

Zefektivnění výroby hydraulických prvků

JAN SMOLKA

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan SMOLKA**
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **ZEEFektivnění výroby hydraulických prvků**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte studii stavu výroby součástí
2. Navrhněte zefektivnění technologie výroby hydraulických prvků
3. Vypracujte technickou dokumentaci vybraných součástí
4. Proveďte hodnocení přínosu nové technologie

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Literatura: Kocman K., Prokop J.

Technologie obrábění, CERM Brno

**Beňo J., Maňková I. : Technologické a materiálové činitele obrábění.
Vienala Košice, 2004**

Vins J.: Hydraulické prvky, SNTL Praha 1978

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Imrich Lukovics, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2010

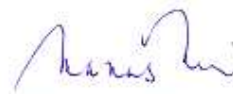
Termín odevzdání bakalářské práce:

2. června 2010

Ve Zlíně dne 20. ledna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá zefektivněním výroby hydraulických prvků. Práce je rozdělena do dvou částí. První je teoretická, a obsahuje základní informace o teorii obrábění a výrobním pochodu. Ve druhé části je popsán výrobní cyklus jednoho z komponentu sestavy hydrauliky SHR 2000.

Klíčová slova: obrábění, hydraulika, výrobní proces, manipulační vozík

ABSTRACT

This bachelor deals with streamlining production of hydraulic parts. Bachelor is dividend into two parts. The first is theoretical and contains basic informatik about the theory of machina and work process. The second part describes the produktions cycle of one component of the hydraulic assembly SHR 2000.

Keywords: Machining, hydraulics, manufacturing, process, hanndling

Poděkování, motto

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Prof. Ing. Imrichu Lukovicsovi CSc. za odborné vedení práce a ochotné poskytování rad a materiálových podkladů k práci.

Dále děkuji paní Věře Novákové jednatelky firmy Stocklin a panu Silvestru Válkovi za poskytnutí informací a podkladů k praktické části.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 STUDIUM STAVU VÝROBY SOUČASTÍ	12
1.1 PARK CNC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ	12
1.2 POPIS OPERACÍ PRO VÝROBU HYDRAULICKÝCH PRVKŮ.....	14
1.2.1 SOUSTRUŽENÍ	14
1.2.2 FRÉZOVÁNÍ	15
1.2.3 BROUŠENÍ.....	18
1.2.4 KOMAXIT	20
2 ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY HYDRAULICKÝCH PRVKŮ	21
2.1 ORGANIZAČNÍ ROZDĚLENÍ VÝROBY HYDRAULICKÝCH PRVKŮ	21
2.1.1 NÁKLADY NA ZAJIŠTĚNÍ KVALITY.....	22
2.1.2 PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO MÍSTĚ.....	23
2.1.3 ORGANIZACE OBSLUHY PRACOVNÍHO MÍSTĚ	24
2.1.4 ORGANIZACE PRACOVNÍ DOBY	25
2.1.5 SKLADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ.....	25
2.1.6 KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ.....	26
2.1.7 STANOVENÍ SLEDU OPERACÍ.....	26
3 ZEFEKTIVNĚNÍ OBRÁBĚNÍ HYDRAULICKÝCH PRVKŮ	28
3.1 VOLBA VHODNÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ	28
3.2 VOLBA VHODNÉ ŘEZNÉ KAPALINY.....	29
3.3 VOLBA VHODNÉHO NÁŘADÍ V PROVOZU NC STROJŮ.....	30
3.3.1 POUŽÍVANÉ NÁSTROJOVÉ MATERIÁLY.....	30
3.3.2 RYCHLOŘEZNÉ OCELI.....	31
3.3.3 SLINUTÉ KARBIDY	32
3.3.4 CERMETY.....	32
3.3.5 ŘEZNÁ KERAMIKA	33
4 ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5 OBRÁBĚNÍ HORNÍ ZÁTKY SHR	36
5.1 PARAMETRY CNC SOUSTRUHU PRO OBRÁBĚNÍ HORNÍ ZÁTKY	36
5.1.1 VÝHODY TESTŮ PROGRAMU A SIMULACE.....	36
5.2 TECHNOLOGICKÝ POSTUP OBRÁBĚNÍ HORNÍ ZÁTKY	37
5.3 OBRÁBĚNÍ 1.STRANY HORNÍ ZÁTKY	38
5.3.1 UKÁZKA NC PROGRAMU 1 . STRANY HORNÍ ZÁTKY	40
5.3.2 VRTÁNÍ DÍRY POMOCÍ 3D VRTÁKU S VBD	43
5.4 OBRÁBĚNÍ 2. STRANY HORNÍ ZÁTKY	43
5.4.1 UKÁZKA NC PROGRAMU 2. STRANY HORNÍ ZÁTKY A.....	44
5.4.2 VYUŽITÍ VYSOKÝCH ŘEZNÝCH RYCHLOSTÍ,PŘI VNITŘNÍM ZAPICHOVÁNÍ	48

5.5	OBRÁBĚNÍ DÍRY PR. 35 POMOCÍ BŘITOVÝCH DESTIČEK CCMT.....	48
5.6	ČELNÍ ZAPICHOVÁNÍ.....	49
5.7	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU NOVÉ TECHNOLOGIE VÝROBY HYDRAULICKÝCH PRVKŮ.....	52
ZÁVĚR		53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		54
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		55
SEZNAM OBRÁZKŮ		56
SEZNAM TABULEK.....		57
SEZNAM PŘÍLOH.....		58

ÚVOD

Každý z nás se určitě setkal s nějakým druhem manipulační techniky, buď v samotné práci, nebo při každodenních činnostech, jako například při nakupování v supermarketu, v autoservisu, a dalších místech, které denně navštívíme.

Výroba hydraulik pro manipulační techniku patří k nejvýznamnějším odvětví ve výrobě manipulační techniky. S manipulační technikou se setkáváme ve všech odvětví, v potravinářském, zpracovatelském, stavebním, průmyslovém a dalším odvětví. Mezi manipulační techniku můžeme zařadit například: vysokozdvizné vozíky, nízkozdvižné vozíky, ručně vedené vozíky, paletové vozíky, plošinové vozíky, přepravní vozíky, rudly, vysokozdvizné vozíky, zdvižné plošiny, hydraulické plošiny, rampy, regály, regálové systémy, kladkostroje, zdvihací technika, manipulační technika, skladovací technika, vybavení skladů a jiné.

Hydraulika se skládá z mnoha částí, které dají hydraulice potřebné vlastnosti. V této práci zjistíme z čeho se hydraulika skládá, a detailně popíšeme prvky, které dávají potřebnou funkčnost samotné hydraulice.

Konkrétně se tato práce zaměřuje na zefektivnění výroby hydraulických prvků. Práce nás seznámí s novými technologiemi, jejichž použití povede k vyšší produktivitě, rentabilitě, a celkové vyšší efektivitě výroby.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STUDIUM STAVU VÝROBY SOUČASTÍ

1.1 PARK CNC OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

CNC park pro výrobu hydraulických prvků se skládá ze dvou CNC soustruhu GOODWAY 2000, jednoho CNC soustruhu SPR 810 a jednoho horizontálního obráběcího centra MCFH 2080. CNC soustruh GOODWAY je číslicově řízený soustruh s vodorovnou osou vřetene. Obě pohybové osy jsou pohaněny servomotory na střídavý proud. Všechny pohyblivé části jsou automaticky mazány centrálním mazáním.

Stroj je vybaven hydraulickým upínáním, a má 2 pracovní režimy: automatický a ruční. Materiály, které mohou být na tomto stroji obráběny jsou: železo, litina, hliník, měď a jejich slitiny, antikorozi oceli a slitinové oceli, ale také například plast a jiné materiály.

CNC soustruh GOODWAYA 2000 je řízen systémem FANUC 2000, který umožňuje jak absolutní tak inkrementální programování. CNC soustruh SPR 810 je také číslicově řízený soustruh s tím rozdílem, že jde o soustruh se dvěma nástrojovými hlavami. Řídicí systém je v u tohoto CNC soustruhu od české firmy MEFI.

Horizontální obráběcí centrum MCFH 2080 je centrum pro komplexní obrábění těžkých a rozměrných dílců. Vysoká dynamická a tepelná stabilita stroje, zatížení až 2000kg, odběr materiálu až 950 cm/min a další výhody dělají z MCFH 2000 vysoce produktivní obráběcí centrum. Obráběcí centrum MCFH je také vybaven systémem MEFI, který umožňuje jak absolutní tak inkrementální programování.

CNC obráběcí stroj představuje základní prvek obráběcího systému ve kterém se realizuje vlastní obráběcí proces. Technologické vlastnosti obráběcího stroje významně ovlivňují výsledný efekt obráběcího procesu jak z hlediska jeho hospodárnosti, tak i z hlediska parametrů obrobene plochy.

U všech 3 CNC obráběcích soustruhů se používají držáky s vyměnitelnými břitovými destičkami (VBD)

Vyměnitelné břitové destičky jsou mechanicky upnuté k nožovému držáku. Destička je obvykle vícebřitá a po otupění jednoho břitu se pootočí do další polohy, a aplikuje se další břit. Výměna destiček je rychlá a snadná a polohu břitu obvykle není třeba seřizovat.

Břitové destičky jsou v nožovém držáku uloženy tak, aby řezné odpory směřovaly do stěn pro ně vytvořených vybrání a nezatěžovaly upínací mechanismus. Konstrukci speciálních

soustružnických nástrojů s vyměnitelnými břitovými destičkami umožňují stavitelné držáky.

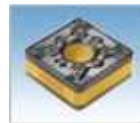
Držák se skládá z tělesa, ve kterém je vytvořeno lůžko pro břitovou destičku, šroubu, kterým je držák připevněn k tělesu nástroje a ze dvou šroubů pro radiální a axiální stavění.



