

TECHNICKÁ UNIVERZITA LIBEREC

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor - strojírenská technologie

zaměření - obrábění a montáž

RACIONALIZACE HOSPODAŘENÍ S NÁŘADÍM VE FEREX s.r.o. LIBEREC

KOM - OM - 881

Z D E Ň K S K A L I C K Ý

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146065928

Vedoucí práce: Ing. Aleš Průšek, CSc Technická Univerzita
Liberec

Konzultant: Ing. Miroslav Bilčák Ferex Liberec

Počet stran: 63

Počet příloh a tabulek: 29

Počet obrázků: 6

Datum: 21.května 1995

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Školní rok: 1994/1995

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Zdeňka S K A L I C K É H O

obor 23 - 07 - 8

strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu:

Racionalizace hospodaření s nářadím ve FERREX s.r.o. Liberec.

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor současného stavu.
2. Porovnání trvanlivosti užívaných nástrojů z RO a SK pro vybrané druhy obráběných materiálů.
3. Porovnání konvenčního obrábění a NC obrábění pro vybrané díly.
4. Návrh variant na vybavení jednotlivých strojů nástroji - konkrétní druhy, výrobci, ekonomický rozbor.
5. Výběr optimální varianty nástrojového vybavení a hospodaření s nástroji.
6. Vyhodnocení a závěr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 60 stran

Seznam odborné literatury:

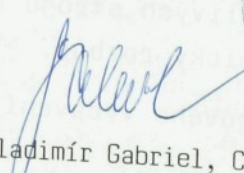
1. PŘIKRYL, Z. - MUSÍLKOVÁ, R.: Teorie obrábění. SNTL/A
Praha, 1982.
2. Firemní dokumentace výrobců nástrojů.
3. Podklady z firmy FERREX s.r.o. Liberec.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Aleš Průšek, CSc.

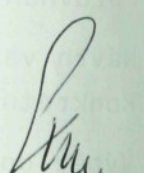
Konzultant: Ing. Miroslav Bilčák - FERREX s.r.o. Liberec

Zadání diplomové práce: 30. 10. 1994

Termín odevzdání diplomové práce: 31. 12. 1995


Doc. Ing. Vladimír Gabriel, CSc.
Vedoucí katedry




Prof. Ing. Jaroslav Exner
Děkan

V Liberci

dne 30. 10. 1994

A N O T A C E

KOM-OM-881

Řešitel: Zdeněk Skalický

RACIONALIZACE HOSPODAŘENÍ S NÁŘADÍM VE FEREX S.R.O. LIBEREC

Diplomová práce popisuje současný stav v nástrojárně a modelárně firmy FEREX. Hodnotí hospodaření s nářadím, porovnává trvanlivost fréz z rychlořezných ocelí a fréz s vyměnitelnými břitovými destičkami ze slinutých karbidů z hlediska nákladů na vybraných představitelích. Dále porovnává obrábění konvenční s obráběním na NC strojích u vzorových obrobků. Navrhuje optimální variantu nákupu nástrojového dovybavení, které by bylo ekonomickým přínosem.

Desetinné třídění: DT 621.9.022,
DT 621.9.025.

Klíčová slova: Trvanlivost, frézování, vrtání, frézy a vrtáky s VBD, NC centrum, NC stroj, konvenční stroj, obrábění RO a SK

Zpracovatel: Technická Univerzita Liberec - KOM
Dokončeno: 1995
Archivní označení zprávy:

Počet stran: 63
Počet příloh: 17
Počet obrázků: 6
Počet tabulek: 12

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod
vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci dne 23.5.1995

Štěpán Zeman

O B S A H

1	Úvod.....	str.7
2.1	Ferex Liberec.....	8
2.2	Organizace podniku.....	8
3.1	Současný stav modelárny a nástrojárny Ferex.....	10
3.2	Popis závodu.....	10
3.3	Situace v konstrukčním oddělení.....	11
3.4	Současná situace ve výrobních dílnách.....	17
3.5	Organizace výroby v nástrojárně a modelárně.....	25
3.6	Oddělení technické kontroly.....	28
4.1	Porovnání trvanlivosti nástrojů z RO a SK pro vyprané druhy obráběných materiálů.....	29
4.2	Porovnání variant - výpočet.....	35
4.3	Ekonomické hodnocení výsledků.....	38
5	Porovnání konvenčního obrábění a NC obrábění pro vybrané díly.....	40
5.1	Obrábění vzorových obrobků.....	41
5.2	Porovnání obrábění - výpočet.....	43
5.3	Ekonomické hodnocení výsledků.....	45
6	Návrh variant na vybavení jednotlivých strojů nástrojů.....	47
6.1	Popis variant.....	47
6.2	Výběr optimální varianty nástrojového vybavení.....	57
6.3	Ekonomický rozbor optimálního vybavení.....	59
7	Závěr.....	60
8	Seznam použité literatury.....	61
9	Seznam příloh.....	62

POUŽITÉ SYMBOLY A ZKRATKY

CAD-CAM	- konstrukce - obrábění na počítači
CNC	- numerical control - s pamětí
n	- otáčky
NC	- numerical control
OTK	- oddělení technické kontroly
PC	- počítač
RO	- rychlořezná ocel
SK	- slinutý karbid
Sz	- posuv na zub
T	- trvanlivost
t _{as}	- čas strojní
v	- řezná rychlost
VBD	- vyměnitelná břitová destička
z	- počet zubů
3D	- zobrazení součástí v ose X, Y, Z

1. Úvod

Liberec je jedním z velkých průmyslových měst v našem regionu a také v České republice. V jeho katastrálním území se nachází mnoho strojírenských podniků, výrobců plastických hmot, sléváren a firem, které jsou závislé na výrobě odlitků, výstřiků a výlisků z plastických hmot a kovů.

Všechny výše uvedené podniky a firmy potřebují počáteční technologické zařízení a tím je modelové zařízení /dřevěné nebo kovové/, kovová forma, kokila, nástroj na tváření kovů, plastů a podobně. Finálními výrobky z těchto zařízení jsou kovové odlitky ze slitin hliníku, litiny, ocelolitiny, barevných kovů, nebo odlitky či výstřiky z plastických hmot. Mohou to však být také tvarové výlisky či jiné výrobky.

Že je o tyto práce na trhu zájem ze strany podniků a firem dokazuje existence několika modeláren a nástrojáren na území Liberce, které mají stejnou nebo podobnou náplň výroby. Jedná se o firmy: Metako, Turform, Modelárna LIAZ, Plastimat, Preciosa, Slévárna Liberec, Nástrojárna a modelárna Ferex. Velký zájem o tento druh prací je do určité míry ovlivněn i blízkostí hranice se SRN, kam směřují mnohé výrobky z těchto firem. Důvodem je nízká cena pracovní síly a vyhovující kvalita modelářské a nástrojářské práce.

Některé modelárny a nástrojárny jsou součástí větších výrobních celků /sléváren, výrobců plastů, výrobců bižuterie/ a pracují z více jak 50 % pro vlastní potřebu. Jiné pracují zcela samostatně pouze pro externí zákazníky.

S rozšiřováním nabídky různých elektrických spotřebičů, automobilů, přístrojů a výrobků pro běžnou denní potřebu dochází k nárůstu modelářských a nástrojářských prací.

Zákazníci vyvíjí na modelárny tlak zrychlit průběh výroby modelových zařízení a forem, zlepšovat kvalitu a přesnost. Proto musí nástrojárny a modelárny v boji o udržení místa na trhu využívat moderní výrobní zařízení, nové materiály, nástroje, nové technologie.

2.1 FEREX Liberec

Firma Ferex vznikla z podniku ŽOS, jehož počátky můžeme sledovat již v Rakouské monarchii. Původně podnik sloužil jako slévárna pro železnici a k opravám parních lokomotiv. Zhotovovaly se zde lokomotivní a později autobusové elektrické zvedáky, opravovaly se zde železniční vagóny, vyráběla se různá technická zařízení pro železnici. Po postavení nové strojírny se zde prováděly generální opravy obráběcích strojů z železničních opraven v celé republice. Slévárna odlévala brzdové zdrže a potřebné odlitky pro železniční provoz.

Po roce 1989 se podnik privatizoval a vznikl Ferex ŽSO s.r.o. Podnik dnes vyrábí elektrické zvedáky pro automobilový průmysl, autobusy, lokomotivy, atypická strojírenská zařízení, jeřábové dráhy atd. Slévárna odlévá odlitky brzdových zdrží pro České dráhy i pro železnice některých evropských států. Dále odlévá brzdové kotouče pro automobilku Škoda Mladá Boleslav a hliníkové odlitky menších rozměrů pro elektrotechnický i automobilový průmysl.

S rozšiřováním slévárenské výroby začala kapacita stávající modelárny nedostačovat a podnik se rozhodl postavit novou modelárnu a nástrojárnu. Stavba byla zahájena v roce 1992 a již v září 1993 zde byl zahájen zkušební poloprovoz. Vybavení a strojní zařízení je nové, v některých případech modernizované po generální opravě.

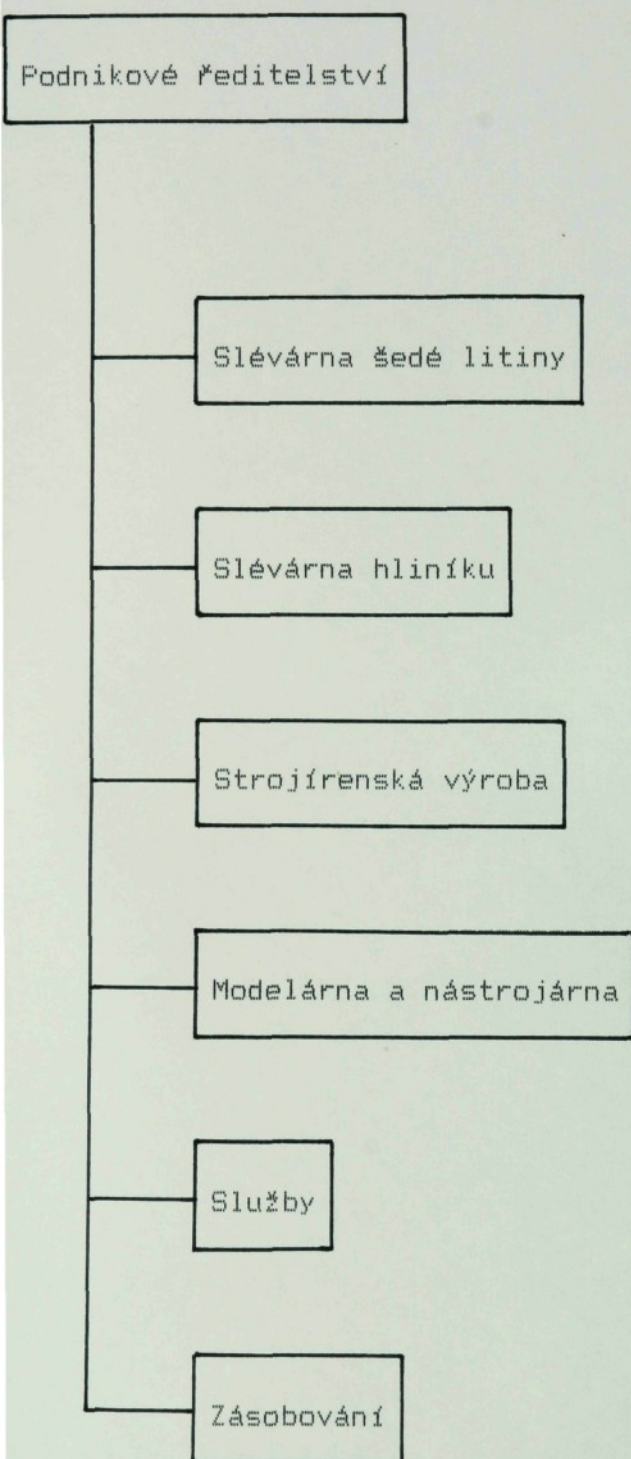
2.2 Organizace podniku Ferex

Podnik Ferex je tvořen několika závody, které se specializují na určitou výrobu /slévárna šedé litiny, slévárna hliníku, strojírna, modelárna a nástrojárna, služby a zásobování/ - viz přehledné schéma str. 9.

Každý závod je rozdělen na úseky:

- provozní
- ekonomický
- technický
- výrobní
- MTZ / materiálně technického zabezpečení/

Všechny závody mají společnou dopravu, zásobování, výpočet mezd, personální úsek, údržbu, energetiku a bezpečnost.



3.1 Současný stav modelárny a nástrojárny Ferex

Modelárna a nástrojárna Ferex je ekonomicky samostatným provozem. Vyrábějí se zde modelová zařízení pro slévárny. Jsou to modely volné, na modelových deskách, jaderníky pro horké a studené procesy. Materiálem je ocel, litina, bronz, dřevo, licí pryskyřice nebo kombinace těchto materiálů.

Dále se zde vyrábějí složitá modelová zařízení pro automobilový průmysl, např. modely pro hlavy a bloky motorů, výfuková a sací potrubí, víka, vany, čerpadla, brzdové bubny a kotouče, modely zdrží kolejových vozidel a rozličné makety.

Zhotovují se tu také kovové formy pro tlakové odlévání hliníku /velikost cca 1 000 mm/, formy pro vstřikování termo a reaktoplastů, kokily pro gravitační lití kovů, lisovací a střižné nástroje, formy pro odlévání plastů. Viz fotografie str.12,13,14.

Nástrojárna a modelárna vyrábí z více jak 60 % pro potřebu vlastního podniku. Zbytek výrobní kapacity tvoří zakázky pro externí zákazníky. Jsou to firmy: Plastimat Liberec, ZTS Martin, Eroform, Porkert, Sellier a Bellot, Agrostroj Jičín, Slévárna Liberec, Slévárna Heunisch, Mercedes a další.

3.2 Popis závodu

Závod se nachází mimo hlavní podnik v Liberci Rochlicích, Chabarovské ulici. Hlavním podnikem jsou zajišťovány některé práce a služby: výroba odlitků z hliníku a šedé litiny, výroba polotovarů, dodávky některého nářadí a nástrojů, výpočet mezd, údržba strojů a opravy, doprava, stavební práce, požární, bezpečnostní a energetické zajištění.

Výrobní haly nástrojárny jsou nové a z hlediska kultury pracovního prostředí jsou na velmi dobré úrovni. Hala je postavena ve tvaru písmene "L" a má dvě podlaží. V přízemí je umístěna kovomodelárna, která je rozdělena na dvě lodi. V každé lodi je k dispozici jeřáb o nosnosti 1 000 Kg. V zadní části je pak umístěna odděleně plynová kotelna, žíhací pec a kompresorovna.

V horním podlaží se nachází dřevomodelárna, výdejna nářadí, sklad normalizovaných dílů, místnost pro práci s plasty. V zadní části je sklad řeziva. V kratším rameni objektu v přízemí je umístěna jídelna a WC, nahoře pak konstrukční kancelář, kancelář mistrů, šatny a umývárny. Vedení závodu sídlí v oddělené budově vedle výrobních hal.

3.3 Situace v konstrukčním oddělení

Konstrukční oddělení závodu zpracovává výkresovou dokumentaci odlitků, navrhuje konstrukci forem a modelových zařízení. Výkresová výrobní dokumentace je vytvářena podle objednávky zákazníka pomocí efektivního CAD systému /Auto CAD 12 na PC/. Jedná se o rozkreslování jednotlivých desek, dílů a součástí, ze kterých se skládá celková kovová forma, kokila, nebo modelové zařízení. Jsou to např. vyhazovací desky, kotevní desky, topné a chladicí desky, tvarové vložky, vyhazovače, rámy, vtoky, kolíky, pouzdra, stírací desky, ostřihovadla aj. Jedná se většinou o kusovou výrobu. Podle výkresové dokumentace se pak objednávají výkresy, desky a odlitky z různých materiálů. Výkresy a požadavky na materiál se předávají mistrům, kteří koordinují další práce.

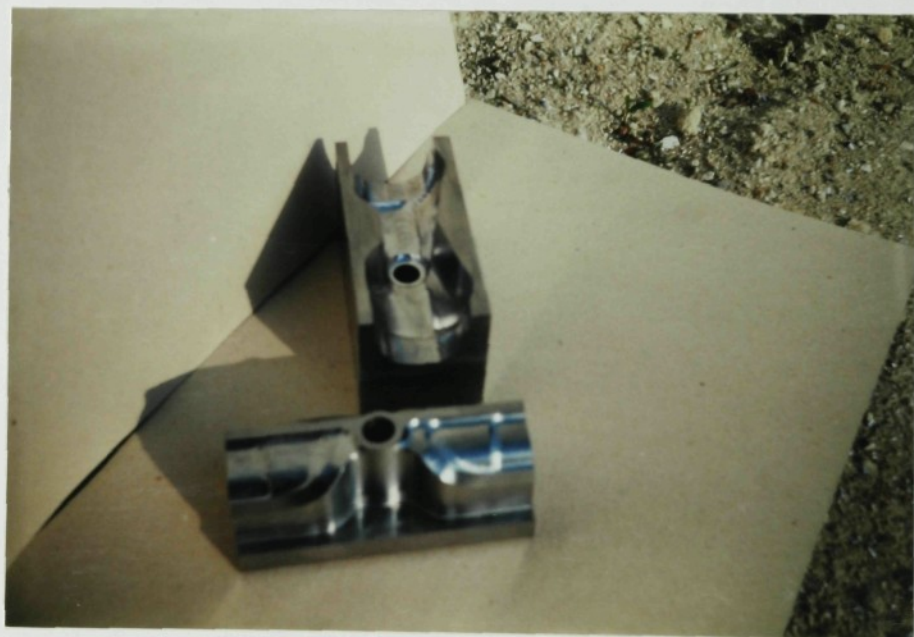
Tvarové části kovových modelových zařízení se dále zpracovávají na PC s programem EUKLID /STRASSLE Švýcarsko/ systém CAD-CAM. Zde se vymodelují prostorové geometrie odlitků a části modelových zařízení. V návaznosti na takto vytvořené geometrie se navrhne strategie obrábění /návrh nástrojů a způsob obrábění/. Vygenerují se výrobní řídicí programy v postprocesorech zvolených strojů pro CNC obrábění. Program se pomocí diskety přenáší do CNC stroje. V počítači se vytváří knihovna zhotovených programů pro opakované využití ve výrobě. Systémem CAD-CAM se zpracovávají takové tvary modelových zařízení, které se dříve obráběly na kopírovacích frézkách. V našem závodě proto kopírovací frézky nenaleznete.

Součásti a tvary rozměrů 3D se zpracovávají systémem CAD-CAM. Tvary rozměrů 2D se zhotovují přímo u obráběcího centra CNC.

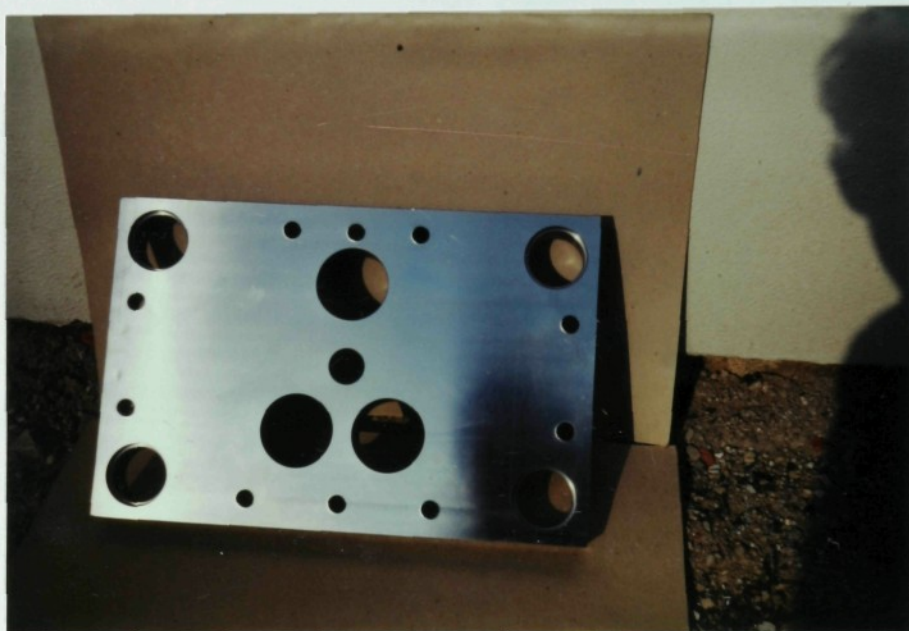
Konstrukční oddělení v nástrojárně Ferex je tedy vybaveno na vysoké úrovni.



