praxi používají. U každého typu je uveden jeden český a většinou i jeden zahraniční výrobce, stručná charakteristika stroje a pro porovnání jsou zpracovány základní technické parametry.

Vrtačky se rozdělují podle konstrukce na stolní, sloupové, stojanové, otočné a speciální. Stolní, sloupové a stojanové vrtačky mají uplatnění zejména v kusové, případně malosériové výrobě. Naopak otočné a speciální vrtací stroje se používají ve výrobě hromadné a velkosériové. Speciálních vrtacích strojů je celá řada, zde jsou však uvedeny pouze základní a nejpoužívanější typy.

Výrobce stojanových vrtaček se mi nepodařilo v současné produkci najít, jejich výroba se spojuje se sloupovými vrtačkami a uvádí se pod jednotným označením jako sloupové. Souřadnicové vrtačky jsou dnes už nahrazovány víceúčelovými obráběcími centry.

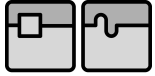

Nejrozšířenějším typem jsou stolní a sloupové vrtačky, které dnes snad nabízí většina výrobců vrtacích strojů. Stále častěji se rozrůstá i výroba vrtacích center, které umožňují provádět na stroji i jiné, další operace než jen vrtání. U každého stroje nabízí výrobci jako doplněk široké příslušenství, kterým je možné stroj dovybavit a rozšířit.

Každý typ stroje je omezen největším vrtaným průměrem a také rozměrem pracovního stolu a vzdáleností mezi vřetenem a stolem. Jak je patrné z uvedených technických parametrů daného stroje, jednotlivé druhy a typy se od sebe výrazně liší. Proto při výběru vrtacího stroje je důležité si uvědomit k čemu bude určen a jaké se předpokládá jeho využití.

Snahou výrobců je nabízet stále kvalitnější, dokonalejší a výkonnější stroje. Technický pokrok jde neustále dopředu. Objevují se nové materiály, stále více je ve všech odvětvích využívána výpočetní technika a zvyšují se požadavky na odbornou kvalifikaci obsluhy. Při vývoji nových strojů nelze opomíjet ani snahu na snižování energetické náročnosti. Nezanedbatelnou roli hraje i ekologické hledisko. Významným faktorem je i pořizovací cena. Všechny tyto parametry určují a ovlivňují další směry vývoje a budoucnost vrtacích strojů.

Seznam použité literatury

- [1] Alzmetall :: Bohrmaschinen [online]. [cit. 2008-05-18]. Dostupné z: <<http://www.alzmetall.de/alzmetall/index.php?id=bohrmaschinen>>
- [2] DONAU Werkzeugmaschinen GmbH [online]. [cit. 2008-05-16]. Dostupné z: <http://www.donau-wzm.de/start.html?lang=_e>
- [3] Polar Design; Flott na Internetu, vrtání, vrtačka, broušení, vrtačky, sloupové vrtačky, brusky [online]. Poslední revize 1.4.2008, [cit. 2008-04-05]. Dostupné z: <<http://www.flott.sk/cz/>>.
- [4] Vlach, Milan. Frézovací a vrtací portál. MM Průmyslové spektrum [online]. 2001, prosinec [cit. 2008-04-25]. Dostupné na WWW: <http://www.mmspektrum.com/clanek/frezovaci-a-vrtaci-portal>
- [5] Haas Automation, Inc – Podrobnosti – VMC – MDC-500HE#VMCTreeModel – VMCTreeModel [online]. [cit. 2008-05-19]. Dostupné z: <http://www.haascnc.com/lang/VMC/details_VMC_NEW.asp?ID=82098&intLanguageCode=1029#VMCTreeModel>
- [6] Konstrukce CNC obráběcích strojů [online]. [cit. 2008-05-15]. Dostupné z: <<http://www.mmspektrum.com/konstrukce-cnc/07-cnc-vrtaci-stroje>>
- [7] Borský, V.; Obráběcí stroje, ISBN 80-214-0470-1
- [8] Cocon.net GmbH; Optimum Maschinen: Bohrmaschinen [online]. [cit. 2008-05-01]. Dostupné z: <<http://www.optimum-maschinen.de/produkte/bohrmaschinen/index.html>>
- [9] SYMBIO; Profika s.r.o. [online]. [cit. 2008-05-16]. Dostupné z: <<http://www.profika.cz/index.php>>
- [10] HI Software; První hanácká BOW [online]. [cit. 2008-04-02]. Dostupné z: <<http://www.bow.cz/>>.
- [11] Cocon.net GmbH; Quantum Maschinen GmbH: Bohrmaschinen [online]. [cit. 2008-05-01]. Dostupné z: <<http://www.quantum-maschinen.de/produkte/bohrmaschinen/index.html>>
- [12] OMEGA NETWORK a.s.; Souřadnicová vrtačka VXR 50 CNC – APJ Praha [online]. [cit. 2008-05-14]. Dostupné z: <<http://www.apj.cz/pouzite-stroje/vrtacky/souradnicova-vrtacka-vxr-50-cnc>>
- [13] Stolní a sloupové vrtačky Heltos – Doležal Pelhřimov s. r. o. [online]. [cit. 2008-04-10]. Dostupné z: <<http://www.dolezal-pe.cz/?path=>>>.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 35
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

- [14] Špulák, Libor. Stroje pro vrtání, závitování a broušení. MM Průmyslové spektrum [online]. 2002, září [cit. 2008-03-25]. Dostupné na WWW: <http://www.mmspektrum.com/clanek/stroje-pro-vrtani-zavitovani-a-brouseni>
- [15] :: strojezeman.cz :: - vrtačka souřadnicová – VR 5 N-B NC [online]. [cit. 2008-05-15]. Dostupné z: <<http://www.strojezeman.cz/zeman/MachineS.nsf/0/89779EBC3136E05BC12573AD00474C10?Open&lan=CS>>
- [16] Hluchý, M. A Kolouch, J.; Strojírenská technologie 1 – 1. díl – Nauka o materiálu, Scientia, ISBN 80-7183-150-6
- [17] Řasa, J. a Gabriel, V.; Strojírenská technologie 3 - 1.díl - Metody, stroje a nástroje pro obrábění, Scientia, ISBN 80-7183-207-3
- [18] Jeffik1 2007 (Copyright) Czech republic; Strojírna TYC s.r.o. [online]. [cit. 2008-04-25]. Dostupné z: <<http://www.strojirna-tyc.cz/cz-index.php>>.
- [19] Kocman, K. a Prokop, J.; Technologie obrábění, VUT Brno, ISBN 80-214-3068-0
- [20] TOS Kuřim [online]. [cit. 2008-05-18]. Dostupné z: <<http://www.tos-kurim.cz/>>
- [21] Diarek; Vrtačka stojanová BN 50 TOS TYKON STROJE s.r.o. [online]. [cit. 2008-05-19]. Dostupné z: <<http://www.stroje.com/index.php?action=strojUkaz&id=145>>
- [22] Vrtačky a frézky [pdf dokument]. Dostupný z: <<http://www.proma-group.com/data/soubory/cz/stolnisloupove-a-strojni-vrtackyfrezky.pdf>>.
- [23] Výrobní stroje a zařízení [pdf dokument]. Dostupný z: <<http://simulace.fme.vutbr.cz/stranky/studium/opory.texy>>
- [24] Pepino; WEILER Holoubkov s.r.o. [online]. [cit. 2008-05-14]. Dostupné z: <<http://www.weiler.cz.com/cz/vom.html>>