Obr. 1 CNC soustruh GOODWAY 2600



Obr. 2 CNC soustruh SPR 63



Obr. 3 Vyměnitelná břitová destička CNMG 12050



Obr. 4 Ukázka obrábění čelní plochy

1.2 POPIS OPERACÍ PRO VÝROBU HYDRAULICKÝCH PRVKŮ

1.2.1 SOUSTRUŽENÍ

Soustružení je obráběcí metoda používaná pro zhotovení součásti rotačních tvarů, při níž se většinou používají jednobřité nástroje různého provedení. Z mnoha hledisek představuje soustružení nejjednodušší způsob obrábění a také velmi frekventovanou metodu využívanou ve strojírenství.

Řada teoretických úvah a souvislosti je v technologii vztažena k obráběcím procesům soustružnického charakteru. Při technologické charakteristice soustružení jako základní metody obrábění jsou využity dříve uvedené vztahy a závislosti s příslušným odvoláním.

Hlavní pohyb je obvykle rotační pohyb obrobku, přičemž rychlost hlavního pohybu je současně řeznou rychlostí VC, která se vyjádří závislosti. Posunový pohyb je přímočarý nebo obecný, vykonává ho obvykle nástroj a rychlost tohoto posunového pohybu se stanoví dle. Řezný pohyb se při soustružení válcové plochy realizuje po šroubovici, při soustružení čelní plochy po Archimédově spirále a při soustružení rotační plochy obecného tvaru po obecné prostorové křivce.



Obr. 5 Ukázka soustružení vyměnitelnou břitovou destičkou WNMG

1.2.2 FRÉZOVÁNÍ

Frézování je obráběcí metoda, při které se materiál obrobku odebírá břity otáčejícího se nástroje. Posuv nejčastěji koná součást, převážně ve směru kolmém k ose nástroje. U moderních frézovacích strojů jsou posunové pohyby plynule měnitelné a mohou se realizovat ve všech směrech (obráběcí centra, víceosé CNC frézky). Řezný proces je přerušovaný, každý zub frézy odřezává krátké třísky proměnné tloušťky.



Obr. 6 Ukázka frézování nástrojem s vyměnitelnými břitovými destičkami

Z technologického hlediska se v závislosti na aplikovaném nástroji rozliší frézování válcové (frézování obvodem) a frézování čelní (frézování čelem). Od těchto základních způsobů se odvozují některé další způsoby, jako frézování okružní a planetové.

Válcové frézování se převážně uplatňuje při práci s válcovými a tvarovými frézami. Zuby frézy jsou vytvořeny pouze po obvodu nástroje, hloubka odebírané vrstvy H se nastavuje kolmo na osu frézy a na směr posuvu. Obrobená plocha je rovnoběžná s osou otáčení frézy. V závislosti na kinematice obráběcího procesu se rozliší frézování nesousledné (protisměrné) a sousledné (sousměrné).

Při nesousledném frézování je smysl rotace nástroje proti směru posuvu obrobku. Obrobená plocha vzniká při vnikání nástroje do obrobku. Tloušťka třísky se postupně mění z nulové hodnoty na hodnotu maximální. K oddělování třísky nedochází v okamžiku její nulové tloušťky, ale po určitém skluzu břitu po ploše vytvořené předcházejícím zubem. Přitom vznikají silové účinky a deformace způsobující zvýšené opotřebení břitu. Řezná síla při protisměrném frézování má složku, která působí směrem nahoru a odtahuje obrobek od stolu.

Při sousledném frézování je smysl rotace nástroje ve směru posuvu obrobku. Maximální tloušťka třísky vzniká při vnikání zubu frézy do obrobku. Obrobená plocha se vytváří, když zub vychází ze záběru. Řezné síly působí obvykle směrem dolů. Sousměrné frézování může probíhat pouze na přizpůsobeném stroji při vymezené vůli a předpětí mezi posunovým šroubem a maticí stolu frézky. V opačném případě způsobuje vůle nestejný posuv, při němž může dojít k poškození nástroje, popř. i stroje. Při vzájemném porovnání lze shrnout hlavní výhody obou způsobů.

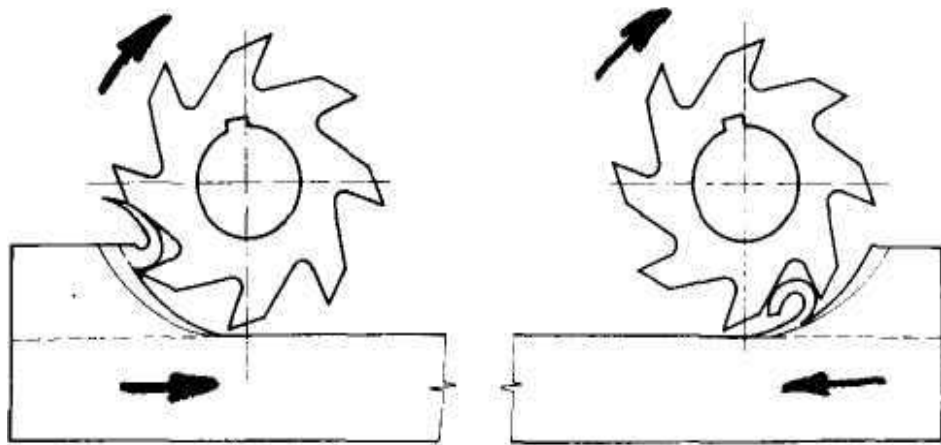
Nesousledné frézování:

- trvanlivost nástroje nezávisí na okujích, písčitém povrchu obrobku apod.
- není zapotřebí vymezování vůle mezi posunovým šroubem a maticí stolu stroje,
- menší opotřebení šroubu a matice
- záběr zubů frézy při jejich vřezávání nezávisí na hloubce řezu.

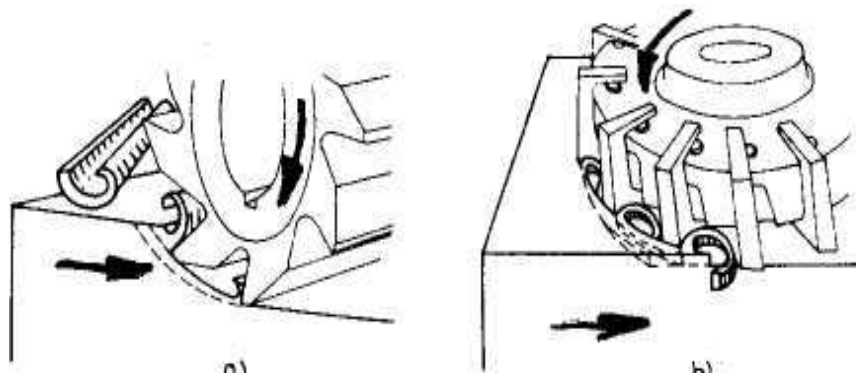
Sousledné frézování:

- vyšší trvanlivost břitů, což umožňuje použití vyšších řezných rychlostí a posuvů
- menší potřebný řezný výkon
- řezná síla přitlačuje obrobek ke stolu, takže lze použít jednodušších upínacích přípravků
- menší sklon ke chvění
- obvykle menší sklon k tvoření nárůstku

- menší drsnost obrobeneho povrchu.



Obr. 7 Sousledné a nesousledné frézování



Obr. 8 Ukázka frézovacích operací

1.2.3 BROUŠENÍ

Broušení se používá zejména pro obrábění součástí vyššími požadavky na přesnost rozměrů a tvarů a jakost povrchu. Dále se broušení uplatňuje při obrábění materiálů, které není možné jinými obráběcími metodami obrobit, nebo je brousicí metoda hospodárnější než jiné. S rozvojem výkonných brousicích nástrojů a strojů se význam broušení rozšiřuje z původní oblasti dokončovacích operací také na produkční obrábění.



Obr. 9 Bruska na plocho

Technologická charakteristika

Brousicí proces má základní charakteristiky podobné jako jiné obráběcí procesy a zvláště je blízký frézování. Při broušení však dochází ke kvantitativním i kvalitativním odlišnostem, které souvisí zejména s vlastnostmi brousicího kotouče a řeznými podmínkami. Broušení se od frézování odlišuje především různorodostí geometrického tvaru brousicí zrn a jejich nepravidelným rozmístěním po ploše brousicího nástroje. Úhel čela zrn se mění a bývá vesměs záporný. Brousicí proces se uskutečňuje při vysokých řezných rychlostech (30 až 100 m.s²) a při malých průřezech třísky (10⁻³ až 10⁻⁵ mm²).

Od jiných způsobů obrábění se práce brousicího kotouče liší schopností tzv. samoostření. Tato vlastnost brousicího kotouče souvisí s poměrně málo pevným zakotvením brousicího zrna ve vazbě kotouče. V důsledku zvýšení řezných sil na otupených zrnech se tato vylomí a jejich funkci přebírají zrna neotupená.

Názvosloví běžných brousicích způsobů

Brousicí proces se uskutečňuje různými metodami, které se definují pro vhodná kritéria. Příslušné technologické charakteristiky se k těmto metodám vztahují.

Podle tvaru obrobeného povrchu a způsobu jeho vytváření se rozliší:

- rovinné broušení (výsledkem je rovinná plocha),
- broušení do kulata (výsledkem je rotační povrch),
- broušení na otáčivém stole (broušení s rotačním posuvem),
- tvarovací broušení (broušení závitů, ozubených kol apod.),
- kopírovací broušení (broušení s řízenou změnou posuvu, NC stroje),
- broušení tvarovými brousicími kotouči (profil brousicího kotouče určuje konečný profil obrobku).

Podle aktivní části brousicího kotouče se specifikuje:

- obvodové broušení (broušení obvodem kotouče).
- čelní broušení (broušení čelem kotouče kolmým k jeho ose).

Podle vzájemné polohy brousicího kotouče a obrobku se charakterizuje:

- vnější broušení (broušení vnějšího povrchu obrobku),
- vnitřní broušení (broušení vnitřního povrchu obrobku).