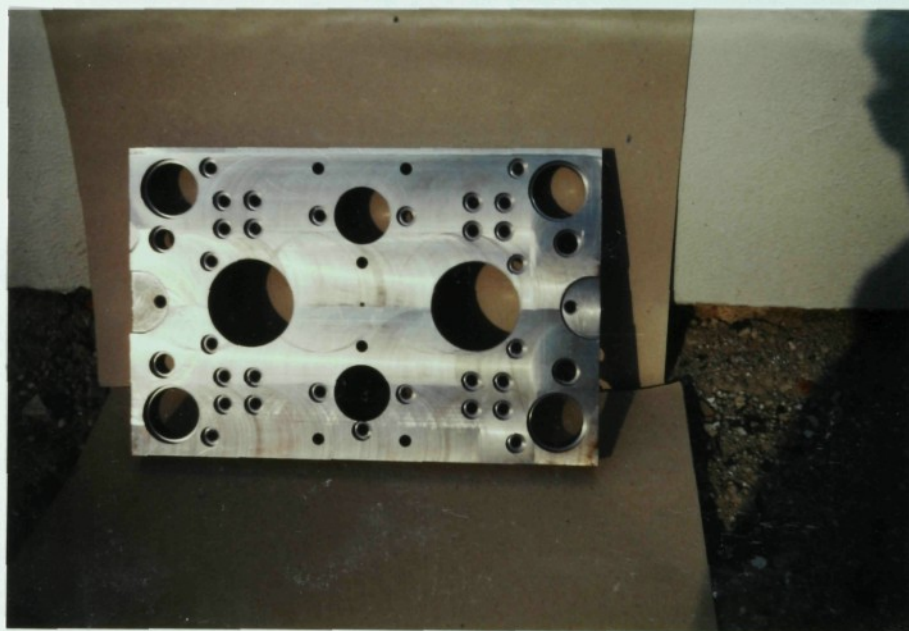
Obrázek č.1: Ostřihovadlo /materiál ČSN 19 552/



Obrázek č.2: Tvárník, tvárnice - brýle /materiál ČSN 19 552/



Obrázek č.3: Kotevní deska /materiál ČSN 11 373/



Obrázek č.4: Vyhazovací deska /materiál ČSN 11 373/

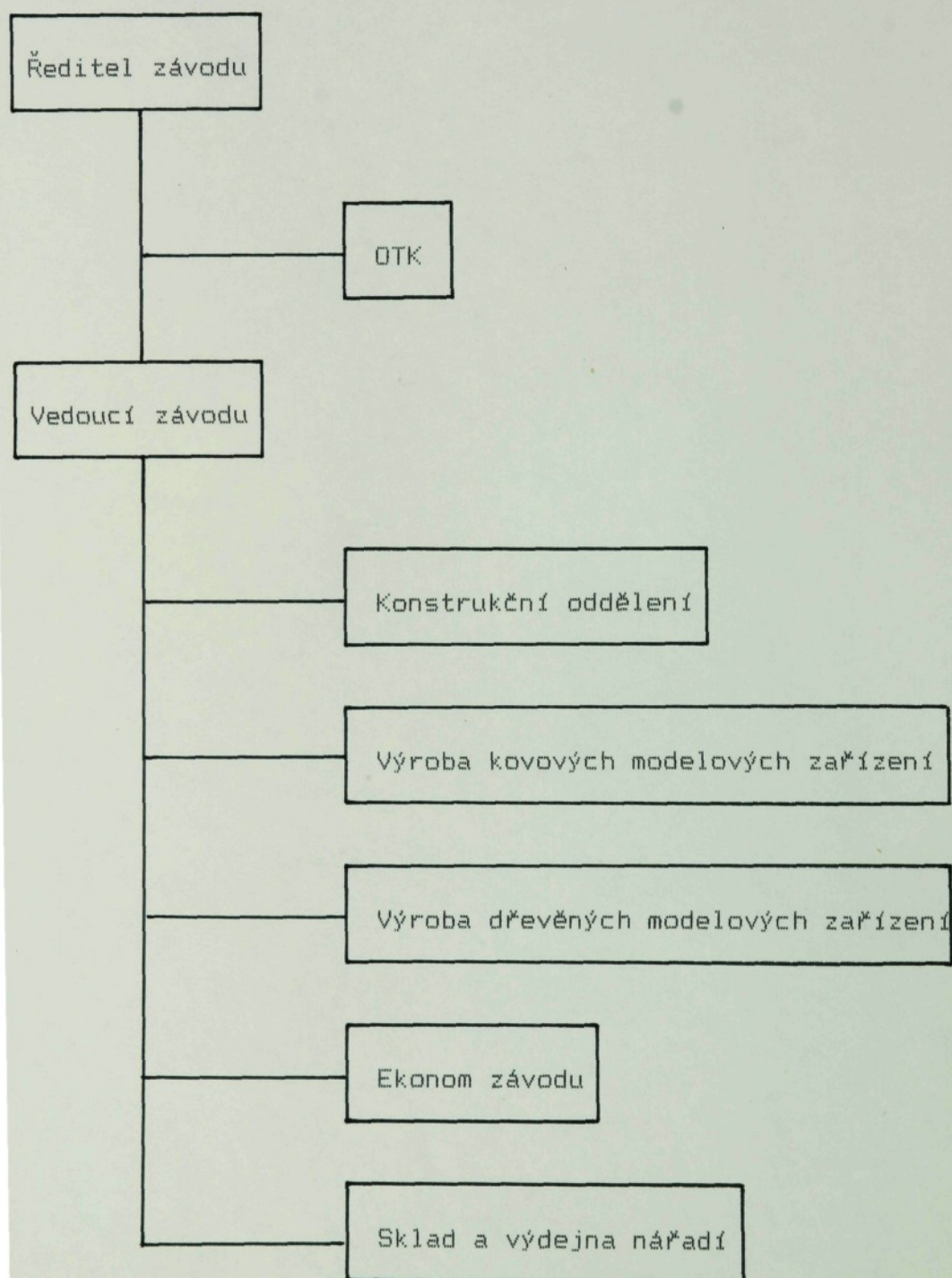


Obrázek č.5: Forma na odlévání plastů /materiál ČSN 42 2415/



Obrázek č.6: Elektroda - víčko /materiál uhlík/

Organizační schéma provozu nástrojárny a modelárny



Počet pracovníků závodu

Ředitel 1 THP

Vedoucí 1 THP

OTK 1 THP

Konstrukční oddělení 3 THP

Výroba kovových modelových zařízení:

mistr 1 THP

operátor CNC 1 THP

technolog 1 THP

strojní dílna 10 D

ruční dílna 3 D

Výroba dřevěných modelových zařízení:

mistr 1 THP

strojní dílna 2 D

ruční dílna 10 D

Ekonom závodu 1 THP

Sklad a výdejna nářadí 1 D

26 D 11 THP

Celkem 37 pracovníků .

3.4 Současná situace ve výrobních dílnách

V modelárně a nástrojárně se provádí výroba dřevěných modelových zařízení a kovových modelových zařízení.

Výroba dřevěných modelových zařízení probíhá v dřevomodelárně, která je rozdělena na ruční a strojní pracoviště. Na ručním pracovišti pracuje 10 pracovníků, jsou to většinou zkušení modeláři s dlouholetou praxí. Na strojním pracovišti pracují 2 pracovníci /frézka FWM a broušení nástrojů/. Práci řídí mistr dřevomodelárny.

Ostatní stroje nemají stálou obsluhu a pracovníci na nich pracují individuálně podle potřeby. Jedná se o tyto stroje: soustruh, tloušťkovací a srovnávací frézka, okružní pila, pásové pily, dlabací vrtačka, vrchní frézky, vrtačky, čelní kotoučová bruska. Malé strojky /brusky, frézky, vrtačky/ mají dělníci umístěny mezi ručními pracovišti.

Pořizovací cena strojů činí 2 200 984 Kč, měsíční odpisy strojů činí 24 127 Kč, zůstatková cena strojů je 1 716 647 Kč. Průměrný věk strojů je 7,8 roku.

K vybavení patří ruční nářadí, kterým se provádí dokončovací práce. Např. pilníky, struháky, hoblíky, dláta atd. Dále se zde nachází rýsovací desky, na kterých se rýsuje pomocí digitálních nádrhů a dělicích hlav. Jako měřicí pomůcky slouží digitální posuvná měřítka, smršťovací kovové metry, kružítko, radiusové měrky a další.

Vyrábějí se zde jak finální výrobky pro zákazníky, tak díly a makety pro vlastní potřebu.

Dřevomodelárna se podílí na celkové výrobě závodu 37 %.

Provedl jsem zde sledování spotřeby nástrojů za rok 1994 a hodnota odepsaných nástrojů je nízká. Cena zničených a poškozených nástrojů byla 500 Kč. Průměr na pracovníka činí 42 Kč za rok. Většinou se jedná o vrtáky a závitníky do průměru 5 mm. Důvodem nízké spotřeby nástrojů je zpracovávání měkkého materiálu - dřeva. Proto jsem se tímto problémem dále nezabýval.

Výroba kovových modelových zařízení se provádí v kovomodelárně.

Tuto výrobu můžeme klasicky rozdělit na ruční a strojní obrábění. Ruční obrábění se uplatňuje hlavně při dokončování povrchu forem, při montáži a při úpravách činného povrchu modelů. Ruční obrábění vyžaduje menší počty pracovníků /v našem provozu provádějí tyto práce 3 dělníci/. Pracuje se zde s klasickým ručním nářadím a dále s nářadím firmy SUHNER.

Strojní obrábění zaujímá ve výrobě kovových forem a jaderníků hlavní postavení. Tvary ploch a dutin forem jsou složité, z různých materiálů a musí mít potřebnou přesnost a hladkost.

Nejvíce strojních prací se provádí na obráběcích centrech HURCO BMC 25 a HURCO BMC 40, dále na vodorovné vyvrtávačce WH 10 NC. Je to ostatně zřejmé z produktivních hodin strojů, jejichž přehled zde uvádím:

objem vykázaných strojních hodin za rok 1994

název stroje	hodiny	počet prac.dnů	%
HURCO BMC 25	5 060	260	21,66
HURCO BMC 40	5 390	260	23,07
eroz.stroj Walter	1 210	260	5,18
eroz.stroj HURCO	1 100	260	4,7
vyvrtávačka WH10	3 500	260	14,98
frézka FNGJ 40	1 900	260	8,13
frézka FA 4 V	1 850	260	7,9
soustruhy S28, SN50	1 750	260	7,49
bruska BNC 102	1 600	260	6,8
celkem	23 360		100,00

Seznam základních prostředků kovomodelárny:

Poř. č.	Název stroje	Invent. č.	Rok výr.	Pořizovací cena /Kč/	Měsíční odpis zůst.cena/Kč/
1.	vodor.vyvrtač- vačka WH 10		1992	1 787 308	18 618 1 278 621
2.	frézka FNGJ 40	44 512	1993	732 361	8 178 588 819
3.	frézka FA4V	44 445	1954	204 129	2 126 91 532
4.	soustruh SN 50B	43 424	1973	63 385	0 0
5.	soustruh S 28	43 430	1960	29 665	0 0
6.	bruska BPH 320	44 914	1988	143 562	1 603 64 914
7.	bruska BNC 102	45 125	1993	415 908	4 644 334 394
8.	bruska PS-1	45 127	1993	325 612	3 636 261 792
9.	pila rámová PRH 250	45 625	1993	51 066	570 41 060
10.	vrtačka VS 32 B	44 034	1993	44 826	501 36 034
11.	vrtačka V 20 B	44 033	1993	34 666	387 27 872
12.	vrtačka V0 32 B	44 219	1993	175 095	1 955 140 779
13.	vrtačka V 20 B	44 036	1993	34 666	387 27 872

Poř. č.	Název stroje	Invent. č.	Rok výr.	Pořizovací cena /Kč/	Měsíční odpis zůst.cena/Kč/
14.	frézka HURCO BMC 25	43 973	1993	4 092 196	42 627 3 339 320
15.	frézka HURCO BMC 40	43 972	1993	6 677 286	74 563 5 368 538
16.	el.eroz.stroj HUR.SPARK 900	47 962	1993	2 736 151	30 554 2 199 861
17.	el.eroz.stroj WALTER EXERON		1993	2 550 000	neodepisuje se
18.	měř.přístroj ZETT MESS		1995	2 600 000	neodepisuje se
19.	seřiz.přístroj SDJ 300	45 811	1993	441 718	4 933 355 135
20.	žíhací pec SMK 600	40 113	1983	38 492	430 5 042
21.	svářecí stroj KS 350	46 772	1972	13 056	0 0
22.	kladkostroj T 10336 I		1994	62 295	358 60 280
23.	kladkostroj T 10336 II		1994	62 295	358 60 280
24.	jeřáb.vozík J 12 R 8		1993	17 992	201 14 464
25.	vysokozdv. vozík F 8 R		1993	18 250	204 14 670
26.	bruska 4 ks ELKO 175		1993	16 528	195 13 018
celkem				20 768 508	197 028 14 324 297

Základní prostředky jsou rozmístěny po celé výrobní hale dílny. Skladba strojů je smíšená, část strojů je konvenčních, část strojů konvenčních s digitálním odměřováním ve třech osách, jsou zde i stroje NC a moderní obráběcí centra. Speciální metody obrábění jsou zde zastoupeny elektroerozivními hloubicími stroji. Uspořádání strojů je technologické. Průměrné stáří strojů se pohybuje kolem šesti roků. Mimo obráběcích center /americká výroba/ a elektroerozivních strojů /americká a německá výroba/ jsou tu stroje z domácí produkce podniků TOS. Stroje vykazují hodnotu 14 324 297Kč a měsíční odpis je 197 028Kč, jak je zřejmé z tabulky. Některé typy strojů se splácejí formou leasingových splátek. Většina strojů nemá zatím poruchy, protože se jedná o nové stroje nebo stroje po generální opravě.

Obsluha strojů je stálá, pracuje se zde v jedné pracovní směně, pouze obráběcí centra a vodorovná vyvrtávačka pracují ve dvousměnném provozu. Na obráběcích centrech je zavedena dvoustrojová obsluha.

Plocha pracovišť: ruční pracoviště.....	144	m ²
strojní pracoviště.....	396	m ²
kancelář mistrů.....	44	m ²
konstrukční kancelář.....	65	m ²
OTK.....	36	m ²

Obrábění součástí kovových forem lze rozdělit do dvou skupin. Do první můžeme zařadit obrábění součástí, které se kompletně obrábějí na strojích a žádné dokončovací práce se na nich neprovádějí /desky, konzoly, kolíky, vyhazovače, pouzdra ap./. Do druhé skupiny patří součásti, které se po obrábění na strojích dokončují ručně /např. z důvodů malých rádiusů, ostrých rohů a neobrobitelných míst/.

Strojní obrábění kovových modelových zařízení je složité i z důvodů široké škály obráběných materiálů. Obrábějí se oceli nástrojové, slitinové, konstrukční, ušlechtilé uhlí - kové. Dále se obrábějí slitiny hliníku, litina, měď, uhlík, pertinax a umělé hmoty.

Sestavil jsem tabulku druhů používaných materiálů v kovomo- delárně a doplnil tuto tabulku o stupně obrobitelnosti /viz přílohy 13,14,15,16/.

Zahraniční zákazník si často dodá vlastní materiál a z tohoto materiálu zhotovujeme zakázku. Vypracoval jsem proto pro použití v naší kovomodelárně porovnávací tabulku ocelí podle norem evropských států /viz příloha č.17/.

Účinnost strojního obrábění závisí na nástroji, který volíme pro určitou operaci, na jeho řezných podmínkách, prostředí, na stavu nástroje. Dále na materiálu, výkonnosti strojního zařízení a stavu stroje. Obráběcí nástroj má umožnit nejen velký výkon obrábění, ale má vytvořit plochu náležitě přesnou a hladkou.

V nástrojárně Ferex je pro obrábění k dispozici několik skupin nástrojů od různých firem. Sestava nástrojů je obrazem nabídky dealerů firem, kteří nástroje naší firmě nabízejí. Během dvou let existence naší firmy se ukázalo, které nástroje jsou dobré, které nejsou dobré, které scházejí. Z tohoto důvodu provádím v kapitole č. 6, str. 47 návrh variant vybavení nástroji a dále výběr optimální varianty pro zlepšení obrábění.

Z klasických nástrojů se používají v nástrojárně:

Vrtáky s kuželovou a válcovou stopkou, záhlubníky, výhrubníky, výstružníky, vyvrtávací tyče hrubovací a hladící, frézovací hlavy, frézy drážkové, frézy válcové čelní, frézy kotoučové, soustružnické nože, závitníky, frézy rádiusové i úkosové, navrtáváky, frézy na srážení hran a další. Tyto nástroje jsou většinou domácí produkce, často pocházejí ze zásob závodu FEREX strojírna. Dále se používají speciální nástroje, většinou od zahraničních firem, např. kulové frézy s VBD, rádiusové frézy, frézy s VBD z SK.

Výdejna nástrojů v kovomodelárně není, pracovníci mají nástroje svěřeny do vlastní péče a zapsány v osobních knížkách.

Pro názornost uvádím sumární ceny nástrojů, nakoupených od různých zahraničních firem:

WALTER	380 000 Kč
FETTE	180 000 Kč
SEMACO	150 000 Kč
SANDVIK	100 000 Kč
KENAMETAL	100 000 Kč
SECO	60 000 Kč
CLARCSO	500 000 Kč

Ukazuje se, že nástroje některých těchto firem nejsou pro naši výrobu dostatečně kvalitní /např. firma CLARCSON/, jiné jsou zase zbytečně drahé /firma WALTER/. VBD se používají od firem WALTER, CLARCSON, SEMACO, SECO, FERONA a to u fréz, soustružnických nožů, frézovacích hlav.

Každý nástroj se během pracovního cyklu opotřebovává, ztrácí řezivost. Tupé nástroje pracují neekonomicky /při ostření velký úběr materiálu a zhoršená kvalita nástroje/. Snižuje se životnost nástroje, stoupá spotřeba nástrojů a náklady na ostření. Tupý nástroj může poškodit povrch obrobku i obráběcí stroj.

Jednotlivé druhy nástrojů mají přípustnou tzv. velikost opotřebení /VB_K/. Je to takové opotřebení, které umožňuje přeostření nástroje bez velkých nákladů a úprav.

Hlavní příčinou poškození nástrojů v naší provozovně je to, že nástroj při obrábění není včas vyměněn /překračuje se optimální velikost opotřebení/. Nesleduje se hledisko trvanlivosti, které udávají výrobci nástrojů, nebo je uvedeno v normativch. Optimálně otupený nástroj je zárukou hospodárného využití /prodlužuje se životnost nástroje, kratší časy broušení, nižší náklady na broušení/.

Životnost nástroje s obnovitelným břitem je daná součtem jednotlivých trvanlivostí, uvedených v normativch. Důležité pro trvanlivost je VB_K.

Životnost nástroje s neobnovitelným břitem je totožná s jeho trvanlivostí. U VBD je po dle výrobců trvanlivost 15 minut a více dle obráběného materiálu.

Provedl jsem celkovou kontrolu hospodaření s nástroji v kovomodelárně Ferex za rok 1994.

Celková spotřeba nástrojů za rok 1994 v kovomodelárně:

Odpisy formou poškozenek.....	111 339,66 Kč
Firma Beko uhradila z této sumy.....	17 382,65 Kč

	93 957,01 Kč
Odpisy nástrojů formou režie.....	242 968,76 Kč
Poškozenky + režie.....	336 925,77 Kč
	=====

a/ poškozenky:

Spotřeba nástrojů na 1 pracovníka /za rok/.....6 263,80 Kč
" " na 1 pracovníka /za den/.....24,86 Kč

b/ poškozenky + režie:

Spotřeba nástrojů na 1 pracovníka /za rok/.....22 461,72 Kč
" " na 1 pracovníka /za den/.....89,13 Kč

Výroba činí měsíčně celkem.....1 000 000 Kč
Spotřeba nástrojů činí měsíčně.....28 077,15 Kč

Částka, připadající na poškozené a odepsané nástroje je 2,8%
Podle mého posouzení to není mnoho.

Nejvíce nástrojů se spotřebovalo na obráběcích centrech.
Bylo to způsobeno vyšším využitím strojů a také tím, že se
pracovníci na těchto strojích v r.1994 ještě zaučovali.

Některé nástroje uhradila firma BEKO proto, že zhotovovala
NC programy pro obráběcí centra a docházelo zde vinou
špatných programů k haváriím nástrojů.

Spotřeba nástrojů na jednotlivých strojích v r.1994:

název stroje	počet odpracovaných hodin	cena odepsaných nástrojů /Kč/	tj. %
frézka FA4V.....	1 850.....	511,50	0,544
frézka FNGJ40.....	1 900.....	1 457,00	1,550
frézka FWM.....	1 635.....	132,60	0,141
soustruhy SN50,S28.1	750.....	370,00.....	0,394
vyvrtávačka WH10...	3 500.....	3 726,80	3,966
centra HURCO BMC..	10 450.....	85 174,43	90,652
ruční pracovníci...	4 890.....	2 584,68	2,753

Celkem.....93 957,01100,000
=====

3.5. Organizace výroby v nástrojárně a modelárně Ferex

Při doručení poptávky zákazníkem se nejprve zvažuje možnost technologicky danou zakázku vyrobit, případně i s pomocí kooperace. Provede se odhad nářadí, materiálů a pracnosti formou předkalkulace /využívá se zkušeností z výroby obdobných součástí/. Přihlíží se rovněž k současným cenám na trhu. Teprve potom se uzavře se zákazníkem dohoda o ceně, termínu, způsobu platby. Zálohy ve výši 30-40% ceny hradí zákazník předem, 40-50% během výroby, 20% ceny po předání a odzkoušení výrobku. Všechny tyto podmínky se stanoví ve smlouvě o zadání zakázky. Po potvrzení smlouvy zákazníkem se určí číslo zakázky a konstrukční oddělení zahájí zpracování výkresové dokumentace. Na základě dokumentace se objednává materiál, kooperace, nástroje atd.

Mistr dílny obdrží výkresovou dokumentaci, diskety z CAD-CAM a programy z přístroje Ultimax 3. V závodě pracuje pouze jeden technolog, proto mistr rozhoduje o konkrétním postupu a rozdělení výroby pracovníkům. Sleduje také rozpracovanost výroby, postup prací na zakázce a sjednává práce v kooperaci /broušení, kalení a spec.práce/. Normy výkonů nejsou stanoveny nebo se stanovují podle minulých obdobných prací. Sleduje se vždy práce na celé zakázce, ne výroba jednotlivých součástí. Mistr kontroluje výrobu pomocí záznamů, kam pracovníci zapisují hodiny na zakázce.

Po zhotovení jednotlivých dílů zakázky je mistr předá na OTK k mezikontrolě. Poté se provede montáž a kompletace zakázky. Následuje celková kontrola a vystaví se měřicí protokol pro zákazníka. Odzkoušení zakázky se provádí u zákazníka /zkušební odlitky, výstřiky a pod./.

Pro zlepšení organizace práce navrhuji několik změn:

- sledovat výrobu jednotlivých dílů, umožní to v budoucnu lépe odhadovat pracnost nových součástí i zakázek
- určit počet hodin pro pracovníky na jednotlivých dílech
- u prací, připravených na CAD-CAM systému a na přístroji Ultimax 3, respektovat spočítané časy počítačem systému a vycházet z nich při stanovení konečných normohodin

Pomocí těchto opatření by se lépe dalo sledovat plnění termínů a průběh zakázky./Dnešní stav není přehledný./ Vypracoval jsem pracovní list, který obsahuje výše uvedené změny./Viz následující strana/.

PRACOVNÍ LIST /vzor/

číslo výrobek-sestava součást-výkres č.zakázky

datum zadání: datum odvedení:

dílno: popis práce,nářadí čas jméno dělníka

1

2

3

4

5

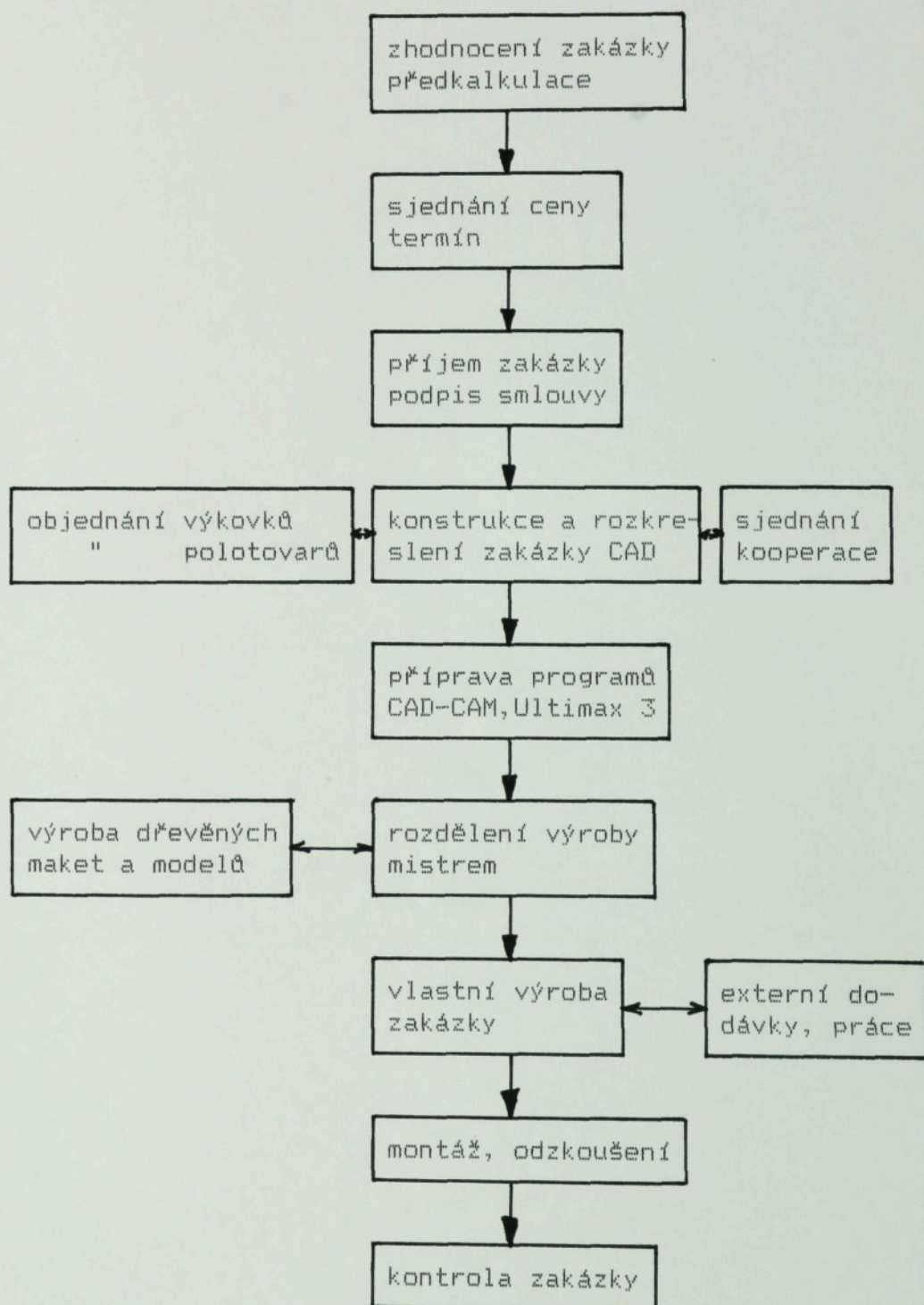
6

7

8

9

Průběh zakázky výrobou



Zavedením výše uvedených změn, vyplňováním a následným hodnocením pracovního listu dojde k zpřehlednění výroby. Úspory, které tyto změny přinesou, nelze přesně odhadnout, ale myslím, že rezervy jsou zde značné.

3.6 Oddělení technické kontroly

Technická výstupní a mezioperační kontrola se provádí na tříosém digitálním měřicím centru ZETT-MESS/SRN/ s možností tisku měřicího protokolu /viz ukázka/. Maximální rozměry měřených součástí jsou 1 500 x 1 200 x 900 mm. Měřicí protokol se přikládá ke zhotovené zakázce pro zákazníka. Jedna kopie zůstává v OTK pro případnou reklamaci.

PROTOKOL MĚŘENÍ /ukázka/

Ferex ŽSO, 460 06 Liberec 6

Číslo dílu: 2A
Název dílu: přední víko
Počet kusů: 1
Změna: 0

Č. Úloha Osa Skuteč. Zadaná Dif. Horní Dolní Mimo tol.

1	Kružnice	X	0,00	0,00		0,00	0,00	
		Y	- 0,03	0,00		0,00	0,00	
		D	79,84	80,00	-0,16	0,00	0,00	-0,16
2	Roztečná	X	0,01	0,00		0,00	0,00	
		Y	- 0,13	0,00		0,00	0,00	
		D	62,15	62,00	0,15	0,10	-0,10	0,05
3	Vzdálenost A		105,30	105,00	0,30	0,10	-0,10	0,20
4	Osazení	A	25,20	25,00	0,20	0,00	0,00	0,20

/ Liberci dne:

měření provedl:

4.1 Porovnání trvanlivosti nástrojů z RO a SK pro vybrané druhy obráběných materiálů

Provedl a vyhodnotil jsem trvanlivost RO a SK z hlediska nákladů a provozního využití. Neprováděl jsem porovnání trvanlivosti samotné, ta je dána řeznými podmínkami /časy z normativů a údajů výrobců/.

Porovnával jsem frézování frézou ČSN 22 2192 - $\varnothing$ 20 mm /dvoubřítá drážkovací/ a frézou firmy SEMACO s VBD - $\varnothing$ 20 mm /dvě VBD - $\varnothing$ 10 mm, SK, typ RDHX 1 003 MOT P 40/. Porovnání jsem uskutečnil na obráběcím centru HURCO BMC 25 frézováním obdobných tvarů, které se obrábějí v kovodelárně /nálitky, jaderníky, plochy s nálitky ap./. U variant jsem volil obrábění materiálů:

a/ocel pevnosti 800 - 900 MPa /odpovídá

ocelím ČSN 19 436, 19 552, 17 246/

b/ocel pevnosti 680 - 780 MPa /odpovídá

ocelím ČSN 11 373, 11 600, 12 040/

c/ocel pevnosti 440 - 650 MPa /odpovídá

ocelím ČSN 11 373, 11 529, 12 020/

Záleží na stavu dodané oceli /kalená, žíhaná ap./. Nástroji na obrábění byly frézy stejného vnějšího průměru a obráběny byly vždy stejné tvary /viz programové NC přílohy/. Řezné podmínky jsem volil podle podkladů výrobců fréz a VBD. Trvanlivost byla u SK VBD uvažována 15 minut, s tím že kruhovou VBD můžeme 5x otočit. U frézy s RO bylo voleno přeostření frézy s velikostí opotřebení VB_k 0,3 mm, čas na přeostření byl 15 minut pro 1 nástroj. Na nastavení a seřízení nástrojů byl stanoven čas 5 minut na 1 nástroj.

Technická data stroje HURCO BMC 25:

rozměry stolu 1 050 x 500 mm
pracovní plocha stolu..... 850 x 400 mm
max.vzdálenost vřetene od stolu..150 mm
příkon stroje.....15 KW
otáčky vřetene.....60 - 6 000 ot./min.
max.rychloposuv.....10 160 mm /min.
zásobník pro.....20 nástrojů
upínací kužel.....ISO 40

Stroj je osazen CNC řídícím numerickým systémem HURCO ULTIMAX 3, který má software uložen ve 2 MB paměti RAM. Řídící systém dovoluje operátorovi programovat nový program při současně probíhající obrábění součásti. Dvě čtrnáctipalcové barevné obrazovky umožňují zobrazovat programová data na levé a grafické znázornění součásti a drah nástrojů na pravé obrazovce. Řídící systém má také vstup pro diskety a je součástí systému CAD - CAM.

Varianty obrábění:

I.varianta - obrábění kruhové díry $\varnothing$ 60 mm vnitřně do hloubky 51 mm

II.varianta - obrábění kruhového nálitku $\varnothing$ 60 mm vně do

II.varianta - obrábění obdélníkové zápustky 150 x 190 mm do hloubky 50 mm

IV.varianta - obrábění obdélníkového nálitku 150 x 190 mm vně do hloubky 50 mm

I.varianta

	RO	SK
a/počet fréz /ks/	4	-
počet VBD /ks/	-	2
využití /ks/	3,7	0,64
počet výměn	3	0
čas práce brusiče /min./	55,5	-
seřazení nástroje /min./	20	5
práce stroje t_{as} /min./	166	24
trvanlivost ostří, VBD /min./	45	75
otáčky n /ot./min./	200	2 000
posuv na zub s_z /mm/	0,086	0,07
řezná rychlost v /m/min./	35	280
obrobitelnost materiálu	9b-10b	9b-10b

b/počet fréz /ks/	2	-
počet VBD /ks/	-	2
využití /ks/	1,3	0,36
počet výměn	1	0
čas práce brusiče /min./	19,5	-
seřazení nástroje /min./	10	5
práce stroje t_{as} /min./	97	18
trvanlivost ostří, VBD /min./	75	100
otáčky n /ot./min./	380	2 500
posuv na zub s_z /mm/	0,079	0,08
řezná rychlost v /m/min./	60	300
obrobitelnost materiálu	12b-13b	12b-13b

c/počet fréz /ks/	1	-
počet VBD /ks/	-	2
využití /ks/	0,75	0,26
počet výměn	-	-
čas práce brusiče /min./	11,25	-
seřazení nástroje /min./	5	5
práce stroje t_{as} /min./	66	16
trvanlivost ostří, VBD /min./	90	125
otáčky n /ot./min./	500	3 000
posuv na zub s_z /mm/	0,09	0,08
řezná rychlost v /m/min./	90	350
obrobitelnost materiálu	14b-15b	14b-15b

II.varianta

	RD	SK
a/počet fréz /ks/	40	-
počet VBD /ks/	-	8
využití /ks/	39,6	7,46
počet výměn	38	3
čas práce brusiče /min./	594	-
seřízení nástroje /min./	200	20
práce stroje t_{as} /min./	1 784	280
trvanlivost ostří,VBD /min./	45	75
otáčky n /ot./min./	200	2 000
posuv na zub s_z /mm/	0,086	0,07
řezná rychlost v /m/min./	35	280
obrobitelnost materiálu	9b-10b	9b-10b

b/počet fréz /ks/	13	-
počet VBD /ks/	-	6
využití /ks/	12,2	4,58
počet výměn	12	2
čas práce brusiče /min./	183	-
seřízení nástroje /min./	65	15
práce stroje t_{as} /min./	912	229
trvanlivost ostří,VBD /min./	75	100
otáčky n /ot./min./	380	2 500
posuv na zub s_z /mm/	0,079	0,08
řezná rychlost v /m/min./	60	300
obrobitelnost materiálu	12b-13b	12b-13b

c/počet fréz /ks/	8	-
počet VBD /ks/	-	4
využití /ks/	7,15	3,34
počet výměn	7	1
čas práce brusiče /min./	107	-
seřízení nástroje /min./	40	10
práce stroje t_{as} /min./	644	209
trvanlivost ostří,VBD /min./	90	125
otáčky n /ot./min./	500	3 000
posuv na zub s_z /mm/	0,09	0,08
řezná rychlost v /m/min./	90	350
obrobitelnost materiálu	14b-15b	14b-15b

III.varianta

	RO	SK
a/počet fréz /ks/	35	-
počet VBD /ks/	-	6
využití /ks/	34,5	5,17
počet výměn	34	2
čas práce brusiče /min./	517,5	-
seřazení nástroje /min./	175	15
práce stroje t_{as} /min./	1 552	194
trvanlivost ostří,VBD /min./	45	75
otáčky n /ot./min./	200	2 000
posuv na zub s_z /mm/	0,086	0,07
řezná rychlost v /m/min./	35	280
obrobitelnost materiálu	9b-10b	9b-10b
b/počet fréz /ks/	12	-
počet VBD /ks/	-	4
využití /ks/	11,9	2,74
počet výměn	11	1
čas práce brusiče /min./	178,5	-
seřazení nástroje /min./	60	10
práce stroje t_{as} /min./	891	137
trvanlivost ostří,VBD /min./	75	100
otáčky n /ot./min./	380	2 500
posuv na zub s_z /mm/	0,079	0,08
řezná rychlost v /m/min./	60	300
obrobitelnost materiálu	12b-13b	12b-13b
c/počet fréz /ks/	7	-
počet VBD /ks/	-	2
využití /ks/	6,6	1,84
počet výměn	6	-
čas práce brusiče /min./	99	-
seřazení nástroje /min./	35	5
práce stroje t_{as} /min./	596	115
trvanlivost ostří,VBD /min./	90	125
otáčky n /ot./min./	500	3 000
posuv na zub s_z /mm/	0,09	0,08
řezná rychlost v /m/min./	90	350
obrobitelnost materiálu	14b-15b	14b-15b

IV.varianta

	RO	SK
a/počet fréz /ks/	14	-
počet VBD /ks/	-	4
využití /ks/	13,1	2,77
počet výměn	13	1
čas práce brusiče /min./	196,5	-
seřazení nástroje /min./	70	10
práce stroje t_{as} /min./	591	104
trvanlivost ostří, VBD /min./	45	75
otáčky n /ot./min./	200	2 000
posuv na zub s_z /mm/	0,086	0,07
řezná rychlost v /m/min./	35	280
obrobitelnost materiálu	9b-10b	9b-10b
b/počet fréz /ks/	5	-
počet VBD /ks/	-	2
využití /ks/	4,7	1,66
počet výměn	4	-
čas práce brusiče /min./	70,5	-
seřazení nástroje /min./	25	5
práce stroje t_{as} /min./	354	83
trvanlivost ostří, VBD /min./	75	100
otáčky n /ot./min./	380	2 500
posuv na zub s_z /mm/	0,079	0,08
řezná rychlost v /m/min./	60	300
obrobitelnost materiálu	12b-13b	12b-13b
c/počet fréz /ks/	3	-
počet VBD /ks/	-	2
využití /ks/	2,75	1,21
počet výměn	2	-
čas práce brusiče /min./	41,2	-
seřazení nástroje /min./	15	5
práce stroje t_{as} /min./	248	76
trvanlivost ostří, VBD /min./	90	125
otáčky n /ot./min./	500	3 000
posuv na zub s_z /mm/	0,09	0,08
řezná rychlost v /m/min./	90	350
obrobitelnost materiálu	14b-15b	14b-15b

4.2 Porovnání variant - výpočet

Údaje pro výpočet:

-pořizovací cena stroje HURCO BMC 25....4 092 000,00 Kč
-měsíční odpis " " "42 627,00 Kč
-minutový odpis " " " 2 směny.2,11 Kč/min.
-spotřeba el.energie " "0,25 KW/min.
-plat obsluhy stroje " "0,36 Kč/min.
/dvoustrojová obsluha/

-pořizovací cena brusky BNC 102.....415 908,00 Kč
-měsíční odpis " " "4 644,00 Kč
-minutový odpis " " " /využ.0,75/.....0,46 Kč/min.
-spotřeba el.energie " " "0,04 KW/min
-cena el.energie v závodě.....2,00 Kč/KW
-plat brusiče0,68 Kč/min.