Podle hlavního pohybu posuvu stolu vzhledem k brousicímu kotouči (termínem „stůl“ se označuje pohyblivá část brousicího stroje vzhledem k jeho základu, na stůl brusky se upevňuje obrobek nebo brousicí vřeteník) se definuje:

- axiální broušení (hlavní posuv stolu je rovnoběžný s osou kotouče),
- tangenciální broušení (hlavní posuv stolu je rovnoběžný s vektorem obvodové rychlosti kotouče ve zvoleném bodě D).
- radiální broušení (hlavní posuv stolu ve zvoleném bodě D je radiální vzhledem ke kotouči),
- obvodové zářezové broušení (posuv stolu je plynulý radiální),
- čelní zářezové broušení (posuv stolu je plynulý axiální)



Obr. 10 Bruska na kulato

1.2.4 KOMAXIT

Je prášková barva založená na bázi polyesteru, polyesterových a epoxidových pryskyřic.

Mezi výhody této technologie patří::

vysoká odolnost proti klimatickým podmínkám,

- velmi dobré mechanické vlastnosti (pružnost, tvrdost, atd..),
- velmi dobrý rozliv

Používá se především:

stavební zámečnictví,

- kovový nábytek,
- elektrické zařízení,
- nástroje, nářadí,
- automobilové části (disky kol, atd..),
- zahradní nářadí,
- a další...

2 ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY HYDRAULICKÝCH PRVKŮ

2.1 ORGANIZAČNÍ ROZDĚLENÍ VÝROBY HYDRAULICKÝCH PRVKŮ

Jednoduchý výrobní proces je tvořen souhrnem operací, které je třeba provést v rámci výrobní fáze na jedné součásti pracovní operace je časově ohraničena, souvislá nepřerušovaná práce, kterou vykoná jeden pracovník nebo skupina na určitém materiálu, na jednom pracovišti.

V převážné většině výrobních procesu lze operace členit na úkony a pohyby. Pracovní úkon je jednoduchá, souvislá, přesně ohraničená, ukončená činnost, uskutečněná v rámci operace Je zaměřen na zásah určitým nástrojem (soustružení, frézování, vrtání atd..)

Pro řízení výroby má členění výrobního procesu na operace značný význam. Počet a skladba pracovních operací je závislá na složitosti výrobku, na použitém strojním zařízení.

V ruční a mechanizované výrobě je členění výrobních procesů poměrně podrobné. V automatizované výrobě dochází ke spojování technologických i netechnologických operací. Soustředění více jednoduchých operací na jeden stroj vede ke snížení rozsahu netechnologických operací, ke zkrácení doby výroby, zvýšení produktivity práce a efektivnosti výroby.

Jako moderní a vynikající řízení je udáván tzv. Baťův systém řízení:

Baťův systém řízení zahrnoval vynikající finanční účetnictví, velmi propracovanou kalkulaci evidence, ale především hlavním rysem tohoto systému byla samospráva dílen, jejíž znaky lze charakterizovat následujícími principy:

- 1, Každé oddělení má svého vedoucího, který zodpovídá za práci, zisky a ztráty oddělení
- 2, Každé oddělení vedlo samostatný hospodářský úsek s týdenním veřejným vyúčtováním
- 3, Mistři a řada dělníků se podílelo na zisku, ale i ztrátách dílny
- 4, Každý pracovník osobně zodpovídal za svou provedenou práci
- 5, Výrobní pružnost-změny typu výrobku se dosáhlo během několika hodin
- 6, orientace na trh a požadavky zákazníků
- 7, Baťovy školy, jejich vysoká úroveň a jeho investice do vzdělání jsou všeobecně známé

8, lidem myšlení =strojům dřinu

Dalším moderním často popisovaným organizačním členěním je organizace výroby brněnské zbrojovky.

Vedení brněnské zbrojovky se vyznačovalo zájmem o zdokonalení výroby

1, Zřídilo se provozní účetnictví vedeno podle dílen

2, Zavedla se permanentní inventura materiálu a majetku

3, Zavedla se podniková statistika

4, detailně se sledoval pohyb kapitálu

5, Detailně se sledoval pohyb materiálu a výrobku

6, Úplně se rozčlenily nepřímé výrobní náklady na podrobná konta

2.1.1 NÁKLADY NA ZAJIŠTĚNÍ KVALITY

Dopad kvality na tvorbu zisku může být především z dlouhodobého hlediska velmi významný.

Kvalita výrobků v současné době spolurozhoduje o úspěšnosti a konkurenceschopnosti podniku a má rozhodující vliv na cenu dosahovanou při prodeji. Náklady na kvalitu jsou významnou součástí celkových nákladů firmy.

Podle údajů z amerického strojírenského průmyslu 50 – 70 % nedostatků v kvalitě produkce zapříčiňují chyby v konstrukčních řešeních, 20 – 40 % způsobují nekvalitní suroviny, materiály a kompletační subdodávky a pouze 5 – 15 % vzniká vinou pracovníků ve výrobě.

Těžiště je tedy jednoznačně v předvýrobních procesech.

Podle normy ISO 9004 dělíme náklady na kvalitu na

- provozní náklady na kvalitu
- náklady na externí zabezpečení kvality

Provozní náklady na kvalitu jsou náklady vynaložené podnikem na dosažení a udržení určité úrovně kvality. Je potřeba je pravidelně sledovat a vyhodnocovat ve vztahu k ostatním ukazatelům hodnocení podniku. Zahrnují:

Náklady na prevenci a prověřování kvality

Náklady na vadné výrobky

Vnější náklady na zabezpečení kvality jsou náklady vztahující se na předvedení a prokázání kvality, jako důkaz požadovaný zákazníky. Do vnějších nákladů patří i zvláštní a dodatečná opatření na zabezpečení kvality, postupy, údaje, předváděcí zkoušky a posouzení (např. náklady na zkoušení specifických ukazatelů bezpečnosti prostřednictvím nezávislých zkušebních organizací.).

2.1.2 PROSTOROVÉ ŘEŠENÍ PRACOVISTĚ

Prostorové uspořádání pracoviště spočívá v účelném prostorovém rozmístění veškerého vybavení pracoviště a taky pracovníka.

Cílem je dosáhnout toho, aby pracovník mohl provádět práce pohodlně, nejmenší námahou a bezpečně. Současně jde o co nejlepší využití výrobní plochy a pracovního času pracovníka. Prostorové uspořádání pracoviště musí zajistit vhodnou pracovní polohu, optimální zorné podmínky pro práci, optimální manipulační a manipulační prostory, vhodnou výšku pracovní plochy a použití racionální pracovní metody.

Správná volba pracovní polohy umožňuje předcházet únavě pracovníka při provádění práce. Při volbě pracovní polohy se vychází z charakteru vykonané práce a velikosti vynakládané síly. Nepřesáhne-li vynakládaná síla 50 N, doporučuje se pracovní poloha v sedě, v rozsahu 50-100N-pracovní poloha kombinovaná. (střídání pracovní polohy vsedě a ve stoje)a nad 100N pracovní poloha ve stoje.

Zorné podmínky jsou závislé na charakteru prováděné práce. Vzdálenost očí od předmětu práce se pohybuje od 120 do 150mm u prací velmi náročných na zrak (např. jemná mechanika, optika a pod) do 500 mm a více u prací nebezpečného charakteru apod.

Prostorové rozmístění pracoviště značně ovlivňuje pracovní metodu tj. sled a provádění pracovních operací, úkonů a pohybů. Ekonomie pracovních pohybů vyžaduje, aby byly dodržovány zejména tyto zásady:

-Každý předmět musí mít na pracovišti přesně stanovené místo. Dodržování tohoto požadavku vede k vytvoření pohybových návyků.

-Materiál, nářadí a ovladače mají být umístěny ve funkčním prostoru pracovníka tak aby byl zajištěn optimální sled pohybů. Nejpoužívanější a těžké předměty se umísťují ve výšce pracovní plochy. Předměty používané levou rukou vlevo, předměty používané pravou rukou vpravo.

-Mezi jednotlivými předměty a ovladači má být na pracovišti co nejmenší vzdálenost

Uložení materiálu a náradí má dovolovat rychlé a snadné uchopení

Všude, kde je to možné, je třeba umožnit současnou práci obou rukou, případně využít práci nohou z bezpečnostních důvodů má být ne pracoviště na pracoviště vidět alespoň z jednoho ze sousedních pracovišť. Na pracoviště musí být pohodlný přístup, který v potřeby musí umožňovat rychlý odchod pracovníka z pracoviště.

2.1.3 ORGANIZACE OBSLUHY PRACOVIŠTĚ

Do náplně obsluhy pracovišť patří seřizování výrobního zařízení, údržba a opravy, mazání strojů a úklid pracoviště, doprava surovin, materiálu, polotovarů, hotových výrobků a odpadu, zabezpečení pracoviště náradím a energií, technická kontrola kvality, dodávání výrobní dokumentace, případně další úkony.

Má-li práce na pracovišti probíhat plynule, musí být na pracovišti nepřetržitě a včas zabezpečováno vším potřebným.

Obsluha pracovišť musí být prováděna plynule, komplexně, spolehlivě a operativně.

Podle míry centralizace obsluhy pracovišť rozeznáváme centralizovanou, decentralizovanou a smíšenou obsluhu pracovišť. Centralizovaná obsluha pracovišť spočívá v soustředění všech obsluhy v jednom útvaru, v rámci provozu, divize nebo podniku. Tento systém obsluhy vytváří předpoklady pro centralizované plánování. Decentralizovaná obsluha pracovišť se uskutečňuje samotnými výrobními dělníky nebo dělníky pomocnými, kteří jsou přiděleny dílnám pro funkce obsluhy. Smíšená obsluha tyto dvě obsluhy kombinuje.

Obsluha může být prováděna formou signalizace, plánovitě nebo na základě standardního plánu. Obsluha na základě signalizace spočívá v tom že dělníci jsou na pracoviště přivolání pomocí zvukových nebo světelných signálů. Tato forma obsluhy není moc efektivní a vede k prostoje dělníků.

Obsluha na základě plánu vychází z požadavku na obsluhu a zabezpečuje plnění těchto požadavků v souladu s kalendářním plánem. Tato forma obsluhy zabezpečuje včasné zajištění pracovištěm vším potřebným vede k rytmické práci dělníků pomocných a obslužných procesů a snižuje prostoje výrobních dělníků na minimum. Obsluha podle standardního plánu je nejdokonalejší formou obsluhy pracovišť. Obsluha je v tomto případě prováděna v přesně stanoveném pořádku podle standardního plánu. Tato forma obsluhy zcela odstraňuje prostoje na pracovištích a je vysoce efektivní zejména v hromadné výrobě.