-cena nástroje - fréza SEMACO ø 20 mm.....3 531,00 Kč
-minutový odpis " " "0,06 Kč/min.
-cena VBD typ RDHX 1 003 MOT.....154,00 Kč/ks

-cena frézy RO ČSN 92 2192 ø 20 mm.....90,00 Kč
-odpis frézy RO - 1 ostření.....4,50 Kč

Vzorec výpočtu provozních nákladů pro obrábění RO: (1)

$$NRO = OF \cdot PBr + NBr + OBr \cdot 0,75 + PNB r \cdot 0,75 + tVN + NSt + \\ + NSt + Ost + tSt$$

OF.....odpis frézy / jedno broušení

Pbr.....počet broušení /ks/

NBr.....čas práce brusice x plat/min.

OBr.....čas práce brusky x odpis /min. /využití 0,75/

PNBr.....čas práce brusky x spotřeba KW/min. x cena
KW /využití 0,75/

tVN.....čas výměny nástroje x plat obsluhy/min.

NSt.....čas práce stroje x spotřeba KW/min. x cena KW

Ost.....čas chodu stroje HURCO x odpis stroje /min.

tSt.....čas stroje x plat obsluhy/min.

I.varianta RO - výpočty podle vztahu (1) :

a/ NRO = 578 Kč

b/ NRO = 319 Kč

c/ NRO = 214 Kč

II.varianta RO:

a/ NRO = 6 202 Kč

b/ NRO = 2 988 Kč

c/ NRO = 2 077 Kč

III.varianta RO:

a/ NRO = 5 377 Kč

b/ NRO = 2 918 Kč

c/ NRO = 1 921 Kč

IV.varianta RO:

a/ NRO = 2 055 Kč

b/ NRO = 1 156 Kč

c/ NRO = 800 Kč

Vzorec výpočtu provozních nákladů pro obrábění SK: (2)

$$NSK = OD \cdot t + cBD \cdot pBD \cdot vBD + tVN + NSt + OSt + tSt$$

OD.....odpis držáku /Kč za 1 min./

t.....čas práce držáku /min./

cBD.....cena břitové destičky /Kč/

pBD.....počet břitových destiček /ks/

vBD.....využití /ks/

tVN.....čas výměny nástroje / min./ x plat obslu-
hy / Kč za min./

NSt.....čas práce stroje/min/ x spotřeba KW/min.x
x cena KW /Kč/

Ost.....čas chodu stroje/min/ x odpis stroje /Kč/min./

tSt.....čas chodu stroje/min/ x plat obsluhy /Kč/min./

I. Varianta SK - výpočty podle vzorce (2)

a/ NSK = 173 Kč

b/ NSK = 114 Kč

c/ NSK = 90 Kč

II. Varianta SK :

a/ NSK = 1 934 Kč

b/ NSK = 1 405 Kč

c/ NSK = 1 151 Kč

III. Varianta SK :

a/ NSK = 1 389 Kč

b/ NSK = 806 Kč

c/ NSK = 634 Kč

IV. Varianta SK :

a/ NSK = 719 Kč

b/ NSK = 488 Kč

c/ NSK = 418 Kč

4.3 Ekonomické hodnocení výsledků

Z časů obrábění je zřejmé, že práce s nástrojem z RD trvá déle, je zde velká spotřeba nástrojů, zejména při delší době obrábění. Dále je zde vysoký podíl práce brusiče, větší spotřeba el.energie. Stroj je dlouhodobě obsazen a nemůže být využit pro další práce.

U obrábění frézou s VBD ze SK je nevýhodou vyšší cena VBD /v našem případě 154 Kč – ale může být i vyšší/. Není zde potřebná práce brusiče, šetří se el. energie. Stroj obrábí výrazně kratší dobu a využívají se více možnosti stroje /posuvy i otáčky/.

V porovnání jsem hodnotil pouze časy strojní, časy přejezdů rychloposuvy jsou zanedbatelné. U obrábění RD by tento čas byl rovněž vyšší, než u obrábění SK /více nástrojů, více přejezdů/.

	a/	b/	c/
Var.I: obrábění RD dražší než SK o:	70,0%	64,3%	57,7%
Var.II: " RD " " SK o:	69,0%	53,0%	44,6%
Var.III: " RD " " SK o:	74,0%	72,3%	67,0%
Var.IV: " RD " " SK o:	65,0%	58,0%	47,7%

Celkem vychází u variant práce frézou SEMACO ø 20 mm se SK /VBD typ RDHX 1 003 MOT P 40 o ø 10 mm/ v průměru o 64% nákladově výhodněji, nežli práce drážkovací frézou ČSN 22 2192 o ø 20 mm z RD.

Navrhuji proto využívat v provozu, tam, kde to rozměry a tvar obrobku dovolí, frézy s VBD ze SK. /Zvláště u hrubovacích prací i malého rozsahu./ Pokud to dovolí rozsah otáček, uplatňovat použití nástrojů s VBD z SK i u strojů AH 10 NC a FNGJ 40. Při použití VBD z Cermetu by uspořené náklady byly ještě vyšší /řezná rychlost pro ocel až 600 m za min./.

Na obráběcích strojích HURCO bylo odpracováno za loňský rok 10 450 hodin. Zavedení obrábění frézami a vrtáky s VBD z SK nebo Cermetu ve větším rozsahu by zvýšilo objem výroby o 20 %.

Výpočet úspor:

10 450 hodin x 0,20 = 2 090 hodin

cena 1 hodiny stroje HURCO pro zákazníka: 700 Kč

Úspora by činila: 2 090 hod. x 700 Kč = 1 463 000 Kč

=====

Částka cca 463 000 Kč by se mohla využít k nákupu výše zmíněných fréz a vrtáků s VBD.

Skutečná úspora by činila cca 1 000 000 Kč za rok.

=====

5. Porovnání konvenčního obrábění a NC obrábění pro vybrané díly

Prováděl jsem a hodnotil konvenční obrábění a NC obrábění na strojích FNGJ 40 a na centru HURCO BMC 25. Porovnával jsem výsledky z hlediska provozních nákladů.

Pro oboje obrábění jsem volil stejný typ obrobku, nástroje byly obdobné.

Obrobek č.1: úhelník, obráběn vrtáním, frézováním

Obrobek č.2: trn, obráběn vrtáním, závitováním, vystružová-

ním a frézováním

Obrobek č.3: deska, obráběná frézováním, vrtáním, vystružo-

váním

Obrobek č.4: deska s nálitkem, obráběná frézováním, vrtáním

a vystružováním

/Výkresy obrobků a NC obráběcí programy jsou v příloze/.

Technická data stroje HURCO BMC 25 jsou uvedena v kapitole 4.1 na str. 29.

5.1 obrábění vzorových obrobků

Konvenční obrábění

	obrohek č.1	č.2	č.3	č.4
čas obrábění /min./	63	218	832	268
čas přípravy nástroje/min./	25	55	50	55
cena el.ener. FNGJ 40/Kč/min./	0,13	0,13	0,13	0,13
odpis stroje FNGJ 40/Kč/min./	0,81	0,81	0,81	0,81
čas ostření nástrojů/min./	25	45	55	45
cena el.ener. BNC 102/Kč/min./	0,038	0,038	0,038	0,038
odpis brusky BNC 102/Kč/min./	0,34	0,34	0,34	0,34
plat obsluhy FNGJ 40/Kč/min./	0,8	0,8	0,8	0,8
plat brusiče /Kč/min./	0,68	0,68	0,68	0,68
náklady na nástroje /Kč/	28	65	358	208

použité nástroje:

- obrohek č.1 -středící vrták ø 2 mm,vrták ø 10 mm,vrták ø 13 mm,
vrták ø 15 mm, fréza drážkovací ø 12 mm
- " č.2 -středící vrták ø 2 mm,vrtáky ø 10,25 mm,ø 7,75 mm,
ø 9 mm, závitník M12 mm, výstružník ø 8H7 mm,
fréza radiusová ø 30 mm, vrtací tyč ø 42 mm,
vrtací tyč 45 /ø 50 mm
- " č.3 -frézovací hlava ø 80 mm, fréza drážk.ø 40 mm,
stř.vrták ø 2 mm,vrtáky ø 18,5 mm,ø 28 mm,ø 37 mm,
výhrubník ø 37,75 mm, výstružník ø 38H7 mm
- " č.4 -fr.hlava ø 80 mm,fréza drážk.ø 40 mm,vrták ø 2 mm,
ø 10 mm,ø 11,75 mm,ø 8 mm,výstružník ø 12H7 mm

Obrábění vzorových obrobků na NC strojích

	obrobek č.1	č.2	č.3	č.4
čas obrábění /min./	18	115	282	28
čas přípravy programu/min./	12	15	30	15
čas přípravy nástroje/min./	25	45	55	35
cena el.ener. HURCO BMC25 /Kč/min./	0,25	0,25	0,25	0,25
odpis HURCO BMC25/Kč/min./	2,11	2,11	2,11	2,11
čas ostření nástrojů/min./	10	20	30	5
cena el.ener. BNC 102/Kč/min./	0,038	0,038	0,038	0,038
odpis brusky BNC 102/Kč/min./	0,34	0,34	0,34	0,34
plat obsluhy HURCO BMC25 /Kč/min./	0,36	0,36	0,36	0,36
plat programátora /Kč/min./	0,83	0,83	0,83	0,83
plat brusiče /Kč/min./	0,68	0,68	0,68	0,68
náklady na nástroje /Kč/	11	41	291	107

Použité nástroje:

- Obrobek č.1 -středící vrták $\varnothing$ 2 mm,vrtáky $\varnothing$ 10 mm, $\varnothing$ 13 mm,
 $\varnothing$ 15 mm, fréza drážkovací $\varnothing$ 12 mm
- " č.2 -středící vrták $\varnothing$ 2 mm,vrtáky $\varnothing$ 10,25 mm, $\varnothing$ 7,75mm,
 $\varnothing$ 9mm,závitník M12 mm,výstružník $\varnothing$ 8H7 mm, frézy
drážkovací $\varnothing$ 20 mm a $\varnothing$ 35 mm,fréza SEMACO $\varnothing$ 32 mm
- " č.3 -fréza SEMACO $\varnothing$ 52 mm,fréza drážkovací $\varnothing$ 30 mm,
stř.vrták $\varnothing$ 2 mm,vrtáky $\varnothing$ 18,5 mm, $\varnothing$ 28 mm, $\varnothing$ 37 mm
výhrubník $\varnothing$ 37,75 mm, výstružník $\varnothing$ 38H7 mm
- " č.4 -fréza SEMACO $\varnothing$ 52 mm, fréza drážkovací $\varnothing$ 30 mm,
středící vrták $\varnothing$ 2mm, vrtáky $\varnothing$ 10 mm, $\varnothing$ 11,75 mm,
 $\varnothing$ 8 mm, výstružník $\varnothing$ 12H7 mm

5.2 Porovnání obrábění - výpočet

Údaje pro výpočet jsou ve výše uvedených tabulkách.

výpočet nákladů - obrábění konvenční /NK/: (3)

$$NK = OSt + NSt + tVN + NBr + OBr \cdot 0,75 + tSt + NN$$

OSt.....čas chodu stroje x odpis stroje za min.
NSt.....čas práce stroje x spotřeba KW/min.x cena KW
tVN.....čas výměny nástroje x plat obsluhy za min.
NBr.....čas práce brusiče x plat za min.
OBr.....čas práce brusky x odpis za min./využití 75%/
tSt.....čas práce stroje x plat obsluhy za min.
NN.....náklady na nástroje

Výpočty podle vztahu (3):

Obrobek č.1: NK = 183,29 Kč
=====

Obrobek č.2: NK = 548,13 Kč
=====

Obrobek č.3: NK = 1 992,31 Kč
=====

Obrobek č.4: NK = 776,63 Kč
=====

Výpočet nákladů - obrábění NC stroji /NNC/: (4)

$$NNC = OSt + NSt + tVN + NBr + OBr \cdot 0,75 + tST + NN + NPr$$

Ost.....čas chodu stroje x odpis stroje za min.
NSt.....čas práce stroje x spotřeba KW/min.x cena KW
tVN.....čas výměny nástroje x plat obsluhy za min.
NBr.....čas práce brusice x plat za min.
OBr.....čas práce brusky x odpis za min./využití 75%/
tST.....čas práce stroje x plat obsluhy za min.
NN.....náklady na nástroje
NPr.....čas na programování x plat programátora za min.

Výpočty podle vztahu (4):

Obrobek č.1 : NNC = 90,41 Kč
=====

Obrobek č.2 : NNC = 425,18 Kč
=====

Obrobek č.3 : NNC = 1 194,22 Kč
=====

Obrobek č.4 : NNC = 218,71 Kč
=====

Pro zajímavost uvádím náklady na obrábění stejných obrobků na stroji HURCO BMC 40, pořiz.cena 6 677 286 Kč.
Koeficient OSt je zde 3,67 Kč /min. místo 2,11 Kč/min.
u stroje HURCO BMC 25. Měsíční odpis BMC 40 je 74 563 Kč.

Výsledky u vybraných obrobků obráběných na stroji HURCO BMC40:

Obrobek č.1 : NNC = 118,49 Kč
=====

Obrobek č.2 : NNC = 604,58 Kč
=====

Obrobek č.3 : NNC = 1 634,14 Kč
=====

Obrobek č.4 : NNC = 262,38 Kč
=====

5.3 Ekonomické hodnocení výsledků

Z porovnání nákladů konvenčního obrábění a obrábění NC stroji vychází, že i při kusové výrobě, jako je výroba kovových modelových zařízení, je výhodné využívat NC stroj. Je však nutné zvažovat, zdali se obrábění vyplatí na větším NC stroji /zde HURCO BMC 40/.

Provedl jsem tato porovnání a z výsledků je zřejmé, že při obrábění zvolených obrobků na stroji HURCO BMC 40, který má vyšší pořizovací náklady /vyšší odpisy za min./, je to u některých obrobků nevýhodné.

Nezmiňuji se zde o otázce celkové režie, která tyto rozdíly stírá. /Cena hodiny pro zákazníka je 700 Kč u obou strojů./

Konvenční obrábění ve vztahu k:	NNC BMC 25	NNC BMC 40

Obrobek č.1 : NK jsou.....	vyšší o 50,6%,	vyšší o 35,3%
Obrobek č.2 : NK jsou.....	vyšší o 22,4%,	nižší o 9,3%
Obrobek č.3 : NK jsou.....	vyšší o 40,0%,	vyšší o 19,9%
Obrobek č.4 : NK jsou.....	vyšší o 71,8%,	vyšší o 66,2%

Hodnocení úspor:

Úspory obrábění na stroji HURCO BMC 25 tvoří v průměru 46,2% u zvolených obrobků.

Konvenční stroj odpracoval za rok 1994 1 900 hodin, vlastní výpočet: $1\,900 \cdot 0,462 = 877,8$ /hodin/.

Cena hodiny konvenčního stroje pro zákazníka je 300 Kč, úspora by činila: $877,8 \cdot 300 = 263\,340$ /Kč/rok/.

=====

Závěry

Výhody obrábění NC stroji:

- Nejefektivněji lze na těchto strojích obrábět složité součásti, kde se projevuje výrazné zkrácení vedlejších časů /výměna nástrojů, přejezdy rychloposuvy ap./.
- Tvarové části lze obrobit většinou jen NC technologií.
- Při jednom upnutí obrobku na stroji se provádí co nejvíce operací /nevyplatí se např. "úhlování" součástí /.
- Při vhodných tvarech součástí stroj může pracovat dle NC programu bez dozoru /prodloužení 2.směny/.
- U opakovaného obrábění stroj pracuje podle programu v paměti.
- Je možnost vícestrojové obsluhy /v našem případě 2 stroje/
- Při obrábění složitých tvarů obrobků není třeba kopírovacích maket a orýsování.
- Programátor může zhotovovat nové programy při současně probíhajícím obrábění.
- Snižuje se fyzická i psychická námaha obsluhy stroje.
- Zvyšuje se kultura prostředí výrobního procesu.
- Zákazník může dodat tvar obrobku zpracovaný již na disketě v postprocesoru stroje NC.
- Je vyšší využití časového fondu stroje /snižuje se rozpracovanost a zkracuje se průběh zakázky výrobou/.

Nevýhody obrábění NC stroji:

- Je vysoká pořizovací cena strojů /i odpisy strojů/.
- Náklady na provoz a údržbu strojů jsou vyšší.
- Příprava před započatím práce je složitější /programování, příprava disket/.

6 Návrh variant na vybavení jednotlivých strojů nástroji

Při návrhu jednotlivých variant jsem vycházel z předchozího rozboru spotřeby nástrojů na strojích v našem provozu /viz str. 24 /. Největší spotřeba byla na strojích HURCO a vodorovné vyvrtávače WH10 NC, a proto jsem se zabýval volbou nástrojů pro tyto stroje. Na ostatních strojích strojích byla spotřeba zanedbatelná.

Ve variantách jsou navrženy speciální nástroje, které v našem provozu chybějí nebo je jich nedostatečný počet. Zásoba klasických obráběcích nástrojů je dostatečná.

Zvolil jsem vždy stejnou sadu nástrojů od různých firem, zjistil dodací podmínky, ceny, kvalitu. Výsledky jsem porovnal.

6.1 Popis variant

Varianta č.1 - Nástroje od firmy ISCAR /Izrael/:

Vrták s VBD z SK	typ DR 016-048-025-06	ø 16 mm	7 784 Kč
"	" typ DR 018-054-025-06	ø 18 mm	7 784 Kč
"	" typ DR 020-060-025-06	ø 20 mm	7 784 Kč
"	" typ DR 022-066-025-06	ø 22 mm	8 433 Kč

S těmito vrtáky je možné nejen vrtání ale i frézování.