2.1.4 ORGANIZACE PRACOVNÍ DOBY

Pravidla rozdělení pracovní doby, jimiž se stanoví střídání práce a odpočinku, se nazývají režimem práce a odpočinku. Režimy práce a odpočinku musí respektovat požadavky výroby, zabezpečit co největší práceschopnost pracovníků a pokud je to možné, musí vycházet i z osobních zájmů pracovníků.

Režim práce a odpočinku v rámci směny určuje střídání práce a přestávek v průběhu směny. Stanovit tento režim v podstatě znamená určit pro daný druh práce potřebný čas na oddech a rozdělit jej v rámci směny.

Čas potřebný na oddech se může stanovit pomocí fyziologického měření nebo na základě hodnocení činitelů únavy (fyzická námaha, nervové vypětí, pracovní tempo apod.). Rozložení přestávek v průběhu směny lze stanovit nebo si je mohou dělníci volit sami. Délka přestávky závisí na charakteru práce a míře únavy.

Denní režim práce a odpočinku vychází z biologického rytmu člověka a může být jednosměnný, dvousměnný, třisměnný. V průběhu dne se fyziologická schopnost člověka k práci mění. Nejnižší je v noci od 22 do 6 hod. Proto se práce na tři směny má využívat tam, kde je nezbytně nutné. Noční práce je málo produktivní a nepříznivě působí na zdraví člověka. U přerušovaných výrobních procesů by se proto měla využívat práce na 2 směny. Rozdíl mezi výkonem v první a druhé směny je nepatrný.

2.1.5 SKLADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Podstatou skladování materiálu je jeho ukládání na předem stanovené místo, které je vybaveno tak, aby zabezpečovalo zachování užitečných vlastností materiálu, jeho hospodárné využití a plynulé uspokojování výrobního procesu. Úkolem skladového hospodářství je tedy především:

- Organizace skladování a kontroly uskladněných zásob
- Spolupráce při obstarávání materiálu
- Kvantitativní a kvalitativní přejímka zboží
- Příprava zboží pro výrobu případně expedici, včetně úpravy, kompletace a aktivní účasti na hospodárném využívání materiálu.

Použitý skladový systém by měl vyhovovat požadavkům výroby. Při jeho navrhování je potřeba zabezpečit:

- Předcházení ztrátám, případně snižování užitné hodnoty zásob nevhodným skladováním.
- Minimalizace nákladů využitím plochy, prostoru i manipulačních prostředků i stanovením optimálního počtu pracovníků.
- Vhodnou organizační strukturou s využitím moderních systémů pro dodání výdej a příjem materiálu, sjednocení evidence atd.
- Správné uložení materiálu na základě četnosti příjmu a výdeje, jeho hmotnosti, rychlosti obratu, doby skladování a použitých manipulačních prostředků.

2.1.6 KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ

V technologickém postupu jsou uvedeny u jednotlivých operací kvalifikační třídy pracovníků, podle kterých úkoláři stanoví mzdu za odvedenou práci. Kvalifikační třída, potřebná pro provedení dané operace, se stanoví s ohledem na její náročnost.

Obecně se rozdělují pracovníci dílen na:

- kvalifikované, kteří jsou vyučeni ve svém oboru se závěrečnou zkouškou a mají svou osobní kvalifikační třídu podle praxe a získaných zkušeností.
- Zaškolené, kteří nejsou vyučeni a jsou zaškoleni na práce v nižších kvalifikačních třídách
- Pomocné, kteří vykonávají ostatní práce a to jak výrobního i nevýrobního charakteru

2.1.7 STANOVENÍ SLEDU OPERACÍ

Požadovaná přesnost rozměrů, přesnost tvarů a drsnost povrchu jednotlivých obrobků ploch na součástech a přesnost jejich vzájemné polohy určuje, jakou metodou budou obrobeni v poslední operaci a jaký přídavek bude nutné pro tuto operaci ponechat.

Celkový přídavek na jednotlivých plochách se odebírá postupně na několikrát a počet těchto obráběcích operací je nutné rozdělit:

- hrubování: odebírá se přebytečný materiál, působí velké řezné síly při obrábění, vyvíjí se velké množství tepla a odebíráním povrchových vrstev dochází k novému rozdělení vnitřních napětí v obrobku a případně k jeho deformaci
- poločistě obrábění: odebírají se malé přídavky, jednotlivé povrchy dílce se postupně zpřesňují, a připravují se tak na provedení konečných operací
- čisté obrábění: jednotlivé povrchy dílce se obrobí s potřebnou přesností

- dokončující obrábění: používá se v případě, že nelze při čistém obrábění obrobit plochy v požadované jakosti a přesnosti

Obecně je možné formulovat posloupnost operací v technologickém postupu následovně

1. volba a zhotovení polotovaru – dělení tyčového materiálu, kování, odlévání, lisování atd.
2. . úprava polotovarů – pískování, rovnání, žíhání
3. zhotovení technologické základny – zarovnání čel a navrtání středících důlků
4. hrubovací operace – soustružení, vrtání, frézování
5. tepelné zpracování
6. poločisté obrábění základních ploch
7. obrábění tvarových ploch, závitů, drážek, ozubení
8. chemicko-tepelné zpracování – cementace
9. odstranění cementačních přísad
10. tepelné zpracování
11. úprava technologické základny – např. leštění
12. čisté obrábění – broušení závitů, drážek, ozubených kol
13. úpravy povrchu
14. zvláštní operace – např. vyvažování
15. dokončovací operace velmi přesných funkčních ploch – jemné broušení, lapování, honování
16. konečná kontrola
17. konverzace

V technologickém postupu je nutné závěrem uvést kam bude dílec po zhotovení předán (sklad, mezisklad, montáž, expedice atd.). Na vhodném místě jsou dále v technologickém postupu zařazeny kontrolní operace, které mají zajistit dodržení požadovaných rozměrových a kvalitativních rozměrů v jednotlivých operacích technologického postupu.

3 ZEFEKTIVNĚNÍ OBRÁBĚNÍ HYDRAULICKÝCH PRVKŮ

3.1 VOLBA VHODNÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

Při volbě obráběcího stroje je nutné přihlížet ke třem základním pravidlům

- žádný rozměr na výkrese není vyrobitelný opakovaně ve jmenovité velikosti
- žádný obráběcí stroj nezaručí trvale vyrábět danou plochu absolutně stejných rozměrů
- čím menší dovolené tolerance, tím vyšší jsou výrobní náklady

Obvykle se při volbě obráběcího stroje vychází z požadavků splnění kvalitativní a kvantitativních parametrů pro jednotlivé operace a zejména splnění těchto parametrů u hotového dílce. Pro tvorbu technologického postupu musí znát technolog strojní park dílny, ve které bude dílec vyráběn. Zpravidla má k dispozici strojní karty strojů a zařízení, na kterých jsou uvedeny všechny potřebné údaje.



Obr.11 Soustružnická centra určená pro velkosériovou výrobu



Obr.12 CNC soustruh určený pro malo-sériovou a středně-sériovou výrobu

3.2 VOLBA VHODNÉ ŘEZNÉ KAPALINY

Hlavní funkci řezné kapaliny je účinný odvod tepla z místa řezání, ať už dokonalým chlazením nebo mazáním, kdy přívodem řezné kapaliny dochází ke zmenšení jak vnitřního, tak i vnějšího tření. Tento požadavek potom předurčil pro obrábění tyto prostředky ve formě kapalné.

Existují i prostředky konzistentní, jako jsou tuky nebo pevné a práškové maziva. Tyto sice snižují tření, ale neumožňují intenzivní odvod tepla z místa řezu. Při obrábění se tyto prostředky používají pouze ojediněle, např. při řezání závitů nebo při speciálních obráběcích operacích. Daleko více jsou tyto prostředky využívány při operacích tvářecích.

Kapaliny tedy zůstávají stále základními prostředky pracovního prostředí při obrábění kovů. Vedle svého chladicího a mazacího účinku mají i funkci čistící. Navíc nesmí způsobovat korozi strojů nebo obrobků a musí být zdravotně nezávadné. V poslední době se také požaduje, aby řezné kapaliny byly snadno likvidovatelné a nevyvolávaly přitom ekologické problémy.

Praktické zásady pro volbu řezné kapaliny musí vycházet z následujících poznatků:

- z mechanismu tvoření třísky
- z vlastností obráběného materiálu
- z vlastností použitého nástrojového materiálu
- z požadavků na jakost opracování součástí

Na základě těchto poznatků lze určit:

- charakteristiku řezné kapaliny, tj. chladicí a mazací účinek
- způsob přívodu řezné kapaliny do místa řezu
- vhodnou koncentraci řezné kapaliny
- zvážit cenu řezné kapaliny a možnost jejího získání na trhu
- způsob likvidace řezné kapaliny

Tab. 1 Výhody a nevýhody chladících emulzí

TYP	VÝHODY	NEVÝHODY
Voda	Vysoký přestup tepla, nízká viskozita	Vznik koroze, usazování vodního kamene
Olej	Možnost temperance i nad 100°	Zhoršený přestup tepla
Glykoly	Omezení koroze a ucpání systému	Stárnutí a znečišťování prostředí

3.3 VOLBA VHODNÉHO NÁŘADÍ V PROVOZU NC STROJŮ

3.3.1 POUŽÍVANÉ NÁSTROJOVÉ MATERIÁLY

Vysoká produktivita a minimální náklady jsou požadavky při obrábění na automatizovaných obráběcích strojích, zejména číslicově řízených. Jedná se především o požadavek vysoké řezivosti a tím i vysokého řezného výkonu, kvantifikovaném velkým minutovým úběrem obráběného materiálu a vysoké odolnosti proti mechanickým a teplotním rázům pro všechny kategorie řezných nástrojů.

Pro výrobu řezných částí nástrojů se obecně užívá těchto nástrojových materiálů:

- nástrojové oceli uhlíkové
- nástrojové oceli slitinové
- rychlořezné oceli (HSS)
- slinuté karbidy s tvrdými povlaky
- cermety
- keramické nástrojové materiály
- polykrystalický kubický nitrid bóru
- polykrystalický diamant
- přírodní diamant

V aplikaci na NC obráběcí stroje a obráběcí centra se v současné době nejčastěji používá nástrojů s vyměnitelnými destičkami ze slinutého karbidu, včetně povalovaných destiček, a to v rozsahu cca 80% a ve zbývajícím rozsahu nástrojů z rychlořezné oceli, zejména v aplikaci na tzv. osově nástroje (vrtáky, výhrubníky, výstružníky, tvarové nástroje). Použití nástrojových oceli je pro tyto relativně drahé stroje nevhodné z důvodů nutnosti použití neproduktivních řezných podmínek.

Použitelnost nástrojů na NC obráběcích strojích zejména při jejich zapojení do integrovaných výrobních úseků a pružných výrobních systémů, je podmíněna jejich vysokou kvalitou a stabilitou parametrů, čehož se dosahuje:

- volbou vhodného druhu materiálu řezné části nástroje
- volbou optimálních řezných parametrů (optimální geometrie, optimální řezné podmínky)
- výrobou a údržbou těchto nástrojů ve speciálních provozech

3.3.2 RYCHLOŘEZNÉ OCELI

Při volbě nástroje je nutné zejména respektovat:

- složitost tvaru obrobku a obrobitelnost jeho materiálu
- druh operace obrábění
- možnosti volby řezných parametrů
- výkon a tuhost obráběcího stroje
- požadované parametry obrobeného povrchu, zejména drsnost povrchu a rozměrovou a tvarovou přesnost
- náklady na obrábění

Pro nástroje z rychlořezných ocelí je ekonomicky velmi vhodné používání sice poněkud dražších, ale podstatně kvalitnějších novějších druhů vysoce výkonných rychlořezných ocelí.

Důležitým předpokladem optimálního využití nástrojů z rychlořezných ocelí je použití vhodného řezného prostředí, tj. řezných emulzí a olejů. Rychlořezná ocel se též uplatňuje ve výrobě tvarových nástrojů a nástrojů vystavených nárazům při přerušovaném řezu. Je houževnatá a v žíhaném stavu se dá relativně dobře obrábět. Velmi výhodné je použití sli-

nutých karbidů. Břítové destičky jsou na těle nástrojů buď připájeny nebo jsou upevňovány mechanicky.

U všech typů nástrojů, kde je to konstrukčně možné, je vhodné použití nástrojů s vyměnitelnými břítovými destičkami. Při použití vyměnitelných destiček se zvýšenou a vysokou přesností, určených pro NC stroje, další seřizování zcela odpadá. Nevýhodou je nákladnější upínací zařízení a vyšší požadavky na organizaci údržby.

3.3.3 SLINUTÉ KARBIDY

Slinuté karbidy jsou produktem práškové metalurgie a vyrábí se z různých karbidů a kovových pojiv. Protože jsou velmi tvrdé dají se povrchově upravovat pouze broušením lapováním a elektroerozivním obráběním. Mechanicky upínané destičky mají několik ostří které se využívají postupně. Po otupení všech ostří se destička vyřazuje. Některé nástroje se vyrábějí jako monolitické. V technologické praxi se slinuté karbidy vyskytují ve dvou formách-jako povlakované a jako nepovlakované.

Nepovlakované slinuté karbidy jsou určené na obrábění litiny, bronzu, hliníku a nekovových materiálů.

Povlakované slinuté karbidy nacházejí uplatnění pro soustružení, frézování a vrtání převážné části strojírenských materiálů.včetně těžkoobrobitelných. Odhaduje se že 70% soustružnických operací a 40% frézovacích operací je v současné době realizováno povlakovanými slinutými karbidy.

3.3.4 CERMETY

Cermet je řezný materiál, obsahující tvrdé částice v kovovém pojivu, který je vyráběn práškovou metalurgií.

Název je tvořen počátečními písmeny které tvoří název cermet a označuje spojení keramiky v kovovém pojivu.

Větší obsah TIC způsobuje vysokou tvrdost a tím i vysokou odolnost proti deformaci. Tyto materiály však nejsou tak houževnaté jako slinuté karbidy, a proto se používají především na dokončovací operace. Tvrdost cermetů je přibližně stejná jako u slinutých karbidů, houževnatost a odolnost proti teplotním šokům je však nižší.

3.3.5 ŘEZNÁ KERAMIKA

Keramické materiály jsou tvrdé, mají vysokou tvrdost za tepla a nereagují chemicky z materiálem obrobku. Zaručují vysokou trvanlivost břitu a mohou být použity při řezných rychlostech 300 až 1600 metru za minutu. Řezná keramika jako nástrojový materiál je velmi křehká a má nízkou tepelnou vodivost.

Řezná keramika se vyrábí ve tvaru destiček, které jsou mechanicky upínané na řeznou část nástroje. Tyto destičky jsou vyměnitelné a po opotřebení se vyřazují.

Řeznou keramiku lze rozdělit na čistou, poločistou a směsnou.

Čistá keramika se doporučuje na dokončovací soustružení šedé litiny, uhlíkových a nízkolegovaných ocelí při řezné rychlosti 100 m/min¹

Poločistá keramika vzniká přidáním různých přísad do čisté keramiky. Vyměnitelné břitové destičky vyráběné za tepla mají černou barvu.

Směsná keramika má v porovnání s čistou keramikou větší odolnost proti teplotním a mechanickým rázům. Je doporučována při frézování šedé litiny a oceli, pro soustružení načisto a jemné soustružení oceli cementační a tvrdé litiny.

4 ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část bakalářské práce byla zaměřena především na organizační členění práce a prvky výroby, které vedou k větší efektivitě, produktivitě a celkové rentabilitě práce.

Seznámily jsme se základními metodami obrábění jako je soustružení, frézování, a další operace. Dále bylo zmíněno několik metod organizačního členění práce v podnikové sféře.

Praktická část bude zaměřena na samotnou výrobu komponentu hydraulické sestavy manipulačního vozíku SHR 2000.

Jako příklad je uvedena výroba jednoho z komponentu hydrauliky a to sice horní zátka.

Popsán je zde technologicky postup, ukázka NC programu, a především popis detailních prvků, které vedou k vyšší efektivnosti třískového obrábění horní zátky.

PRAKTICKÁ ČÁST

5 OBRÁBĚNÍ HORNÍ ZÁTKY SHR

Obrábění základové desky na CNC soustruhu Goodway 2600.



Obr. 13 Horní zátka

5.1 PARAMETRY CNC SOUSTRUHU PRO OBRÁBĚNÍ HORNÍ ZÁTKY

Pro obrábění horní zátky SHR 2000 byl zvolen CNC soustruh GOODWAY 2600, který je díky své rozměrové stabilitě a spolehlivosti nejvhodnější k vyšší efektivnosti výroby horní zátky.

Maximální délka točení u tohoto soustruhu je 800 milimetrů, maximální průměr na točení je 320 milimetrů.

CNC soustruh GOODWAY 2600 obsahuje nástrojovou hlavu která umožňuje upnout 12 nástrojů a směr otáčení je možný v obou směrech.

Řídicí systém u tohoto CNC soustruhu je FANUC 18 i-TB který pro svoji přehlednost a spolehlivost bývá součástí většiny CNC soustruhů pro středně sériovou a velkosériovou výrobu.

Rozsah otáček pro soustružení se pohybuje v rozmezí $60 \div 6\,000 \text{ min}^{-1}$.

5.1.1 VÝHODY TESTŮ PROGRAMU A SIMULACE

Kromě jiných prvků obsahuje CNC obráběcí automat GOODWAY 2600 také testy a simulaci programů. Pod pojmem test CNC programu se rozumí testování napsaného programu, kdy se nesimulují pohyby. Test upozorní na geometrické nesrovnalosti, neproveditelné

programové kroky hlavně zabrání případnému nabourání v obráběcím procesu, které vede ke škodě dosahující velkých finančních ztrát.

Simulace obrábění je práce programátora, a to včetně testu-upozorní na chybný krok v programu. Nelze simulovat upínání obrobku a řezné podmínky.

Nastavené řezné podmínky v programu (otáčky, posuv, hloubka třísky) při pohybu nástroje na obrazovce napoví, jak při zadaných řezných podmínkách bude probíhat obrábění při reálném obrábění. Řezné podmínky a dále tvar třísky, výkon stroje, síly, které drží obrobek a nástroj je nutné si ověřit v praxi.



Obr. 14 CNC soustruh GOODWAY 2600

5.2 TECHNOLOGICKÝ POSTUP OBRÁBĚNÍ HORNÍ ZÁTKY

Technologický postup pro obrábění horní zátky je zvolen, tak aby byla dosažena požadovaná kvalita, jakost povrchu, geometrické rozměry a další požadavky.

Další hledisko pro zvolení technologického postupu je co nejvyšší produktivita, rentabilita, a celková ekonomická nákladnost pro výrobu horní zátky.

Technologický postup pro obrábění základové desky je zvolen na 2 základní části obrábění.

Jako první je obráběna stran a s vnějšími průměry 58 a 42, a vnitřními průměry 41,35 a 42, a to sice na CNC soustruhu SPR 810 CNC. Tento soustruh je zvolen z důvodů vysoké stability stroje při vysokých otáčkách, které dosahují až 3000ot/min.

Jako v pořadí druhá bude obráběna obráběna strana s průměry 78,35.5,45H11. Tato operace je zhotovena na CNC obráběcím soustruhu GOODWAY S2600.

Po soustružnických operacích následuje broušení otvoru 35, komaxit a nakonec zinkování.



Obr. 15 Hydraulická sestava manipulačního vozíku SHR 2000

5.3 OBRÁBĚNÍ 1.STRANY HORNÍ ZÁTKY

Po zvolení vhodných upínacích čelistí, jejichž průměr musí odpovídat průměru polotovaru, následuje nejprve vybourání otvoru 34 vhodným plátkovým vrtákem s délkou 2d.