Vrták s VBD z SK	typ DZ 024-072-32-05	ø 24 mm	8 357 Kč
"	" typ DZ 030-090-32-05	ø 30 mm	9 310 Kč
"	" typ DS 034-077-40-06	ø 34 mm	9 310 Kč
"	" typ DS 040-090-40-06	ø 40 mm	9 802 Kč

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tyto vrtáky:

typ XDMT-060204-DT...100 ks po 290 Kč...21 900 Kč

Fréza s VBD z SK válcová s břity do šroubovice:

typ ADK Weldon/CS ø 40 mm 21 230 Kč

VBD pro frézu ADK na upevnění šroubkem obdélníkové:

typ ADKT-1505 PDRTR-M...40 ks po 305 Kč...12 200 Kč

Frézy pro dokončovací frézování s VBD z SK:

typ E90A-D10-W10XL ø 10 mm 4 500 Kč

Frézy pro dokončovací frézování s VBD z SK:

typ E90A-D12-W12XL	ø 12 mm	4 607 Kč
typ E90A-D16-W16XL	ø 16 mm	5 347 Kč
typ E90A-D20-W20XL	ø 20 mm	5 774 Kč
typ E90A-D32-W32XL	ø 32 mm	6 993 Kč
typ E90A-D40-W40XL	ø 40 mm	7 142 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové do fréz E90A:

typ APKT 1003 PD-2....50 ks po 205 Kč...	10 250 Kč
--	-----------

Frézovací hlavy FR12 s VBD z SK:

typ FR12-D80-27	ø 80 mm	12 339 Kč
typ FR12-D100-32	ø 100 mm	13 202 Kč

VBD do hlav FR12 kruhové s utvařeči třísek:

typ RPMT 120400.....60 ks po 340 Kč...	20 400 Kč
--	-----------

Frézy kopírovací s VBD z SK:

typ CM-D08-A-W12	ø 8 mm	2 613 Kč
typ CM-D10-A-W12	ø 10 mm	2 890 Kč
typ CM-D12-A-W12	ø 12 mm	3 711 Kč
typ CM-D16-A-C16	ø 16 mm	4 943 Kč
typ CM-D20-A-C20	ø 20 mm	6 242 Kč

VBD na upevnění šroubkem tvarové do fréz CM:

typ CR-D08-MS.....10 ks po 376 Kč....	3 760 Kč
typ CR-D10-MT.....10 ks po 470 Kč....	4 700 Kč
typ CR-D120-QF.....10 ks po 722 Kč....	7 220 Kč
typ CR-D160-QF.....10 ks po 816 Kč....	8 160 Kč
typ CR-D200-QF.....10 ks po 926 Kč....	9 260 Kč

Frézovací hlava s břity do šroubovice SM s VBD z SK:

typ SM-D100-38-40	ø 100 mm	23 500 Kč
-------------------	----------	-----------

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové do hlavy SM:

typ ADKR 1505 PDR-HM..72 ks po 270 Kč...	19 440 Kč
--	-----------

Frézy drážkovací E90A s VBD z SK:

typ E90A-D10	ø 10 mm	3 892 Kč
typ E90A-D12	ø 12 mm	4 823 Kč
typ E90A-D16	ø 16 mm	5 732 Kč
typ E90A-D20	ø 20 mm	6 528 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové do fréz E90A:

typ APKT 1003 PD-R....80 ks po 240 Kč...	19 200 Kč
--	-----------

Šada kulových karbidových fréz s břity do šroubovice:

typ HSC ø 3 mm, ø 4 mm, ø 5 mm, ø 6 mm, ø 8 mm, ø 10 mm, ø 12 mm, ø 16 mm, ø 20 mm.....	20 000 Kč
--	-----------

celkem náklady 1.varianty

371 062 Kč

=====

Varianta č.2. - Nástroje od firmy SANDVIK /Švédsko/:

Vrták s VBD z SK typ R416.2-0160L25-31	ø 16 mm	8 436 Kč
" " " typ R416.2-0180L25-31	ø 18 mm	8 436 Kč
" " " typ R416.2-0200L25-31	ø 20 mm	8 436 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto vrtáky:
typ LCMX 030304-58....24 ks po 276 Kč...6 624 Kč

Vrták s VBD z SK typ R416.2-0220L25-31	ø 22 mm	8 883 Kč
" " " typ R416.2-0240L25-31	ø 24 mm	8 883 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto vrtáky:
typ LCMX 040304-58....24 ks po 276 Kč...6 624 Kč

Vrták s VBD z SK typ R416.01-0300-20-05	ø 30 mm	11 444 Kč
" " " typ R416.01-0340-20-05	ø 34 mm	12 784 Kč
" " " typ R416.01-0400-20-05	ø 40 mm	13 348 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto vrtáky:
typ WCMX 06T3 SR.....36 ks po 338 Kč..12 168 Kč

Fréza s VBD z SK válcová -břity do šroubovice:
typ R215.44-40A32-37C ø 40 mm 18 565 Kč

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tuto frézu :
typR215.44-090208M-WL.40ks po 278 Kč...11 120 Kč

Frézy pro dokončovací frézování s VBD z SK:

typ R215.44-12A16-09C	ø 12 mm	5 400 Kč
typ R215.44-16A16-09C	ø 16 mm	5 734 Kč
typ R215.44-20A20-09C	ø 20 mm	6 392 Kč
typ R215.44-32A32-15C	ø 32 mm	7 403 Kč
typ R215.44-40A32-15C	ø 40 mm	8 084 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové do těchto fréz:
typR215.44-090204M-WL.50 ks po 278 Kč..13 900 Kč

Frézovací hlavy R250 s VBD z SK:

typ R250.24-80V80-12M	ø 80 mm	15 628 Kč
typ R250.24-100W100-12M	ø100 mm	19 680 Kč

VBD na upevnění šroubkem kruhové do těchto hlav:
typ RCMT 10T3M0-WL....60ks po 173 Kč...10 380 Kč

Kopírovací frézy s VBD Z SK:

typ R216.24-10A-016-020	ø 10 mm	5 898 Kč
typ R216.24-12A-016-025	ø 12 mm	5 898 Kč
typ R216.24-16A-016-032	ø 16 mm	6 352 Kč
typ R216.24-20A-020-040	ø 20 mm	7 050 Kč

VBD na upevnění šroubkem tvarové pro tyto frézy:

typ R216.24-0702050-AA.10 ks po 742 Kč...	7 420 Kč
typ R216.24-0802060-AA.10 ks po 784 Kč...	7 840 Kč
typ R216.24-1003080-AA.10 ks po 822 Kč...	8 220 Kč
typ R216.24-13T3100-AB.10 ks po 954 Kč...	9 540 Kč

Frézovací hlava s VBD z SK:

typ R282.2-100-10	ø 100mm	20 069 Kč
-------------------	---------	-----------

VBD na upevnění klínkem kosočtvercové pro tuto hlavu:

typ TPKR 1606PPR-WH...72 ks po 251 Kč..	18 072 Kč
---	-----------

Frézy drážkovací s VBD z SK:

typ R216.2-712	ø 12 mm	5 405 Kč
typ R216.2-716	ø 16 mm	5 405 Kč
typ R216.2-020	ø 20 mm	5 734 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto frézy:

typ R216.2-100204.....80 ks po 255 Kč..	20 400 Kč
---	-----------

Sada kulových karbidových fréz s břitý do šroubovice:

typ R216.33-04030-AA07P ø 4 mm, ø 5 mm, ø 6 mm,	
ø 8 mm, ø 10 mm, ø 12 mm,	
ø 16 mm, ø 20 mm.....	38 000 Kč

Celkem náklady 2.varianty

399 651 Kč

=====

Varianta č.3 - Nástroje od firmy SECO /Švédsko/:

Vrtáky s VBD z SK:

typ SD50-16-32-25R7	ø 16 mm	7 994 Kč
typ SD50-18-36-25R7	ø 18 mm	7 994 Kč
typ SD50-20-40-25R7	ø 20 mm	7 994 Kč
typ SD50-22-44-25R7	ø 22 mm	8 502 Kč
typ SD50-24-48-25R7	ø 24 mm	8 502 Kč
typ SD50-30-60-32R7	ø 30 mm	9 616 Kč
typ SD50-34-68-40R7	ø 34 mm	10 659 Kč
typ SD50-40-80-40R7	ø 40 mm	11 139 Kč

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tyto vrtáky

typ SPMX 0602AP.....36 ks po 259 Kč....	9 324 Kč
typ SPMX 0703AP.....12 ks po 270 Kč....	3 240 Kč
typ SPMX 0903AP.....12 ks po 286 Kč....	3 432 Kč
typ SPMX 12T3AP.....24 ks po 300 Kč....	7 200 Kč
typ SPMX 1504AP.....12 ks po 322 Kč....	3 864 Kč

Fréza s VBD z SK válcová - bříty do šroubovice:

typ R217.69-3240.3S-13A	ø 40 mm	20 940 Kč
-------------------------	---------	-----------

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tuto frézu:

typ APKT 1604PDR-E12.40 ks po 312 Kč...	12 480 Kč
---	-----------

Frézy pro dokončovací frézování s VBD z SK:

typ R217.69-1010.3-13A	ø 10 mm	3 929 Kč
typ R217.69-1212.3-13A	ø 12 mm	4 638 Kč
typ R217.69-1616.3-13A	ø 16 mm	5 734 Kč
typ R217.69-2020.3-13A	ø 20 mm	6 444 Kč
typ R217.69-2532.3S-13A	ø 32 mm	7 698 Kč
typ R217.69-3240.3S-13A	ø 40 mm	9 818 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto frézy:

typ XCMX 13T308TR-M11.11 ks po 367 Kč...	18 350 Kč
--	-----------

Frézovací hlavy R/L 220 s VBD z SK:

typ R/L 220.23-0080-16	ø 80 mm	16 163 Kč
typ R/L 220.23-0100-16	ø 100 mm	18 400 Kč

VBD na upevnění šroubkem kruhové pro tyto hlavy:

typ REHR 1605MOT-M14.60 ks po 549 Kč...	32 940 Kč
---	-----------

Frézy kopírovací s vyměnitelným držákem z SK:

typ MM08-16150.0-1070	ø 8 mm	2 510 Kč
typ MM10-16160.0-1075	ø 10 mm	2 510 Kč
typ MM12-16170.0-1080	ø 12 mm	3 219 Kč
typ MM16-20190.0-1095	ø 16 mm	4 305 Kč
typ MM20-20250.0-1099	ø 20 mm	6 234 Kč

Vyměnitelné držáky tvarové z SK:

typ MM08-08008-B90-MD03.10 ks po	963Kč...	9 630 Kč
typ MM10-10010-B90-MD04.10 ks po 1	179Kč..	11 790 Kč
typ MM12-12010-B90-MD05.10 ks po 1	476Kč..	14 760 Kč
typ MM16-16016-B90-MD07.10 ks po 2	359Kč..	23 590 Kč
typ MM20-20020-B90-MD10.10 ks po 2	970Kč..	29 700 Kč

Frézovací hlava s břity do šroubovice s VBD z SK:

typ R220.13-0160-3116CH	ø 100 mm	49 641 Kč
-------------------------	----------	-----------

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tuto hlavu:

typ SEKR 3107AFTN-M323..72 ks po	459 Kč...	33 048 Kč
----------------------------------	-----------	-----------

Frézy drážkovací s VBD z SK:

typ R216.19-1610.3-06	ø 10 mm	4 589 Kč
typ R216.19-1612.3-06	ø 12 mm	5 480 Kč
typ R216.19-2018.3-06	ø 16 mm	6 443 Kč
typ R216.19-2020.3-06	ø 20 mm	7 054 Kč

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tyto frézy:

typ SPMX 0602AP-7580 ks po	259 Kč...	20 720 Kč
----------------------------------	-----------	-----------

Sada kulových karbidových fréz s břity do šroubovice:

typ R216.1 ø 6 mm, ø 8 mm, ø 10 mm, ø 12 mm, ø 16 mm, ø 20 mm.....	32 500 Kč
---	-----------

Delkem náklady 3.varianty

524 471 Kč

=====

Varianta č.4 - nástroje od firmy FETTE /Rakousko/:

Vrtáky s VBD z SK:

typ 131 01 06	ø 16 mm	8 356 Kč
typ 131 01 08	ø 18 mm	8 356 Kč
typ 131 02 00	ø 20 mm	8 535 Kč
typ 131 02 02	ø 22 mm	8 828 Kč
typ 131 02 04	ø 24 mm	9 355 Kč
typ 131 02 10	ø 30 mm	10 228 Kč
typ 131 02 14	ø 34 mm	11 880 Kč
typ 131 02 20	ø 40 mm	12 035 Kč

VBD na upevnění šroubkem trojúhelníkové pro tyto vrtáky:

typ WCMT 040208.....48 ks po 283 Kč.....13 584 Kč
typ WCMT 050308.....24 ks po 294 Kč.....7 056 Kč
typ WCMT 06T308.....36 ks po 375 Kč.....13 500 Kč

Fréza s VBD z SK válcová s břity do šroubovice:

typ 11447-IK	ø 40 mm	27 442 Kč
--------------	---------	-----------

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tuto frézu:

typ APAX 150408.....40 ks po 561 Kč.....22 440 Kč

Frézy pro dokončovací frézování s VBD z SK:

typ 11473-IK 1039 745	ø 10 mm	4 998 Kč
typ 11473-IK 1039 750	ø 12 mm	
typ 11473-IK 1039 756	ø 16 mm	5 670 Kč
typ 11473-IK 1039 760	ø 20 mm	6 966 Kč
typ 11473-IK 1039 770	ø 32 mm	9 064 Kč
typ 11473-IK 1039 774	ø 40 mm	10 373 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto frézy:

typ MCHT 1196-0-80.....30 ks po 262 Kč.....7 860 Kč
typ MCHT 1196-0-82.....20 ks po 278 Kč.....5 560 Kč

Frézovací hlavy s VBD z SK:

typ 1135-IK 1041061	ø 80 mm	14 553 Kč
typ 1135-IK 1041063	ø 100 mm	15 778 Kč

VBD na upevnění šroubkem kruhové pro tyto hlavy:

typ RDHW 0702 MD.....60 ks po 289 Kč...17 340 Kč
--

Frézy kopírovací s VBD z SK:

typ 1143-IK 1040039	ø 8 mm	4 988 Kč
typ 1143-IK 1040045	ø 10 mm	5 623 Kč
typ 1143-IK 1040051	ø 12 mm	6 175 Kč
typ 1143-IK 1040057	ø 16 mm	6 922 Kč
typ 1143-IK 1040061	ø 20 mm	7 400 Kč

VBD na upevnění šroubkem tvarové:

typ 1177-3-7.....	10 ks po 375 Kč.....	3 750 Kč
typ 1177-3-9.....	10 ks po 399 Kč.....	3 990 Kč
typ 1177-3-11.....	10 ks po 410 Kč.....	4 100 Kč
typ 1177-3-31.....	10 ks po 448 Kč.....	4 480 Kč
typ 1177-3-51.....	10 ks po 572 Kč.....	5 720 Kč

Frézovací hlava s břity do šroubovice s VBD z SK:

typ 11331	ø 100 mm	44 900 Kč
-----------	----------	-----------

VBD na upevnění šroubkem čtvercové do této hlavy:

typ SPMW 120408.....	72 ks po 208 Kč...	14 976 Kč
----------------------	--------------------	-----------

Frézy drážkovací s VBD z SK:

typ 11470-IK 1039710	ø 10 mm	3 253 Kč
typ 11470-IK 1039720	ø 12 mm	3 782 Kč
typ 11470-IK 1039724	ø 16 mm	4 198 Kč
typ 11470-IK 1039728	ø 20 mm	4 471 Kč

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tyto frézy:

typ SPMT09T308 1196-0-44..	20 ks po 278Kč...	5 560 Kč
typ SPMT09T308 1196-0-54..	10 ks po 297Kč...	2 970 Kč
typ SPMT09T308 1196-0-64..	10 ks po 354Kč...	3 540 Kč

Sada kulových karbidových fréz s břity do šroubovice:

typ 15183 ø 3 mm, ø 4 mm, ø 5 mm, ø 6 mm, ø 8 mm	
ø 10 mm, ø 12 mm, ø 16 mm, ø 20mm....	32 000 Kč

Celkem náklady 4.varianty

437 778 Kč
=====

Varianta č. 5 - nástroje od firmy WALTER /SRN/:

Vrtáky s VBD z SK :

typ V 2025.0.22.040.016	ø 16 mm	8 478 Kč
typ V 2025.0.22.040.018	ø 18 mm	8 478 Kč
typ V 2025.0.22.040.020	ø 20 mm	8 624 Kč
typ V 2025.0.32.040.022	ø 22 mm	9 305 Kč
typ V 2025.0.32.040.024	ø 24 mm	9 734 Kč
typ V 2025.0.32.040.030	ø 30 mm	10 658 Kč
typ V 2025.0.32.040.034	ø 34 mm	12 234 Kč
typ V 2025.0.32.040.040	ø 40 mm	12 752 Kč

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tyto vrtáky:

typ SNMG 120408-G2....50 ks po 350 Kč.....	17 500 Kč
typ SNMG 150608-G2....50 ks po 450 Kč.....	22 500 Kč

Fréza s VBD z SK válcová s břity do šroubovice:

typ F 2038.5.04.092.40	ø 40 mm	29 508 Kč
------------------------	---------	-----------

VBD na upevnění šroubkem čtvercové pro tuto frézu:

typ SDNW 090308.....40 ks po 598 Kč.....	23 920 Kč
--	-----------

Frézy pro dokončovací frézování s VBD z SK:

typ F 2042.5.16.070.010	ø 10 mm	5 307 Kč
typ F 2042.5.16.070.012	ø 12 mm	5 629 Kč
typ F 2042.5.16.070.016	ø 16 mm	6 053 Kč
typ F 2042.5.25.090.020	ø 20 mm	7 359 Kč
typ F 2042.5.32.100.032	ø 32 mm	9 503 Kč
typ F 2042.5.40.105.040	ø 40 mm	11 122 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto frézy:

typ P 27215-Gr.00.....40 ks po 295 Kč.....	11 800 Kč
typ P 27201-Gr.3.....20 ks po 305 Kč.....	6 100 Kč

Frézovací hlavy s VBD z SK:

typ F 2034.0.22.040.080	ø 80 mm	15 383 Kč
typ F 2034.0.32.050.100	ø 100 mm	16 915 Kč

VBD na upevnění šroubkem kruhové pro tyto hlavy:

typ P 22215-Gr.14.....60 ks po 345 Kč.....	20 700 Kč
--	-----------

Frézy kopířavací s VBD z SK:

typ F 2034.5.16.086.004	ø 10 mm	6 250 Kč
typ F 2034.5.16.088.004	ø 12 mm	7 123 Kč
typ F 2034.5.16.090.008	ø 16 mm	8 305 Kč
typ F 2034.5.25.120.012	ø 20 mm	9 252 Kč

VBD na upevnění šroubkem tvarové :

typ RDNT 080200.....50 ks po 452 Kč.....	22 600 Kč
typ RDNT 10T300.....50 ks po 652 Kč.....	32 600 Kč

Frézovací hlava s břity do šroubovice s VBD z SK:

typ F 2042.40.063.100	ø 100 mm	42 250 Kč
-----------------------	----------	-----------

VBD na upevnění šroubkem čtvercové do této hlavy:

typ SHNG 120408 R.....72 ks po 321 Kč.....	23 112 Kč
--	-----------

Frézy drážkovací s VBD z SK:

typ F 2037.5.16.070.012	ø 12 mm	4 258 Kč
typ F 2037.5.16.075.016	ø 16 mm	4 892 Kč
typ F 2037.5.16.080.018	ø 18 mm	5 251 Kč
typ F 2037.5.25.095.020	ø 20 mm	5 908 Kč

VBD na upevnění šroubkem obdélníkové pro tyto frézy:

typ P 27215 Gr.07.....40 ks po 389 Kč.....	15 560 Kč
--	-----------

Sada kulových karbidových fréz s břity do šroubovice:

typ F 823.5.04	ø 3 mm, ø 4 mm, ø 5 mm, ø 6 mm, ø 8 mm, ø 10 mm, ø 12 mm, ø 16 mm, ø 20 mm	36 520 Kč
----------------	--	-----------

Celkem náklady 5. varianty

509 443 Kč
=====

Rozbor jednotlivých variant je proveden z následujících hledisek:

- a/ ceny navrhovaných nástrojů
- b/ termínu dodání
- c/ kvality
- d/ sklady v ČR /platba přímo v Kč/
- e/ platba cla

Tabulka jednotlivých firem:

ISCAR	SANDVIK	SECO	FETTE	WALTER
a/ 371 062Kč	399 651Kč	524 471Kč	437 778Kč	509 443Kč
b/ 3týdny	4-7týdnů	8 týdnů	3týdny	10 týdnů
c/ dobrá	dobrá	nižší	dobrá	dobrá
d/ ano	ano	ano	ne	ne
e/ ne	ne	ne	ano	ano

6.2 Výběr optimální varianty nástrojového vybavení

Při výběru optimálního vybavení nástroji jsem vycházel z výše uvedeného výběru od jednotlivých firem, z jeho vyhodnocení.

Z hlediska pořizovacích nákladů, kvality i termínu dodání se jeví nejvýhodněji nástroje firmy ISCAR. Objednané zboží, které má na skladě /v ČR/, dodá dokonce ihned.

Velmi dobře v tomto hodnocení vychází i firma SANDVIK, je jen poněkud dražší, má však delší dodací lhůty.

Firma SECO má nástroje nejhorší kvality z vybraných firem.

Firma FETTE má komplikovaný způsob dovozu zboží přes celnici.

Firma Walter má dobré nástroje, ale cena je vysoká, dovoz provádí také přes celnici.

Nepovažuji za výhodné, kombinovat při nákupu nástroje od různých firem /problémy pracovníků při obrábění, při obsluze, montáži nástrojů ap./.

Navrhuji proto při nákupu nástrojů na zlepšení nástrojového vybavení našeho provozu nakoupit nástroje varianty č.1. - tj. firmy ISCAR. Tato firma má zájem proniknout na náš trh, nabízí i další výhody /zapůjčení nástrojů na odzkoušení ap/.

Nástroje dalších firem

V katalogové nabídce výše zmíněných firem jsem postrádal jeden typ nástrojů, který v našem provozu chybí, a je nutné jej nakoupit. Jsou to výstružníky s SK plátky. Tyto výstružníky vyrábí podle mně dostupných prospektů a katalogů firma GRANLUND /SRN/. Lze je dobře použít do držáků, které v našem závodě již máme.

Jedná se o výstružníky s VBD z SK:

typ 515D-10H7	ø 10 mm	5 978 Kč
typ 515D-12H7	ø 12 mm	5 828 Kč
typ 515D-14H7	ø 14 mm	6 036 Kč
typ 517A-16H7	ø 16 mm	6 681 Kč
typ 517A-20H7	ø 20 mm	7 916 Kč
typ 517A-22H7	ø 22 mm	8 295 Kč
typ 517A-24H7	ø 24 mm	8 714 Kč
typ 517A-30H7	ø 30 mm	10 345 Kč
typ 517A-37H7	ø 37 mm	11 371 Kč

Stejně výstružníky vyrábí i firma MAPAL /SRN/, od této firmy jsem však neobdržel prospekty.

Dále navrhuji nakoupit frézy firmy NAREX Děčín s břity do šroubovice /pouze tělesa/ a do nich používat břitové destičky firem: WALTER /máme v našem skladu/, ISCAR. VBD české výroby nejsou kvalitní, tělesa fréz ano.

Jedná se o frézy s břity do šroubovice s VBD z SK:

typ SSD 40	ø 40 mm	5 673 Kč
typ SSD 63	ø 63 mm	7 301 Kč
typ SSD 80	ø 80 mm	8 611 Kč

celková cena fréz a výstružníků.....92 749 Kč

=====

6.3 Ekonomický rozbor optimálního vybavení

Při užívání nástrojového vybavení od firmy ISCAR - varianta č.1 a nástrojů uvedených na str. 58 by došlo k těmto úsporám:

podklady pro výpočet úspor:

centra HURCO BMC odpracovala v r. 1994.....10 450 hod.
vodorovná vyvrtávačka WH10 NC-v r.1994.....3 500 hod.
stroj FNGJ 40.....1 900 hod.

Využitím produktivních nástrojů s VBD z SK dosáhneme přínos 20% / viz str.39 /:

Centra HURCO: 10 450 . 0,2 = 2 090 /hod./
WH10 NC: 3 500 . 0,2 = 700 /hod./
FNGJ 40: 1 900 . 0,2 = 380 /hod./

Cena hodiny práce stroje pro zákazníka:

Centra HURCO: 700 Kč/hod
WH10 NC: 450 Kč/hod.
FNGJ 40: 300 Kč/hod.

úspory činí:

centra HURCO: 2 090 . 700 = 1 463 000 Kč
WH10 NC: 700 . 450 = 315 000 Kč
FNGJ 40: 380 . 300 = 114 000 Kč

celkem..... 1 892 000 Kč
=====

Cena navrženého nákupu nástrojového vybavení...463 811 Kč

Čistý zisk.....1 428 189 Kč
=====

Realizace navrženého řešení vytváří podmínky pro vyšší provozní využití center a strojů. Obrábění bude ekonomičtější, a bude možné rychleji realizovat změny výrobního programu.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo seznámení se s problematikou modelárny a nástrojárny Ferex, která je složitá.

U variant obrábění RO a SK, a v porovnání konvenčního a NC obrábění se vycházelo ze současné výroby v našem závodě.

Jednoznačně se ukázalo, že obrábění RO oproti obrábění SK je nevýhodné, jak z hlediska nákladů, tak i z hlediska času výroby. Obrábění nástrojem s VBD z SK /fréza SEMACO/ bylo nákladově v průměru o 64 % výhodnější, nežli obrábění nástrojem z RO.

Při porovnání konvenčního obrábění s obráběním NC se prokázalo, že i kusová výroba je vhodná pro NC obrábění. Musí se však kalkulovat s odpisy stroje a zvážit, který NC stroj je pro určitý obrobek vhodný. Přispěje to i k lepšímu využití strojového parku. Obrábění NC na stroji HURCO BMC25 bylo v průměru o 46 % levnější, než obrábění stejných součástí na konvenčním stroji FNGJ 40. Je nutno uvážlivě zadávat práce pro jednotlivé stroje, aby výroba na nich byla ekonomicky výhodná.

Při doplnění stávajícího nástrojového vybavení nákupem navržených nástrojů dojde ke značnému zvýšení čistého zisku výroby. Doporučuji nákup nástrojů firmy ISCAR /Izrael/, doplnění několika nástroji firmy GRANLUND /SRN/ a frézami firmy Narex /Děčín/ osazenými VBD z SK ISCAR či WALTER.

Zavedení nástrojů do výroby navrátí záводу investované náklady na nákup těchto nástrojů do jednoho roku.

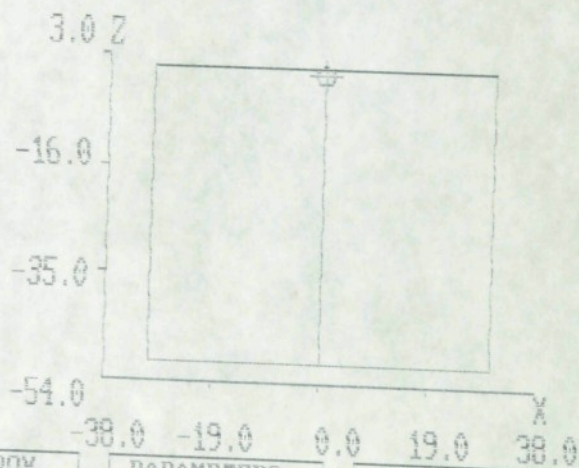
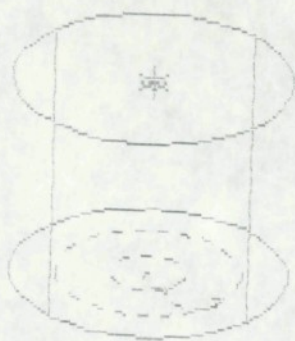
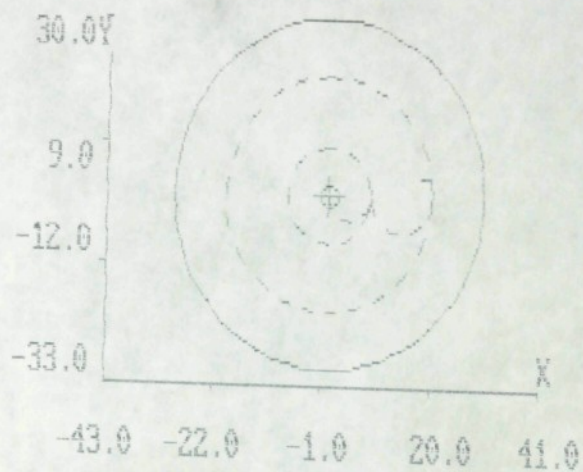
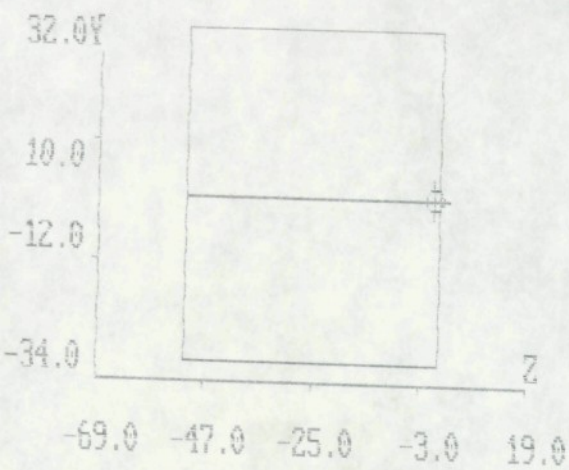
8. Seznam použité literatury

- /1/ DRÁB, J.: Technologie I., Liberec, VŠST, 1985.
- /2/ MÁDL, J.: Základy experimentálních metod a optimalizace obrábění., Praha, ČVUT, 1978.
- /3/ PŘIKRYL, Z.-MUSÍLKOVÁ, R.: Teorie obrábění., Praha, SNTL 1982.
- /4/ SKALICKÝ, Z: Výroba kovových forem., Liberec, Technická univerzita, /semestrální práce/, 1995.
- /5/ VĚCHET, V.: Technologické projekty., Liberec, VŠST, 1982.
- /6/ VÍGNER, M.: Obrábění., Praha, SNTL, 1984.
- /7/ VÍTEK, M.: Modernizace výroby a racionalizace systému řízení nástrojárny s.p.Bižuterie, Jablonec n.N., /diplomová práce/, Liberec, VŠST, 1991.
- /8/ VLACH, B.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích., Praha, SNTL, 1982.
- /9/ Firemní prospekty ISCAR, FETTE, SECO, SANDVIK, GRANLUND, FERONA , 1995.
- /10/ Dokumentace a výrobní podklady firmy FEREX, Liberec, 1994, 1995.
- /11/ Směrnice ředitele podniku č.15 z 15.12.1994., Ferex, Liberec.
- /12/ Normativy CNN 10-20-1-I/I, CNN 10-10-5-0/I., a.s.LIAZ, Liberec, 1979.
- /13/ Sborník ČSVTS: Nové poznatky z technologie obrábění., Praha, 1989.

9 Seznam příloh

- | | |
|-------|--|
| č. 1: | Počítačový program obrobku varianta I |
| č. 2: | " " " " II |
| č. 3: | " " " " III |
| č. 4: | " " " " IV |
| č. 5: | " " součásti - úhelník č.v.D6.08674 |
| č. 6: | " " " - trn č.v.31 |
| č. 7: | " " " - deska č.v.BTK15-F-1011 |
| č. 8: | " " " - deska s nálitkem
č.v.D 58.652 |
| č. 9: | Výrobní výkres součásti - úhelník č.v.D6.08674 |
| č.10: | " " " - trn č.v. 31 |
| č.11: | " " " - deska č.v.BTK15-F-1011 |
| č.12: | " " " - deska s nálitkem
č.v.D 58.652 |
| č.13: | Druhy používaných materiálů v nástrojárně |
| č.14: | " " " " - pokračování |
| č.15: | Účel použití materiálů v nástrojárně |
| č.16: | " " " " - pokračování |
| č.17: | Porovnávací tabulka zahraničních ocelí |

Za podnětné připomínky k zadané diplomové práci děkuji svému vedoucímu diplomové práce Ing. Aleši Průškovi, CSc a firmě Ferex, která mi umožnila praktickou část ve svém závodě provést.



PART SETUP

PART ZERO X	250.000	SAFETY WORK REGION	
Y	250.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

TOOL SETUP

1 TYPE	END MILL
DIAMETER	20.000
ZERO CALIBRATION	100.000
SPEED (RPM)	CW 200
COOLANT	FL000
SURFACE SPEED	35.0
FLUTES	2
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.086

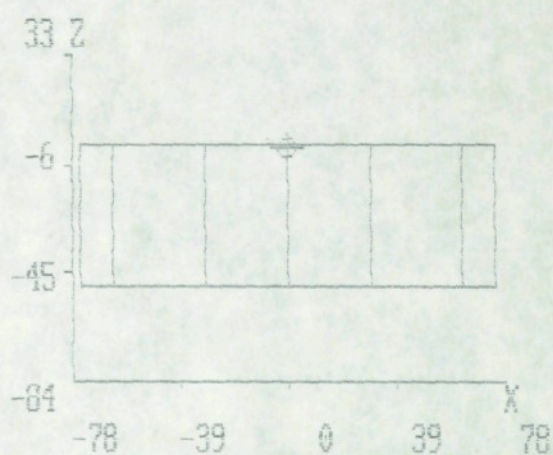
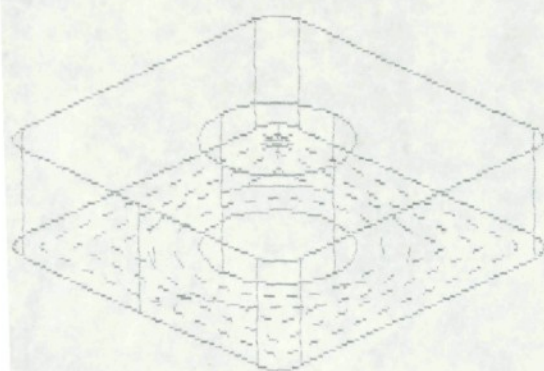
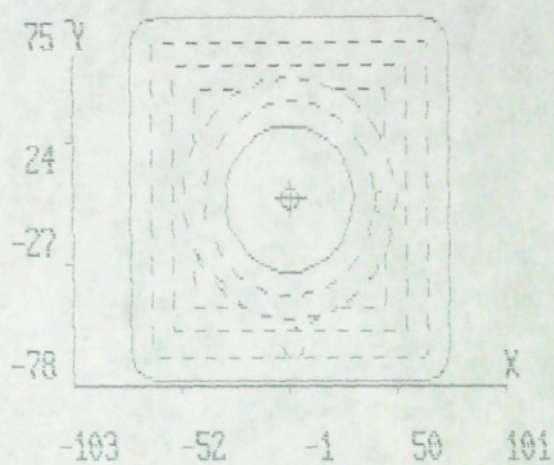
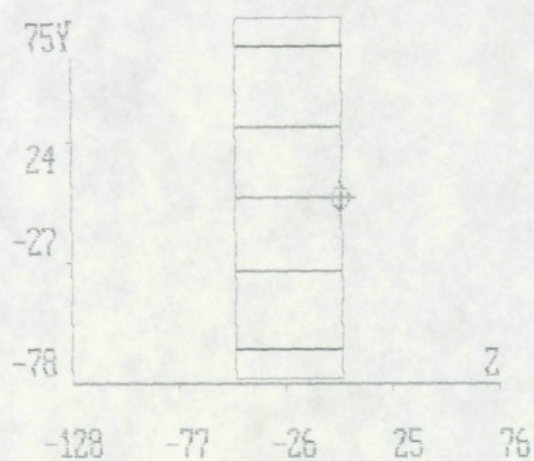
DATA BLOCKS

1	MILL CIRCLE				
	TOOL	1	Z START	1.000	
	TYPE	POCK BOUNDARY	Z BOTTOM	-51.000	
	POCKET TYPE	OUTWARD			
	FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	20.0	
	X CENTER	0.000	MILL FEED	34.4	
	Y CENTER	0.000	SPEED (RPM)	200	
	RADIUS	30.000	PECK DEPTH	2.000	
	POCKET OVERLAP	50			

part setup	nastavení součásti
tool setup	nastavení nástroje
part programming	programování
program parameters	programové parametry
copy and change blocks	kopírování a změna bloku
erase functions	funkce mazání
position	nastavení
holes	otvory
milling	frézování
patterns	vzorky /šablony/
miscellaneous	pomocné funkce
special	speciální
rotary	rotace
exit	výstup
no	ne
yes	ano
drill operations	operace vrtání
tap	řezání závitu
bore and ream operations	vyvrtání a vystružování
back spotface	
drill	vrtání
center drill	navrtání
counterbore	válcové zahlobení
spot face	
Countersink	kuželové zahlobení
delete operations	operace mazání
insert operation before	vložení operace před
bore	vyvrtání
ream	vystružování
bore rapid	vyvrtání rapid
bore orient	orientace vyvrtání
ream rapid	vystružování rapid
bolt circle	roztečná kružnice
previous screen	předcházející obrazovka
next screen	následující obrazovka
lines and arcs	úsečky a kruhové oblouky
circle	kružnice
frame	rámeček
face	čelo
ellipse	elipsa
lettering	frézování popisu /písmen/
3D contour	3D obrys
left	vlevo
right	

erase part setup	vymazání nastavení součásti
erase tool setup	vymazání nastavení nástroje
reset program parameters	znovu nastavení parametrů pro
erase program	vymazání programu
erase all	vymazání všech
erase running program	vymazání probíhajícího programu
zoom magnification	zvětšovací faktor
draw scales	měřítko vykreslení
draw tool path	vykreslení dráhy nástroje
draw part surface	vykreslení plochy součásti
draw rapid moves	vykreslení rychloposuvů
exit parameter entry	výstup parametrů vstupu
tool in spindle	nástroj ve vřetení
change tool or diagnostics	změna nástroje nebo diagnostik
park machine	zaparkování stroje
warm up machine	zahřívací cyklus
orient spindle	orientace vřetena
reset servos and spindle	znovu nastavení serv a vřetene
calibrate machine	kalibrace stroje
read program from disk	čtení programu z disku
write program to disk	zápis programu na disk
disk operations list directory	výpis direktoréře
format diskette	formování diskety
selekt current storage drive	výběr aktuální jednotky ukládání
change to directory	změna direktoréře
rename program	přejmenování programu
delete program	vymazání programu
create directory	vytvoření direktoréře
delete directory	vymazání direktoréře
selekt current storage drive	výběr jednotky pro ukládání
more	více
copy program	kopírování programu
change program mask	změna masky programu
floppy drive A	flopy jednotka A
hard drive C	pevný disk C
upload receive	příjem
print current directory	výpis hlavního direktoréře
download send	zaslání
print program	výpis programu
selekt serial port	výběr serialu portu
reset port parameters	reset parametrů portu
serial port setup	nastavení serialu portu
abort operation	ukončení operace
magazine home	záběhník do výchozí polohy
ATC + machine diagnostics	

PRÍLOHA č.2



VIEW

FULL SCALE

ZOOM BOX

PARAMETERS

DB SEARCH

PART SETUP

PART ZERO X	250.000	SAFETY WORK REGION	
Y	250.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

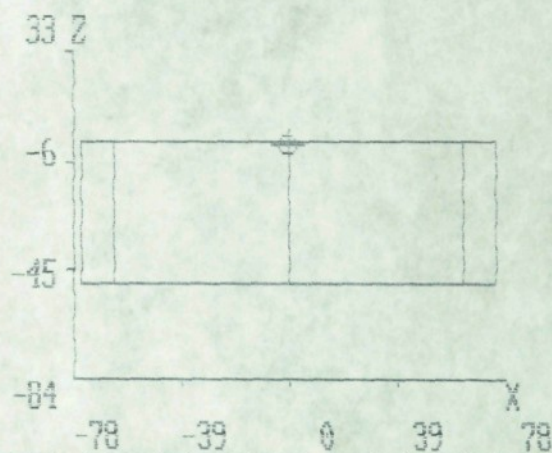
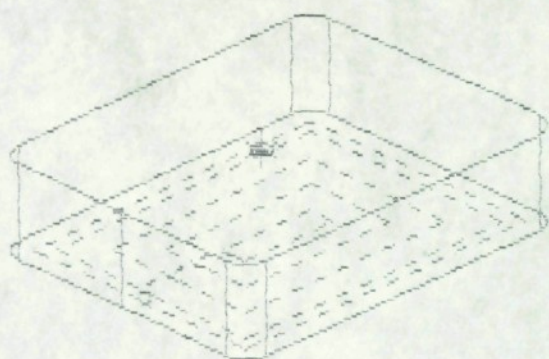
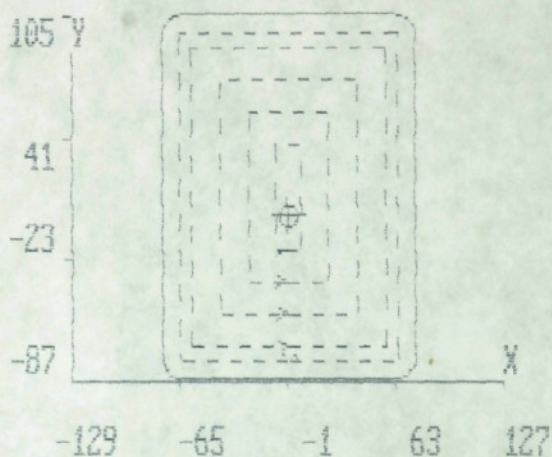
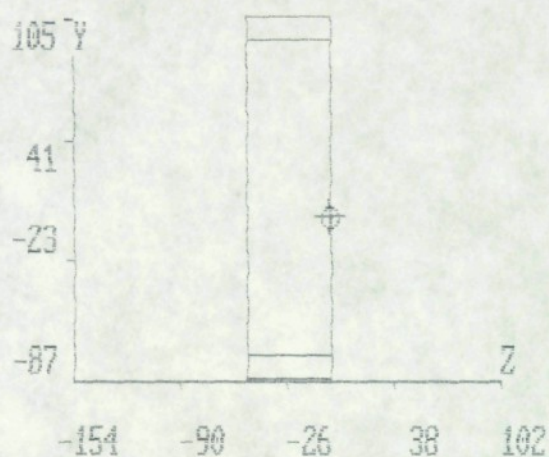
TOOL SETUP

1 TYPE	END MILL
DIAMETER	20.000
ZERO CALIBRATION	100.000
SPEED (RPM)	CW 200
COOLANT	FLOOD
SURFACE SPEED	35.0
FLUTES	2
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.086