Dále následuje soustružení vnějších průměrů, nejprve na hrubo, potom načisto. Následuje soustružení vnějšího zápichu 47 a nakonec soustružení vnitřních zápichů vhodným zápichovacím nožem. Nástroje pro obrábění volíme s ohledem na obráběný materiál a to sice 12050 dále s ohledem na geometrii a požadovanou drsnost povrchu.

Tab. 2 Tabulka nástrojů pro obrábění 1. strany horní zátky

NÁSTROJ	OPERACE	VYMĚNITELNÉ BŘIT. DESTIČKY	ŘEZNÁ RYCHLOST
Vnější hrubovací nůž	Vnější povrch na hrubo	WNMG	180 m.min ⁻¹
Vrták 34.	Vrtá díru	XPENT	200 m.min ⁻¹
Vnější nůž	Povrch na hotovo	VNMG 0.4	150 m.min ⁻¹
Vnitřní nůž	Díra na hotovo	CCMT 0.4	130 m.min ⁻¹
Vnější zapichovací nůž	Vnější zápich	CXN 0.4	120 m.min ⁻¹



Obr. 16 Polotovar určený pro obrábění horní zátky



Obr. 17 Obrobená 1.strana horní zátky

5.3.1 UKÁZKA NC PROGRAMU 1 . STRANY HORNÍ ZÁTKY

(HORNÍ ZÁTKA-1.STRANA.NCP)

N05 G99

N10 M01

N15 G50 S2300

(VNĚJŠÍ NŮŽ-HRUBUJE A NA ČISTO)

N20 T1010 G96 S150 M4

N25 G0 X76 Z9 M8

N30 G1 F0.3 Z0.3

N35 F0.2 X-1.6

N40 F0.44 Z0.5

N45 G0 X75

N50 G1 F0.25 Z-24.8

N55 G0 X76 Z1

N60 X70

N65 G1 Z-24.8

N70 G0 X71 Z1

N75 X65

N80 G1 Z-24.8

N85 G0 X66 Z1

N90 X60

N95 G1 Z-24.8

N100 G0 X61 Z1

N105 X57 Z0.2

N110 G1 F0.2 X58 Z-1

N115 Z-25

N120 X76

N125 X78 Z-26

N130 Z-27

N135 G0 X150 Z150 M9

N140 M5

(VRTÁNÍ OTVORU 34-VRTÁKEM S VBD)

N150 T202 G97 S2300 M3

N160 G0 X0 Z5 M8

N165 G1 F0.2 Z-60

N175 G0 Z20 M9

N180 G0 X150 Z150 M9

(VNITŘNÍ NŮŽ DO OTVORU)

N185 T707 G96 S100 M4

N190 G0 X37 Z1. M8

N195 G1 Z-6.4 F0.18

N200 G0 X36 Z1

N210 X40

N215 G1 F0.18 Z-6.4

N220 G0 X39 Z1

N225 X42 Z0.3

N230 G1 F0.12 X41 Z-1

N235 Z-6.5

N240 X33

N245 G0 Z20 M9

N250 M5

(VNITŘNÍ ZÁPICH DO OTVORU-S4)

N255 T808 G96 S100 M4

N257 G0 X35 Z2

N260 G0 Z-6.4

N265 G1 F0.1 X46

N270 X45.5

N275 X47.05

N280 G0 X41.15

N290 Z-6

N295 G1 X42.15 Z-6.5

N300 X47.15

N305 G0 X35

N310 Z20 M9

N315 X150 Z150

N320 M5

N325 M30

5.3.2 VRTÁNÍ DÍRY POMOCÍ 3D VRTÁKU S VBD

Pro vybourání díry průměru 34 použijeme vysoce výkonný vrták průměru 34 o délce 2D.

Tento vrták s vyměnitelnými břitovými destičkami a s vnitřním chlazením se vyznačuje vysokou přesností vrtaného průměru, který se může pohybovat v rozmezí 0.5 mm.

Rozsah řezných podmínek, který se volí pro automatovou ocel, jsou následující:

Řezná rychlost se pohybuje v rozmezí 100 až 200 metru za minutu, a posuv v rozmezí 0.1 až 0.22 milimetrů za otáčku.

Řeznou rychlost v přepočtu na otáčku za minutu volím v horním rozsahu doporučených podmínek tj. 2200 otáček za minutu. Posuv volím taky v horním rozsahu a to sice 0.18 milimetrů za otáčku.



Obr. 18 Vrták 2D s vnitřním chlazením

5.4 OBRÁBĚNÍ 2. STRANY HORNÍ ZÁTKY

Jako druhou operaci provedeme obrábění 2 strany horní zátky. Nejprve obrábění vnějšího průměru 78, následuje obrábění otvoru 35 s přídavkem na brus, dále zapichování vnitřního zápichu 45H11 pomocí zapichovacího nože do otvoru.

A nakonec následuje čelní zapichování průměru 55 pomocí zapichovacího nože pro čelní zápichy. Pro tento zápich jsou zvoleny zapichovací výměnné břitové destičky GFN 4.00, jejichž utvařecí třísky umožňuje při čelním zapichování dobrý odvod třísky z místa obrábě-

ní. Tyto břitové destičky od firmy ISCAR se vyznačují vysokými řeznými rychlostmi a dlouhou životností.

Tab. 3 Tabulka nástrojů pro obrábění 2. strany horní zátky

NÁSTROJ	OPERACE	VYMĚNITELNÉ BŘIT. DESTIČKY	ŘEZNÁ RYCHLOST
Vnější nůž trigon	Hrubování	WNMG	200 m.min ⁻¹
Vnější zapichovací nůž	Penta	PENTA 0.4	150 m.min ⁻¹
Vnitřní nůž	Díra na hotovo	CCMT 0.8	100 m.min ⁻¹
Vnitřní zapichovací nůž	Vnitřní zápich	GIP 0.4	120 m.min ⁻¹
Čelní zapichovací nůž	Čelní zápich	GRN 0.2	100 m.min ⁻¹

5.4.1 UKÁZKA NC PROGRAMU 2. STRANY HORNÍ ZÁTKY A

(HORNÍ ZÁTKA 2.STRANA.NCP)

N05 G99“(absolutní programování)”

N10 G50 S2300“(omezení otáček-maximální otáčky 2300ot za min)

(VNĚJŠÍ NŮŽ NA ČISTO A ČELO)

N15 T202 G96 S170 M4(řezná rychlost 170 metrů za minutu)

N20 G0 X80 Z5 M8(start chladící kapaliny)

N25 GO Z0 (rychlposuv)

N30 G1 F0.1 X20(lineární interpolace-pracovní posuv 0.1 milimetrů za otáčku)

N35 G0 Z0.5

N40 X75 Z0.3

N45 G1 F0.1 X78 Z-1.5

N50 Z-22

N55 X80

N60 G0 X150 Z250 M9(odjezd nástrojové hlavy do pozice výměny nástroje)

N65 M5

(VNĚJŠÍ ZÁPICH ZAPICHOVACÍ VBD PENTA-2.65)

N70 T1212 G96 S110 M4(řezná rychlost 110 metrů za minutu)

N75 G0 X80 Z5 M8

N80 Z-6.3

N85 G1 F0.4 X78.4

N90 F0.14 X75(lineární interpolace-pracovní posuv 0.14 milimetrů za otáčku)

N95 F1 X78.3

N100 Z-7.5

N105 F0.33 X78.05 Z-7.1

N110 G02 F0.14 X77.05 Z-6.6 R0.5(kruhová interpolace)

N115 X75

N120 F1 X78.5

N125 Z-5

N130 F0.33 X78.05 Z-5.5

N135 G03 F0.14 X77.05 Z-6 R0.5(kruhová interpolace)

N140 X75

N145 F0.3 X78.2

N150 G0 X79

N155 Z-13.7

N160 F.33 X78.3

N165 F0.14 X75

N170 Z-15

N175 F0.33 X78.05 Z-14.5

N180 G02 F0.14 X77.05 Z-14.05 R0.5(kruhová interpolace)

N185 G1 X75

N190 X78.3

N195 Z-12.5

N200 F0.33 X78.05 Z-12.

N205 G03 F0.14 X77.05 Z-15.4 R0.5(kruhová interpolace)

N210 X75

N215 G0 X80

N220 X150 Z250 M9

(VNITŘNÍ OTVOR NA HOTOVO)

N225 T101 G96 S150 M4(řezná rychlost 150 metrů za minutu)

N230 G0 X37 Z1. M8

N235 G1 F0.1 Z0.5

N240 G2 X35. Z-1 R0.5

N245 G1 Z-47.

N250 X34

N255 G0 Z20 M9

N260 M5

(VNITŘNÍ ZÁPICH NA HOTOVO VNITŘNÍM ZAPICHOVACÍM NOŽEM ISCAR)

(I.Zápich)

N265 T707 G96 S100 M4

N270 G0 X34 Z1 M8(rychloposuv, start chladící kapaliny)

N275 Z-16.5

N275 G1 F0.08 X40(lineární interpolace, posuv 0.08 mm.ot⁻¹)

N280 F0.5 X35

N285 X39.5

N290 F0.08 X42

N295 F0.5 X35

N300 Z-16

N305 G1 F0.11 X36 Z-16.5

N310 X42.1

N315 G0 X35

N320 Z-17

N325 G1 F0.11 X36 Z-16.5

N330 X42.1

N335 G0 X34.5

N340 Z-6.5

(II. Zápich)

N345 G1 F0.5 X34.7

N350 F0.08 X42

N355 F0.5 X41

N360 G1 F0.07 X47

N365 G0 X35

N370 Z-6

N375 G1 F0.08 X36 Z-6.5

N380 G0 X35

5.4.2 VYUŽITÍ VYSOKÝCH ŘEZNÝCH RYCHLOSTÍ, PŘI VNITŘNÍM ZAPICHOVÁNÍ

Při obrábění vnitřních zápichu u horní zátky ze sestavy SHR 2000 byli použity zapichovací výměnné břitové destičky od firmy WNT, vyznačující se velmi vysokou spolehlivostí, a hlavně možností aplikace velmi vysokých řezných rychlostí, za předpokladu dlouhé životnosti břitu výměnné destičky.