DATA BLOCKS

1	MILL FRAME				
	TOOL	1	Z START	1.000	
	TYPE	POCK BOUNDARY	Z BOTTOM	-50.000	
	POCKET TYPE	INWARD			
	FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	20.0	
	X CORNER	-75.000	MILL FEED	34.4	
	Y CORNER	-75.000	SPEED (RPM)	200	
	X LENGTH	150.000	PECK DEPTH	2.000	
	Y LENGTH	150.000			
	CORNER RADIUS	12.000			
	POCKET OVERLAP	50			
2	MILL CIRCLE				
	TYPE	POCK ISLAND			
	X CENTER	0.000			
	Y CENTER	0.000			
	RADIUS	30.000			

PRÍLOHA č.3



VIEW

FULL SCALE

ZOOM BOX

PARAMETERS

DB SEARCH

PART SETUP

PART ZERO X	250.000	SAFETY WORK REGION	
Y	250.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MMPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

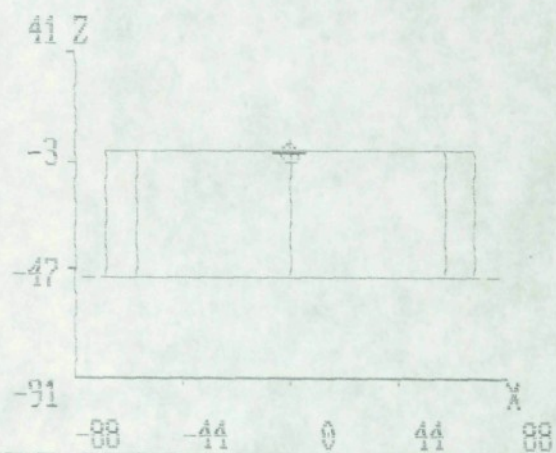
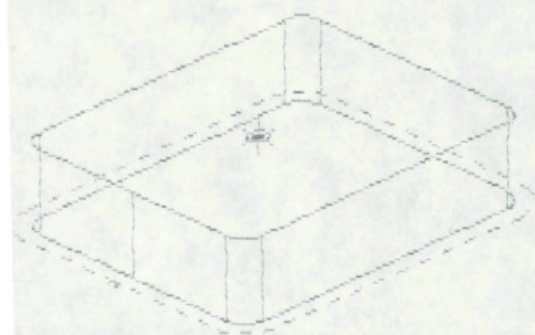
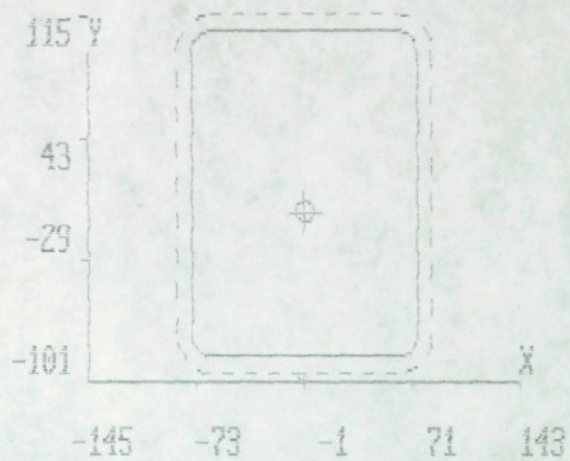
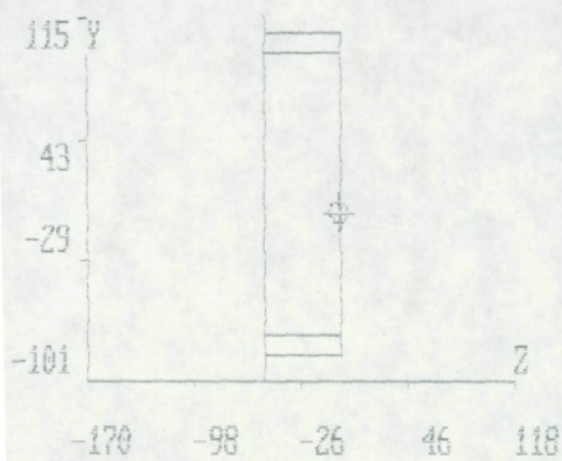
TOOL SETUP

1 TYPE	END MILL
DIAMETER	20.000
ZERO CALIBRATION	100.000
SPEED (RPM)	CW 200
COOLANT	FLOOD
SURFACE SPEED	35.0
FLUTES	2
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.086

DATA BLOCKS

1 MILL FRAME			
TOOL	1	Z START	1.000
TYPE	POCK BOUNDARY	Z BOTTOM	-50.000
POCKET TYPE	OUTWARD		
FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	20.0
X CORNER	-75.000	MILL FEED	34.4
Y CORNER	-85.000	SPEED (RPM)	200
X LENGTH	150.000	PECK DEPTH	2.000
Y LENGTH	190.000		
CORNER RADIUS	12.000		
POCKET OVERLAP	50		

PRÍLOHA č. 4



PART SETUP

PART ZERO X	250.000	SAFETY WORK REGION	
Y	250.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MMPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

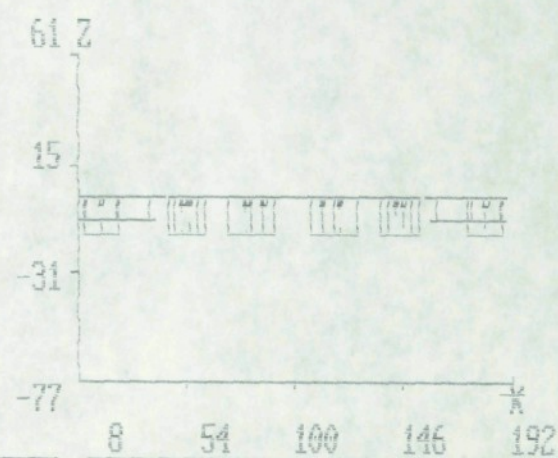
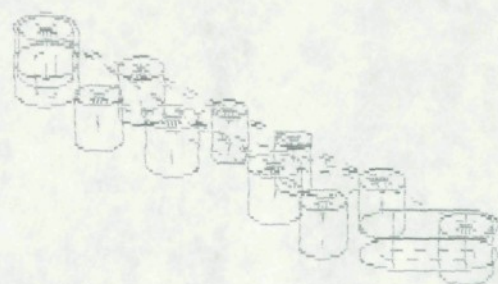
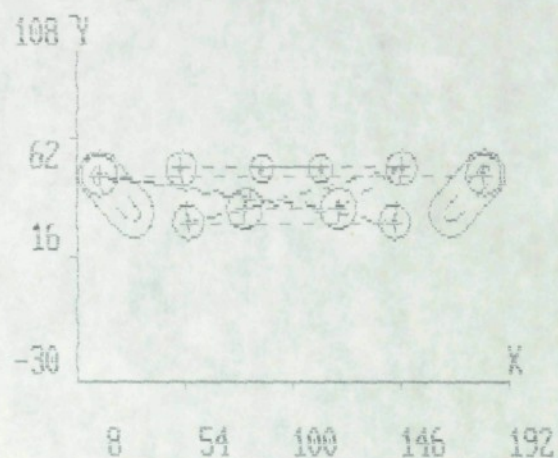
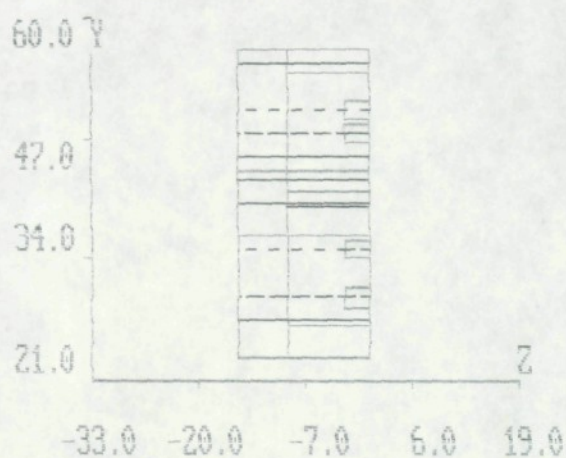
TOOL SETUP

1. TYPE	END MILL
DIAMETER	20.000
ZERO CALIBRATION	100.000
SPEED (RPM)	CW 200
COOLANT	FLOOD
SURFACE SPEED	35.0
FLUTES	2
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.086

DATA BLOCKS

1	MILL FRAME		
	TOOL	1	Z START 1.000
	TYPE	OUTSIDE	Z BOTTOM -50.000
	FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED 20.0
	X CORNER	-75.000	MILL FEED 34.4
	Y CORNER	-85.000	SPEED (RPM) 200
	X LENGTH	150.000	PECK DEPTH 2.000
	Y LENGTH	190.000	
	CORNER RADIUS	12.000	

ПРИЛОЖЕНИЕ 5



PART SETUP

PART ZERO X	0.000	SAFETY WORK REGION	
Y	0.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

TOOL SETUP

1 TYPE	DRILL
DIAMETER	2.000
ZERO CALIBRATION	99.000
SPEED (RPM)	CW 2500
COOLANT	FLOOD
SURFACE SPEED	20.0
FLUTES	2
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.030

2	TYPE	DRILL
	DIAMETER	10.000
	ZERO CALIBRATION	99.000
	SPEED (RPM)	CW 850
	COOLANT	FLOOD
	SURFACE SPEED	20.0
	FLUTES	2
	FEED/FLUTE (TOOTH)	0.030

3	TYPE	DRILL
	DIAMETER	13.000
	ZERO CALIBRATION	99.000
	SPEED (RPM)	CW 800
	COOLANT	FLOOD
	SURFACE SPEED	20.0
	FLUTES	2
	FEED/FLUTE (TOOTH)	0.030

4	TYPE	DRILL
	DIAMETER	15.000
	ZERO CALIBRATION	99.000
	SPEED (RPM)	CW 700
	COOLANT	FLOOD
	SURFACE SPEED	20.0
	FLUTES	2
	FEED/FLUTE (TOOTH)	0.030

5	TYPE	END MILL
	DIAMETER	12.000
	ZERO CALIBRATION	99.000
	SPEED (RPM)	CW 750
	COOLANT	FLOOD
	SURFACE SPEED	40.0
	FLUTES	2
	FEED/FLUTE (TOOTH)	0.050

DATA BLOCKS

1 HOLES

CENTER DRILL	
TOOL	1
Z START	1.000
Z BOTTOM	-2.000
PLUNGE FEED	75.0
SPEED (RPM)	2500
PECK DEPTH	0.000
PECK TYPE	STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	53.000	50.000
2	56.000	30.000
3	80.000	35.000
4	87.500	50.000
5	112.500	50.000
6	120.000	35.000

5 MILL CONTOUR

SEGMENT	0	START		
TOOL		5	PLUNGE FEED	20.0
CUTTER COMP.		RIGHT		
FINISH TOOL		0	SPEED (RPM)	750
X START		11.640	PECK DEPTH	2.000
Y START		41.140		
Z START		1.000		
Z BOTTOM		-9.000		

SEGMENT	1	ARC	
DIRECTION		CW	
X END		24.360	
Y END		53.860	
X CENTER		18.000	
Y CENTER		47.500	
RADIUS		8.994	
FEED		75.0	

SEGMENT	2	LINE	
X END		38.510	
Y END		39.720	
Z END		-9.000	
XY LENGTH	ERR	20.011	
XY ANGLE	ERR	-45.000	
FEED		75.0	

SEGMENT	3	ARC	
DIRECTION		CW	
X END		25.780	
Y END		26.990	
X CENTER		32.140	
Y CENTER		33.360	
RADIUS		9.000	
FEED		75.0	

SEGMENT	4	LINE	
X END		11.640	
Y END		41.140	
Z END		-9.000	
XY LENGTH	CAL	20.004	
XY ANGLE	CAL	134.980	
FEED		75.0	

6 MILL CONTOUR

SEGMENT	0	START		
TOOL		5	PLUNGE FEED	20.0
CUTTER COMP.		RIGHT		
FINISH TOOL		0	SPEED (RPM)	750
X START		161.490	PECK DEPTH	2.000
Y START		39.720		
Z START		1.000		
Z BOTTOM		-9.000		

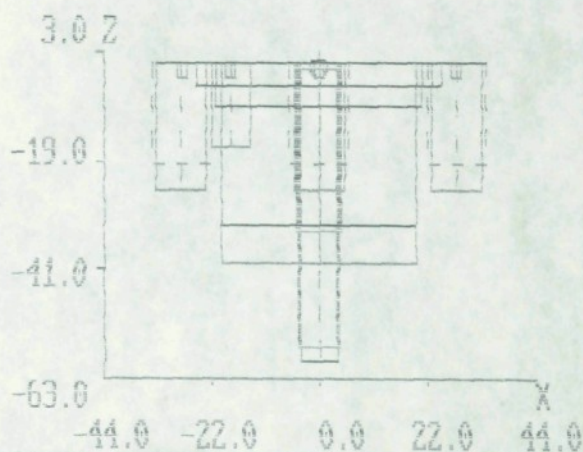
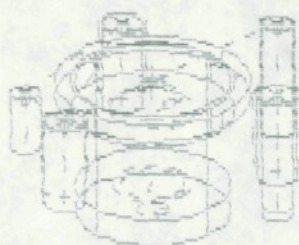
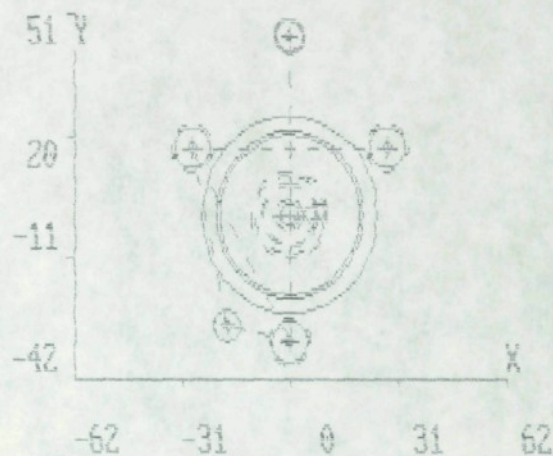
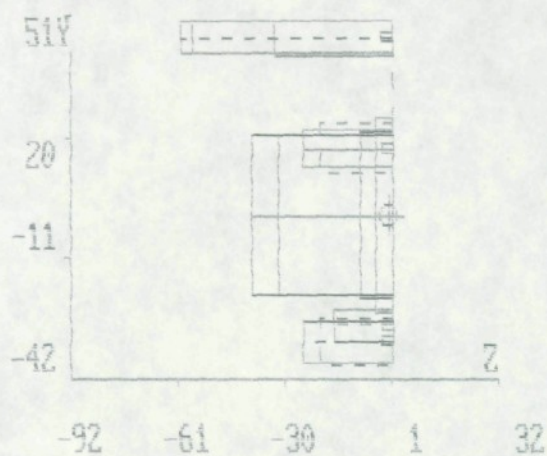
SEGMENT	1	LINE	
X END			175.640
Y END			53.870
Z END			-9.000
XY LENGTH		CAL	20.011
XY ANGLE		CAL	45.000
FEED			75.0

SEGMENT	2	ARC	
DIRECTION			CW
X END			188.368
Y END			41.140
X CENTER			182.000
Y CENTER			47.500
RADIUS		CAL	9.001
FEED			75.0

SEGMENT	3	LINE	
X END			174.220
Y END			26.990
Z END			-9.000
XY LENGTH		CAL	20.010
XY ANGLE		CAL	-134.996
FEED			75.0

SEGMENT	4	ARC	
DIRECTION			CW
X END			161.490
Y END			39.720
X CENTER			167.860
Y CENTER		CAL	33.360
RADIUS		CAL	9.001
FEED			75.0

ПРИЛОЖЕНИЕ ч. 6



VIEW

FULL SCALE

ZOOM BOX

PARAMETERS

DB SEARCH

PART SETUP

PART ZERO X	200.000	SAFETY WORK REGION	
Y	200.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MMPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

TOOL SETUP

1 TYPE	DRILL
DIAMETER	2.000
ZERO CALIBRATION	99.000
SPEED (RPM)	CW 1200
COOLANT	FLOOD
SURFACE SPEED	20.0
FLUTES	2
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.030

2	TYPE		DRILL
	DIAMETER		10.250
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	1000
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		20.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030
3	TYPE		DRILL
	DIAMETER		7.750
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	1600
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		20.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030
4	TYPE		DRILL
	DIAMETER		9.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	1000
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		20.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030
5	TYPE		TAP
	PITCH		1.750
	DIAMETER		12.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	60
	COOLANT		OFF
6	TYPE		BORING
	DIAMETER		8.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	150
	COOLANT		OFF
7	TYPE		END MILL
	DIAMETER		20.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	200
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		35.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.086
8	TYPE		END MILL
	DIAMETER		32.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	2500
	COOLANT		OFF
	SURFACE SPEED		450.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.200

9 TYPE END MILL
DIAMETER 35.000
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 110
COOLANT FLOOD
SURFACE SPEED 20.0
FLUTES 6
FEED/FLUTE (TOOTH) 0.030

DATA BLOCKS

1 HOLES

CENTER DRILL
TOOL 1
Z START 1.000
Z BOTTOM -2.000
PLUNGE FEED 36.0
SPEED (RPM) 1200
PECK DEPTH 0.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	0.000	45.000
2	0.000	-32.000
3	-18.000	-28.000
4	-28.000	17.000
5	28.000	17.000

2 HOLES

DRILL
TOOL 2
Z START 1.000
Z BOTTOM -25.000
PLUNGE FEED 30.0
SPEED (RPM) 1000
PECK DEPTH 2.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	0.000	-32.000
2	-28.000	17.000
3	28.000	17.000

3 HOLES

TAP
TOOL 5
Z START 1.000
Z BOTTOM -20.000
SPEED (RPM) 60

LOCATIONS

	X	Y
1	0.000	-32.000
2	-28.000	17.000
3	28.000	17.000

4 HOLES

DRILL

TOOL	3
Z START	1.000
Z BOTTOM	-16.000
PLUNGE FEED	48.0
SPEED (RPM)	1600
PECK DEPTH	1.500
PECK TYPE	STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	-18.000	-28.000

5 HOLES

DRILL

TOOL	3
Z START	1.000
Z BOTTOM	-60.000
PLUNGE FEED	48.0
SPEED (RPM)	1600
PECK DEPTH	1.500
PECK TYPE	STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	0.000	45.000

6 HOLES

DRILL

TOOL	4
Z START	1.000
Z BOTTOM	-33.000
PLUNGE FEED	30.0
SPEED (RPM)	1000
PECK DEPTH	2.000
PECK TYPE	STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	0.000	45.000

7 HOLES

BORING	
TOOL	6
Z START	1.000
Z BOTTOM	-57.000
PLUNGE FEED	50.0
SPEED (RPM)	150

LOCATIONS

	X	Y
1	0.000	45.000

8 MILL CIRCLE

TOOL	7	Z START	1.000
TYPE	POCK BOUNDARY	Z BOTTOM	-32.000
POCKET TYPE	OUTWARD		
FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	20.0
X CENTER	0.000	MILL FEED	34.4
Y CENTER	0.000	SPEED (RPM)	200
RADIUS	20.000	PECK DEPTH	2.000
POCKET OVERLAP	50		