Výměnná destička se skládá ze dvou břitů, které mají pozitivní geometrii, a utvařeč třísky je zhotoven tak, že tříska se láme na malé částice, které nebrání volnému odchodu z místa obrábění a plynule odchází mimo dílec.

Tyto výměnné břitové destičky mají řeznou rychlost v rozmezí 90 až 220 m.min⁻¹, a posuv pro střední obrábění v rozmezí 0.04 až 0.2 mm.ot⁻¹.

Pro obrábění horní zátka jsou využity řezné podmínky v horní části rozsahu, tj. řezná rychlost 150 m.min⁻¹ posuv 0.12 mm.ot⁻¹.



Obr. 19 Vyměnitelná břitová destička pro vnitřní zapichování

5.5 OBRÁBĚNÍ DÍRY PR. 35 POMOCÍ BŘITOVÝCH DESTIČEK CCMT

Dalším z prvků, které vedou k zefektivnění výroby hydraulických prvků je nahrazení broušení otvoru 35 soustružením na CNN soustruhu GOODWAY 2600.

Tento soustruh zaručuje díky své stabilitě a rozměrové přesnosti soustružených výrobků, možnost nahrazení broušení otvoru 35 soustružením.

Správným zvolením vhodných vyměnitelných břitových destiček, a vhodného upínacího držáku lze dosáhnout požadované drsnosti otvoru 35.

Vyměnitelné břitové destičky CCMT se vyznačují dobrou geometrií a vhodným utvařečem třísky pro jemné soustružení na CNC soustruhu.

Rozsah řezných podmínek vyměnitelných břitových destiček se pohybuje v rozmezí 100 až 220 m.min⁻¹, a posuv u těchto destiček se pohybuje od 0.1 do 0.22 mm.ot⁻¹. Pro soustružení

otvoru 35 na horní zátce hydrauliky SHR 2000 se řezná rychlost volí ve středu pole doporučených od výrobce, tj. $130 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, a posuv $0.15 \text{ mm}\cdot\text{ot}^{-1}$.

Nezbytnou podmínkou pro obrábění vnitřní díry je správné a dostatečné chlazení vyměnitelné břitové destičky. Tlak chladicího proudu musí být dostatečný, a směr musí být nastaven tak aby byl namířen přímo na vyměnitelnou břitovou destičku v obráběcím procesu.

Chladicí emulze musí mít dostatečnou viskozitu, zaručující maximální využití řezných podmínek a maximální životnost vyměnitelné břitové destičky.



Obr. 20 Ukázka příčného řezu horní zátky

5.6 ČELNÍ ZAPICHOVÁNÍ

Čelní zapichování na horní zátce SHR 2000 se obrábí pomocí speciálního držáku určeného přímo na tuto operaci. Do držáku se upínají dvoubřité vyměnitelné destičky, jejichž utvářec je vyhotoven speciálně pro čelní zapichování.

Vyměnitelná břitová destička pro čelní zapichování má dva funkční břity, a podle směru obrábění je dělíme na pravé a levé.

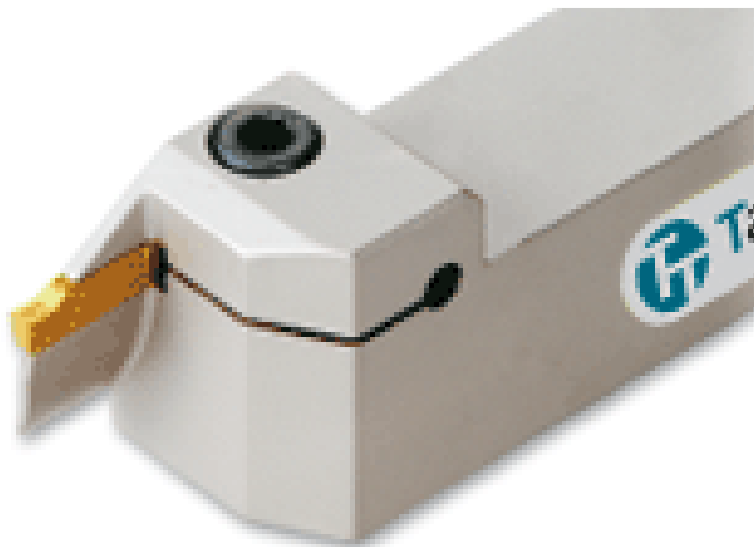
Vyšší efektivnost oproti minule technologii, spočívá v tom že tyto vyměnitelné břitové destičky snesou při správném vyložení držáku, zvolením vhodných podmínek a správném chlazení, vyšší řezné rychlosti a také mají vyšší životnost.

Řezné podmínky pro čelní zapichování jsou zvoleny na samé hranici využitelnosti doporučené výrobcem, to znamená, že řezná rychlost se pohybuje v rozmezí 180 až 210 m.min⁻¹, a posuv při čelním zapichování v rozmezí 0,13 až 0,18 mm.ot⁻¹.

Pro tyto řezné rychlosti jsou nezbytnou podmínkou správné vyložení nástroje, správné a stabilní upnutí břitové destičky, a hlavně dostatečné chlazení emulzí která musí směřovat přímo do místa obrábění. Při nedodržení některé z těchto podmínek nedosáhne čelní zapichování požadované efektivity.



Obr. 21 Čelní zapichování



Obr. 22 Čelní zapichovací držák



Obr. 23 Hotová horní zátka po obrobení na CNC soustruhu GOODWAY 2600

5.7 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU NOVÉ TECHNOLOGIE VÝROBY HYDRAULICKÝCH PRVKŮ

Nové technologie výroby hydraulických prvků přineslo několik pozitivních bodů.

Mezi nejvýznamnější patří zkrácení výrobních časů. Zatímco při výrobě hydraulických prvků na klasických strojích byli časy obráběcích operací neúnosně dlouhé, nyní se strojní časy zkrátily řádově o několik desítek procent. Využitím moderních vyměnitelných břitových destiček, principu vnitřního chlazení, vysoké stability stroje, rozměrové a geometrické stability a jiných výhod oproti klasickým obráběcím strojům se dosáhlo vysokému produktivitě která je několika-násobně vyšší než u klasických obráběcích strojů.

Nutno říct že například současná technologie vyměnitelných břitových destiček není zdaleka u konce svých možností. V současné době se v technologii vyměnitelných břitových destiček začíná stále více uplatňovat například polykrystalický kubický nitrid boru, kde řezná rychlost u těchto nástrojových materiálů dosahuje je mnohonásobně vyšší než u klasických nástrojových materiálů.

Tyto a další nově technologie v nástrojových materiálech jsou zárukou toho, že i v dalších letech je možnost efektivnost výroby hydraulických prvků nadále zvyšovat.

ZÁVĚR

Nová technologie třískového obrábění komponentů hydraulické sestavy SHR 2000 mnoho pozitivních věcí.

Dříve se horní zátka a některé ostatní komponenty vyráběly na klasických obráběcích strojích jako soustruh, frézka, horizontální, vrtačka, bruska na kulato a jiné.

Nyní se zavedla výroba těchto komponentů na vysoce produktivních a výkonných obráběcích CNC strojích. Klasické obráběcí stroje se postupně vytrácejí, uplatnění najdou výhledově pouze v opravárenství a malosériové výrobě.

Tím vznikají i nové požadavky na kvalifikace a rekvalifikaci pracovníků. Je požadována znalost obsluhy moderních obráběcích strojů, kde je nutné používat výpočetní techniku pro řízení CNC obráběcích strojů.

I přes tyto a další porozdaly oproti klasickým obráběcím strojům je výhoda CNC obráběcích strojů neoddiskutovatelná.

Zkrácení strojních časů využitím, moderních a vysoce výkonných břitových destiček se pohybuje řádově o 100 %.

Dalším nepřehlédnutelným hlediskem je celková kvalita výrobku, a to především v kvalitě opracovaného povrchu, také v geometrických vlastnostech dílce.

Při maximálním využití řezných podmínek u klasického obráběcího stroje nikdy nemůžeme dosáhnout kvality opracovaného povrchu jako u CNN obráběcích strojů.

Celkový přínos nových technologií při výrobě komponentů hydraulické sestavy manipulačního vozíku SHR 2000 je důležitý nejen pro samotnou výrobu ale také pro prodej vozíku konečnému zákazníkovi.

V dnešním tvrdém konkurenčním prostředí kdy asijská konkurence neúprosně dobíhá západní euroatlantickou, je kvalita zboží zásadním bodem rozhodujícím o konečném úspěchu prodeji.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KOCMAN, K; PROKOP, J. *Technologie obrábění*. Brno , Cerm
- [2] KOCMAN, K. *Speciální technologie obrábění*. Brno : Cerm, 2004. ISBN 80-214-2562-8
- [3] LUKOVICS, I; JURKO, J. *Obrábatelnost materiálů*. Zlín : Utb, 2008. 55 s. ISBN 978-80-7318-736-1.
- [4] VINS, J. *Hydraulické prvky*. Praha : Sntl, 1978
- [5] BEŇO, J; MAŇKOVÁ, I. *Technologické a materiálové činitele obrábění*. Košice : Vienala, 2004
- [6] ŠTULPA, M. *Obráběcí stroje*. . Praha : Sntl, 2006.
- [7] MELČÁK, M. *Výrobní management*. Brno , 2002. ISBN 77-435-0422-4.
- [8] KAREL, K. *řezné podmínky pro podélné soustružení na NC strojích*. Brno : VUT fakulta strojní, 1982
- [9] FIALA, P. *Modelování a analýza produkčních systémů*. Praha , 2002.
- [10] DILLINGER, J. *Moderní strojírenství pro školu a praxi*. Praha , 2006.
- [11] LUKOVICS, I. *Konstrukční materiály a technologie*. Brno : VUT, 1992.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- CNC Číslicově řízený stroj
- NCP NC program vytvořený pro CNC stroj
- SHR Označení manipulačního paletového vozíku
- VBD Vyměnitelná břitová destička

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 CNC soustruh GOODWAY 2600	13
Obr. 2 CNC soustruh SPR 63	13
Obr. 3 Vyměnitelná břitová destička CNMG 12050	13
Obr. 4 Ukázka obrábění čelní plochy	14
Obr. 5 Ukázka soustružení vyměnitelnou břitovou destičkou WNMG.....	15
Obr. 6 Ukázka frézování nástrojem s vyměnitelnými břitovými destičkami	15
Obr. 7 Sousledné a nesousledné frézování	17
Obr. 8 Ukázka frézovacích operací.....	17
Obr. 9 Bruska na plocho	18
Obr. 10 Bruska na kulato	20
Obr.11 Soustružnická centra určená pro velkosériovou výrobu.....	28
Obr.12 CNC soustruh určený pro malo-sériovou a středně-sériovou výrobu	28
Obr. 13 Horní zátka	36
Obr. 14 CNC soustruh GOODWAY 2600	37
Obr. 15 Hydraulická sestava manipulačního vozíku SHR 2000	38
Obr. 16 Polotovár určený pro obrábění horní zátky	39
Obr. 17 Obrobená 1.strana horní zátky	40
Obr. 18 Vrták 2D s vnitřním chlazením	43
Obr. 19 Vyměnitelná břitová destička pro vnitřní zapichování.....	48
Obr. 20 Ukázka příčného řezu horní zátky	49
Obr. 21 Čelní zapichování	50
Obr. 22 Čelní zapichovací držák.....	51
Obr. 23 Hotová horní zátka po obrobení na CNC soustruhu GOODWAY 2600.....	51

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Výhody a nevýhody chladících emulzí	30
Tab. 2 Tabulka nástrojů pro obrábění 1. strany	39
Tab. 3 Tabulka nástrojů pro obrábění 2. strany horní zátky	44

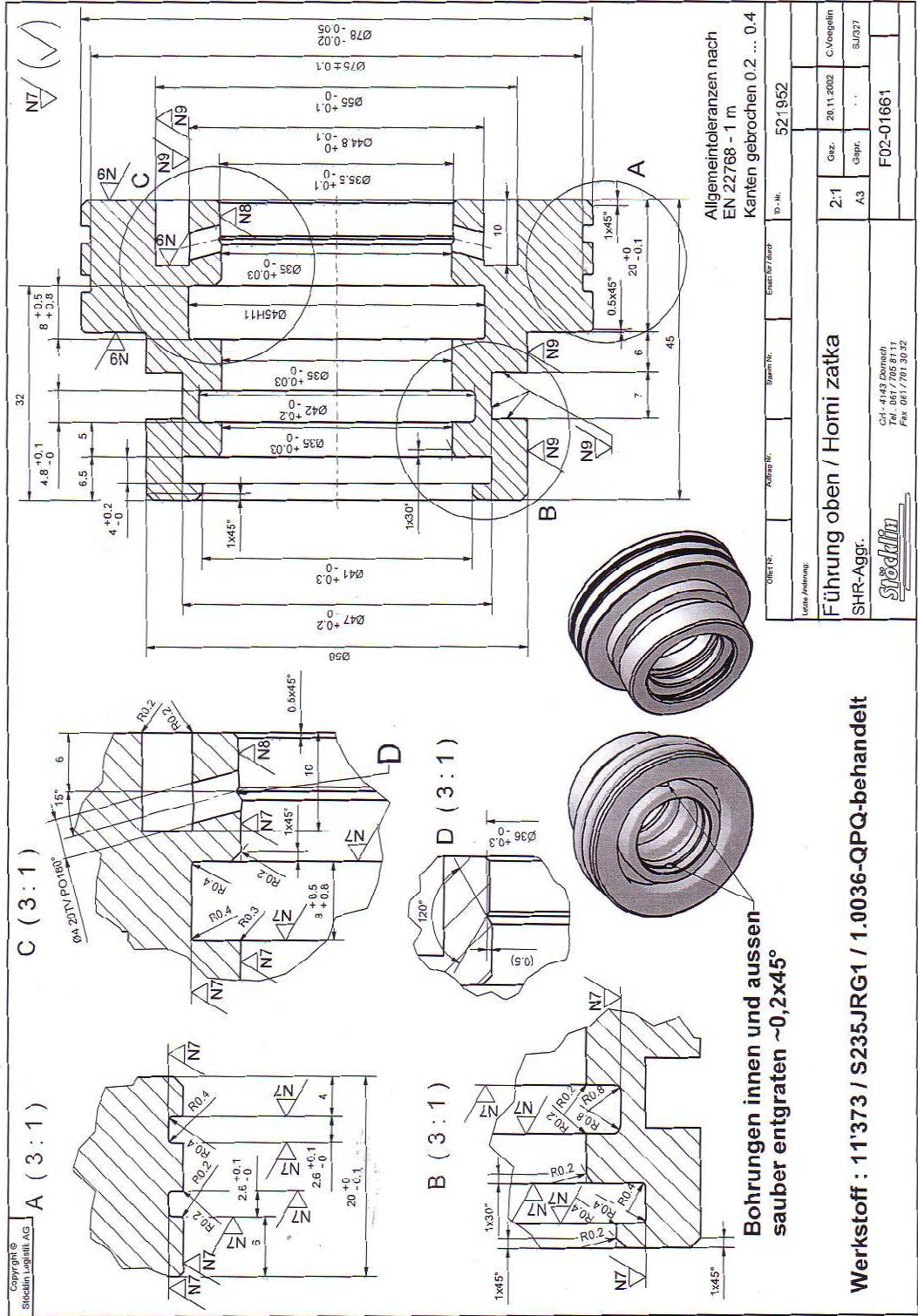
SEZNAM PŘÍLOH

P1-Výkresová dokumentace – Horní zátka SHR 2000/2

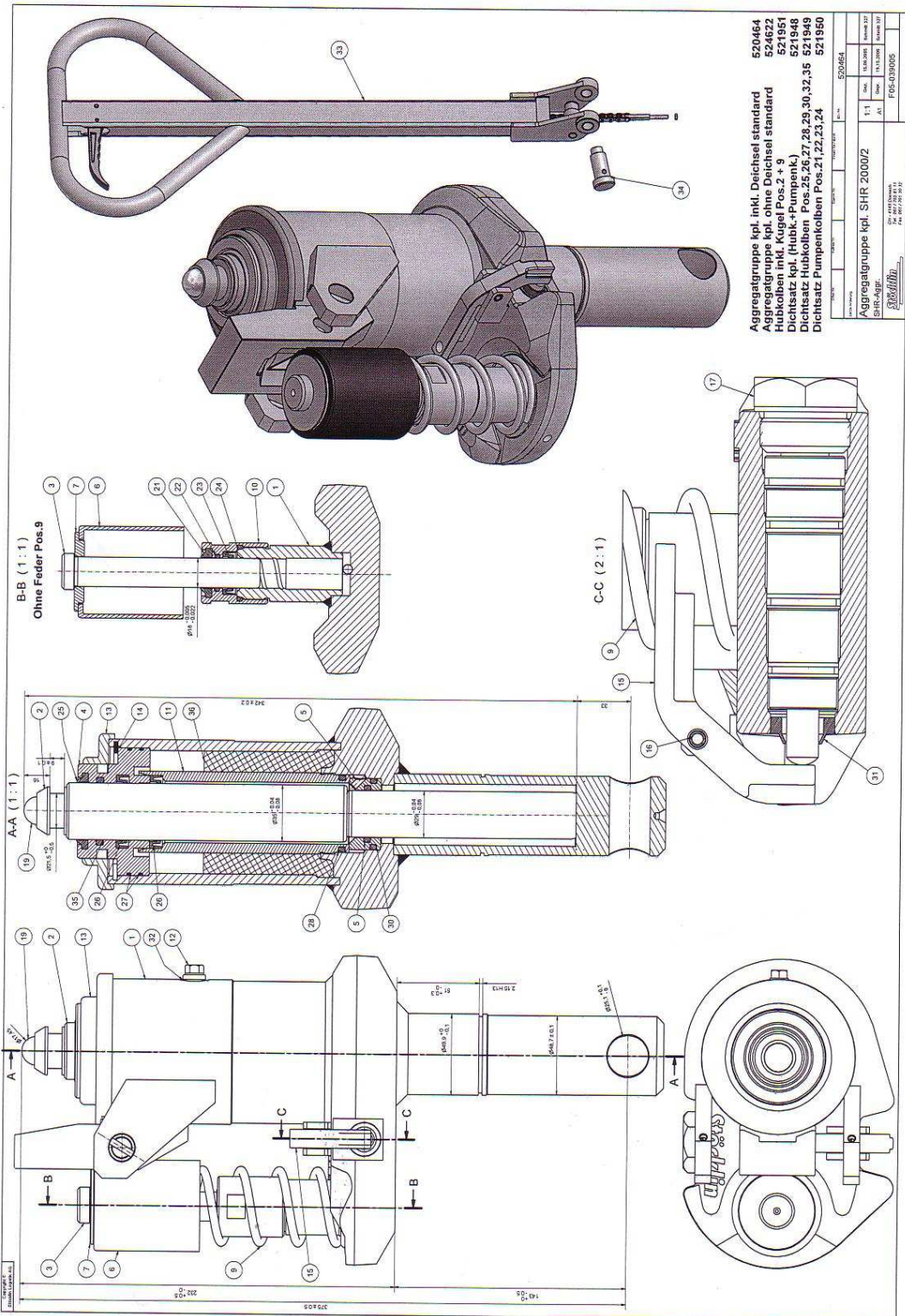
P2-Výkresová dokumentace – Hydraulická sestava SHR 2000/2

P3-Výkresová dokumentace- Skelet SHR 2000/2

PŘÍLOHA P I: HORNÍ ZÁTKA SHR 2000/2



PŘÍLOHA P II: SESTAVA PALETOVÉHO VOZÍKU SHR 2000/2



PŘÍLOHA P III: SKELET SHR 2000/2