9 MILL CIRCLE

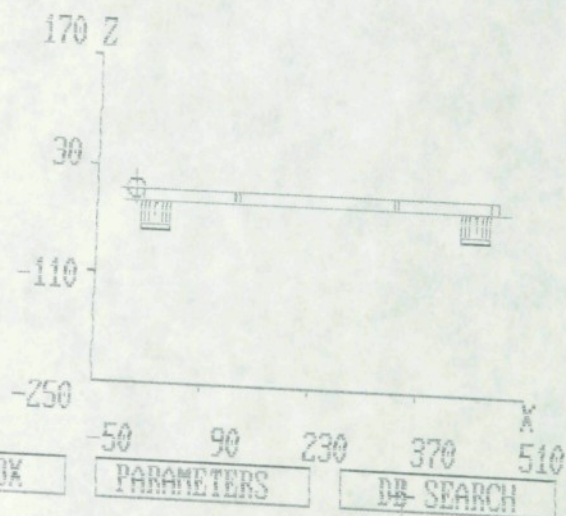
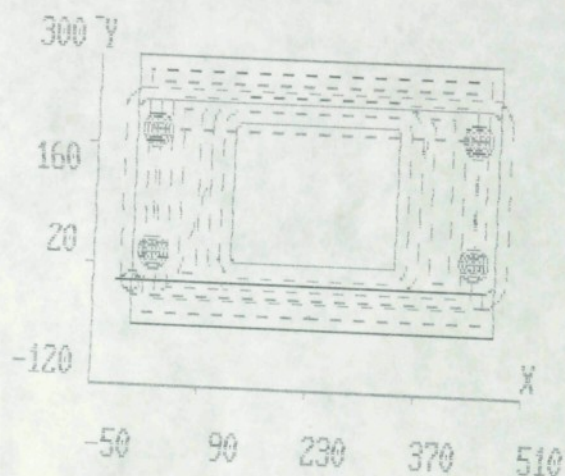
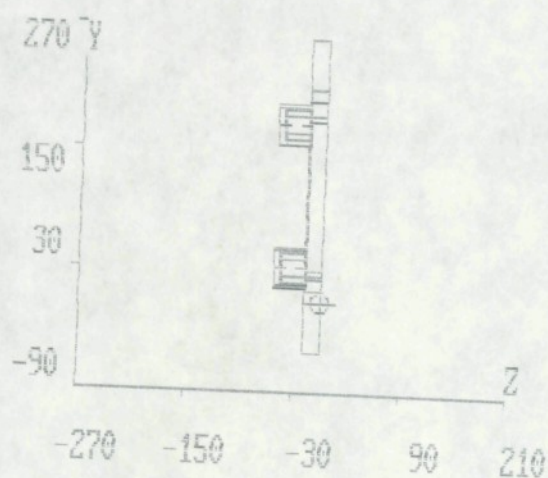
TOOL	8	Z START	1.000
TYPE	INSIDE	Z BOTTOM	-40.000
FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	300.0
X CENTER	0.000	MILL FEED	1000.0
Y CENTER	0.000	SPEED (RPM)	2500
RADIUS	20.000	PECK DEPTH	2.500

10 MILL CIRCLE

TOOL	7	Z START	1.000
TYPE	INSIDE	Z BOTTOM	-8.000
FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	20.0
X CENTER	0.000	MILL FEED	34.4
Y CENTER	0.000	SPEED (RPM)	200
RADIUS	21.000	PECK DEPTH	2.000

11 MILL CIRCLE

TOOL	9	Z START	1.000
TYPE	INSIDE	Z BOTTOM	-4.000
FINISH TOOL	0	PLUNGE FEED	20.0
X CENTER	0.000	MILL FEED	19.8
Y CENTER	0.000	SPEED (RPM)	110
RADIUS	25.000	PECK DEPTH	1.000



VIEW

FULL SCALE

ZOOM BOX

PARAMETERS

DB SEARCH

PART SETUP

PART ZERO X	250.000	SAFETY WORK REGION	
Y	250.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000 MM
RAPID TRAVERSE	10160.0 MPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270 MM
CHORD ERROR	0.003 MM
DEPLETION RETRACT	0.127 MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500 MM
DRILL DWELL	0.5 SEC
BORE DWELL	1.0 SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000 MM
BLEND OVERLAP	3.000 MM
FINISH FEED	100 %
FINISH SPEED	100 %
FINISH XY	0.200 MM
FINISH Z	0.100 MM
MILLING DIRECTION	CLIMB
POCKET OVERLAP	10 %
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

TOOL SETUP

1 TYPE	END MILL
DIAMETER	52.000
ZERO CALIBRATION	99.000
SPEED (RPM)	CW 1400
COOLANT	OFF
SURFACE SPEED	450.0
FLUTES	5
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.250

2	TYPE		END MILL
	DIAMETER		30.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	125
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		25.0
	FLUTES		4
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.100
3	TYPE		DRILL
	DIAMETER		2.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	2500
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		20.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030
4	TYPE		DRILL
	DIAMETER		18.500
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	530
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		20.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030
5	TYPE		DRILL
	DIAMETER		28.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	320
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		20.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.020
6	TYPE		DRILL
	DIAMETER		37.000
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	200
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		15.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030
7	TYPE		DRILL
	DIAMETER		37.750
	ZERO CALIBRATION		99.000
	SPEED (RPM)	CW	200
	COOLANT		FLOOD
	SURFACE SPEED		18.0
	FLUTES		2
	FEED/FLUTE (TOOTH)		0.030

8	TYPE	BORING
	DIAMETER	38.000
	ZERO CALIBRATION	99.000
	SPEED (RPM)	CW 80
	COOLANT	OFF

DATA BLOCKS

1 MILL CONTOUR

SEGMENT	0	START		
TOOL		2	PLUNGE FEED	20.0
CUTTER COMP.		LEFT		
FINISH TOOL		0	SPEED (RPM)	125
X START		0.000	PECK DEPTH	5.000
Y START		0.000		
Z START		1.000		
Z BOTTOM		-17.500		

SEGMENT	1	LINE	
X END		0.000	
Y END		198.000	
Z END		-17.500	
XY LENGTH	CAL	198.000	
XY ANGLE	CAL	90.000	
FEED		50.0	

SEGMENT	2	LINE	
X END		10.000	
Y END		208.000	
Z END		-17.500	
XY LENGTH	CAL	14.142	
XY ANGLE	CAL	45.000	
FEED		50.0	

SEGMENT	3	LINE	
X END		460.000	
Y END		208.000	
Z END		-17.500	
XY LENGTH	CAL	450.000	
XY ANGLE	CAL	0.000	
FEED		50.0	

SEGMENT	4	LINE	
X END		470.000	
Y END		198.000	
Z END		-17.500	
XY LENGTH	CAL	14.142	
XY ANGLE	CAL	-45.000	
FEED		50.0	

SEGMENT	5	LINE	
X END			470.000
Y END			10.000
Z END			-17.500
XY LENGTH		CAL	188.000
XY ANGLE		CAL	-90.000
FEED			50.0

SEGMENT	6	LINE	
X END			460.000
Y END			0.000
Z END			-17.500
XY LENGTH		CAL	14.142
XY ANGLE		CAL	-135.000
FEED			50.0

SEGMENT	7	LINE	
X END			10.000
Y END			0.000
Z END			-17.500
XY LENGTH		CAL	450.000
XY ANGLE		CAL	180.000
FEED			50.0

SEGMENT	8	LINE	
X END			0.000
Y END			10.000
Z END			-17.500
XY LENGTH		CAL	14.142
XY ANGLE		CAL	135.000
FEED			50.0

2 MILL CONTOUR

SEGMENT	0	START		
TOOL		1	PLUNGE FEED	20.0
CUTTER COMP.		POCK BOUNDARY	MILL FEED	1750.0
FINISH TOOL		2	SPEED (RPM)	1400
X START		0.000	PECK DEPTH	4.000
Y START		-50.000		
Z START		1.000		
Z BOTTOM		-17.500		
POCKET OVERLAP		50		

SEGMENT	1	LINE	
X END			0.000
Y END			258.000
XY LENGTH		CAL	308.000
XY ANGLE		CAL	90.000

SEGMENT	2	LINE	
X END			470.000
Y END			258.000
XY LENGTH		CAL	470.000
XY ANGLE		CAL	0.000

SEGMENT	3	LINE	
X END			470.000
Y END			-50.000
XY LENGTH	CAL		308.000
XY ANGLE	CAL		-90.000

SEGMENT	4	LINE	
X END			0.000
Y END			-50.000
XY LENGTH	CAL		470.000
XY ANGLE	CAL		180.000

3 MILL CONTOUR

SEGMENT	0	START	
CUTTER COMP.		POCK ISLAND	
X START			128.000
Y START			31.000

SEGMENT	1	LINE	
X END			128.000
Y END			177.000
XY LENGTH	CAL		146.000
XY ANGLE	CAL		90.000

SEGMENT	2	LINE	
X END		CAL	130.050
Y END		CAL	181.950
XY LENGTH		CAL	5.358
XY ANGLE			67.500

SEGMENT	3	LINE	
X END			135.000
Y END			184.000
XY LENGTH	CAL		5.358
XY ANGLE			22.500

SEGMENT	4	LINE	
X END			335.000
Y END			184.000
XY LENGTH	CAL		200.000
XY ANGLE	CAL		0.000

SEGMENT	5	LINE	
X END		CAL	339.950
Y END		CAL	181.950
XY LENGTH		CAL	5.358
XY ANGLE			-22.500

SEGMENT	6	LINE	
X END			342.000
Y END			177.000
XY LENGTH	CAL		5.358
XY ANGLE			-67.500

SEGMENT	7	LINE	
X END			342.000
Y END			31.000
XY LENGTH		CAL	146.000
XY ANGLE		CAL	-90.000

SEGMENT	8	LINE	
X END		CAL	339.950
Y END		CAL	26.050
XY LENGTH		CAL	5.358
XY ANGLE			247.500

SEGMENT	9	LINE	
X END			335.000
Y END			24.000
XY LENGTH		CAL	5.358
XY ANGLE			202.500

SEGMENT	10	LINE	
X END			135.000
Y END			24.000
XY LENGTH		CAL	200.000
XY ANGLE		CAL	180.000

SEGMENT	11	LINE	
X END		CAL	130.050
Y END		CAL	26.050
XY LENGTH		CAL	5.358
XY ANGLE			157.500

SEGMENT	12	LINE	
X END			128.000
Y END			31.000
XY LENGTH		CAL	5.358
XY ANGLE			112.500

4 HOLES

CENTER DRILL	
TOOL	3
Z START	-16.500
Z BOTTOM	-19.500
PLUNGE FEED	75.0
SPEED (RPM)	2500
PECK DEPTH	0.000
PECK TYPE	STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	27.000	34.000
2	27.000	174.000
3	443.000	174.000
4	443.000	34.000

5 HOLES

DRILL
TOOL 4
Z START -16.500
Z BOTTOM -45.000
PLUNGE FEED 15.9
SPEED (RPM) 530
PECK DEPTH 1.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	27.000	34.000
2	27.000	174.000
3	443.000	174.000
4	443.000	34.000

6 HOLES

DRILL
TOOL 5
Z START -16.500
Z BOTTOM -46.000
PLUNGE FEED 6.4
SPEED (RPM) 320
PECK DEPTH 1.500
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	27.000	34.000
2	27.000	174.000
3	443.000	174.000
4	443.000	34.000

7 HOLES

DRILL
TOOL 6
Z START -16.500
Z BOTTOM -52.000
PLUNGE FEED 6.0
SPEED (RPM) 200
PECK DEPTH 1.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	27.000	34.000
2	27.000	174.000
3	443.000	174.000
4	443.000	34.000

8 HOLES

DRILL
TOOL 7
Z START -16.500
Z BOTTOM -52.000
PLUNGE FEED 6.0
SPEED (RPM) 200
PECK DEPTH 0.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	27.000	34.000
2	27.000	174.000
3	443.000	174.000
4	443.000	34.000

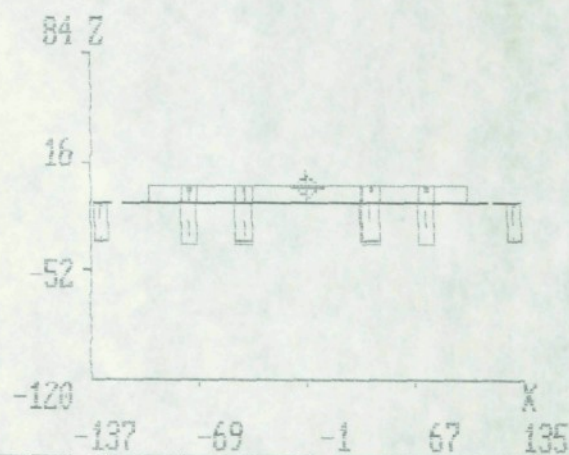
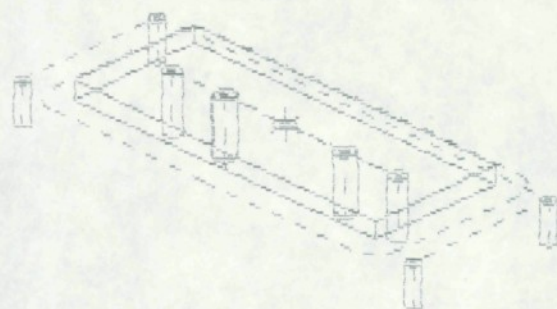
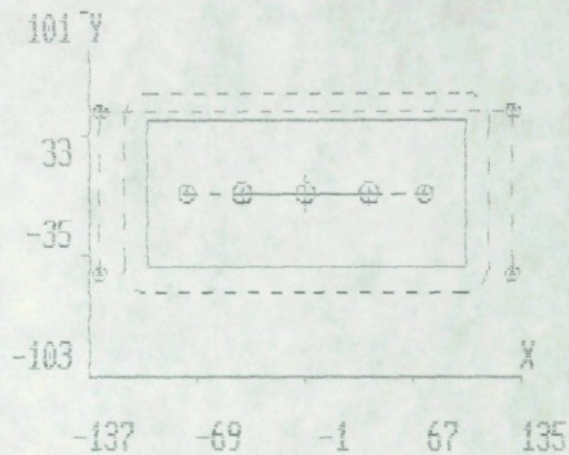
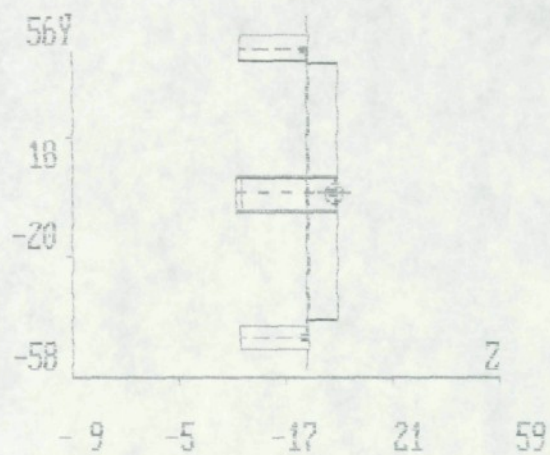
9 HOLES

BORING
TOOL 8
Z START -16.500
Z BOTTOM -45.000
PLUNGE FEED 40.0
SPEED (RPM) 80

LOCATIONS

	X	Y
1	27.000	34.000
2	27.000	174.000
3	443.000	174.000
4	443.000	34.000

ПРИЛОЖЕНИЕ 8



VIEW

FULL SCALE

ZOOM BOX

PARAMETERS

48 SEARCH

PART SETUP

PART ZERO X	300.000	SAFETY WORK REGION	
Y	200.000	Z TOP (+)	9999.000
OFFSET Z	0.000	Z BOTTOM (-)	-9999.000
		X LEFT (-)	-9999.000
		X RIGHT (+)	9999.000
		Y FRONT (-)	-9999.000
		Y BACK (+)	9999.000

GENERAL PARAMETERS

RETRACT CLEARANCE	999.000	MM
RAPID TRAVERSE	10160.0	MMPM
PECK CLEARANCE PLANE	1.270	MM
CHORD ERROR	0.003	MM
DEPLETION RETRACT	0.127	MM

HOLES PARAMETERS

BORE ORIENT RETRACT	0.500	MM
DRILL DWELL	0.5	SEC
BORE DWELL	1.0	SEC

MILLING PARAMETERS

BLEND OFFSET	3.000	MM
BLEND OVERLAP	3.000	MM
FINISH FEED	100	%
FINISH SPEED	100	%
FINISH XY	0.200	MM
FINISH Z	0.100	MM
MILLING DIRECTION	CLIMB	
POCKET OVERLAP	10	%
CUTTER COMP PARAMETER	INSERT	ARC

PROGRAM PARAMETERS

OVERRIDE LOCKOUT	OFF
PROGRAM PROTECT	PARTIAL

TOOL SETUP

1 TYPE	END MILL
DIAMETER	52.000
ZERO CALIBRATION	99.000
SPEED (RPM)	CW 1400
COOLANT	OFF
SURFACE SPEED	450.0
FLUTES	5
FEED/FLUTE (TOOTH)	0.250

2 TYPE END MILL
DIAMETER 30.000
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 125
COOLANT FLOOD
SURFACE SPEED 25.0
FLUTES 4
FEED/FLUTE (TOOTH) 0.070

3 TYPE DRILL
DIAMETER 2.000
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 2500
COOLANT FLOOD
SURFACE SPEED 20.0
FLUTES 2
FEED/FLUTE (TOOTH) 0.030

4 TYPE DRILL
DIAMETER 10.000
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 1000
COOLANT FLOOD
SURFACE SPEED 22.0
FLUTES 2
FEED/FLUTE (TOOTH) 0.030

5 TYPE DRILL
DIAMETER 11.750
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 750
COOLANT FLOOD
SURFACE SPEED 20.0
FLUTES 2
FEED/FLUTE (TOOTH) 0.030

6 TYPE BORING
DIAMETER 12.000
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 150
COOLANT OFF

7 TYPE DRILL
DIAMETER 8.000
ZERO CALIBRATION 99.000
SPEED (RPM) CW 1000
COOLANT FLOOD
SURFACE SPEED 20.0
FLUTES 2
FEED/FLUTE (TOOTH) 0.030

5 HOLES

DRILL
TOOL 5
Z START 1.000
Z BOTTOM -35.000
PLUNGE FEED 22.5
SPEED (RPM) 750
PECK DEPTH 2.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	-40.000	0.000
2	40.000	0.000

6 HOLES

BORING
TOOL 6
Z START 1.000
Z BOTTOM -33.000
PLUNGE FEED 25.0
SPEED (RPM) 150

LOCATIONS

	X	Y
1	-40.000	0.000
2	40.000	0.000

7 HOLES

DRILL
TOOL 7
Z START -9.000
Z BOTTOM -34.000
PLUNGE FEED 30.0
SPEED (RPM) 1000
PECK DEPTH 1.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	-130.000	-45.000
2	-130.000	45.000
3	130.000	45.000
4	130.000	-45.000

DATA BLOCKS

1 MILL CONTOUR

SEGMENT	0	START		
TOOL		1	PLUNGE FEED	30.0
CUTTER COMP.		LEFT		
FINISH TOOL		2	SPEED (RPM)	1400
X START		0.000	PECK DEPTH	4.000
Y START		-40.000		
Z START		1.000		
Z BOTTOM		-10.000		

SEGMENT	1	LINE	
X END		-100.000	
Y END		-40.000	
Z END		-10.000	
XY LENGTH	CAL	100.000	
XY ANGLE	CAL	180.000	
FEED		1750.0	

SEGMENT	2	LINE	
X END		-100.000	
Y END		40.000	
Z END		-10.000	
XY LENGTH	CAL	80.000	
XY ANGLE	CAL	90.000	
FEED		1750.0	

SEGMENT	3	LINE	
X END		100.000	
Y END		40.000	
Z END		-10.000	
XY LENGTH	CAL	200.000	
XY ANGLE	CAL	0.000	
FEED		1750.0	

SEGMENT	4	LINE	
X END		100.000	
Y END		-40.000	
Z END		-10.000	
XY LENGTH	CAL	80.000	
XY ANGLE	CAL	-90.000	
FEED		1750.0	

SEGMENT	5	LINE	
X END		0.000	
Y END		-40.000	
Z END		-10.000	
XY LENGTH	CAL	100.000	
XY ANGLE	CAL	180.000	
FEED		1750.0	

2 HOLES

CENTER DRILL
TOOL 3
Z START -9.000
Z BOTTOM -12.000
PLUNGE FEED 75.0
SPEED (RPM) 2500
PECK DEPTH 0.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	-130.000	-45.000
2	-130.000	45.000
3	130.000	45.000
4	130.000	-45.000

3 HOLES

CENTER DRILL
TOOL 3
Z START 1.000
Z BOTTOM -2.000
PLUNGE FEED 75.0
SPEED (RPM) 2500
PECK DEPTH 0.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

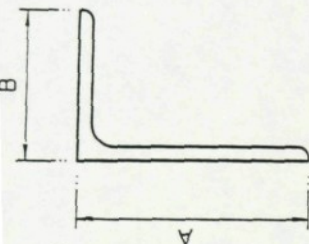
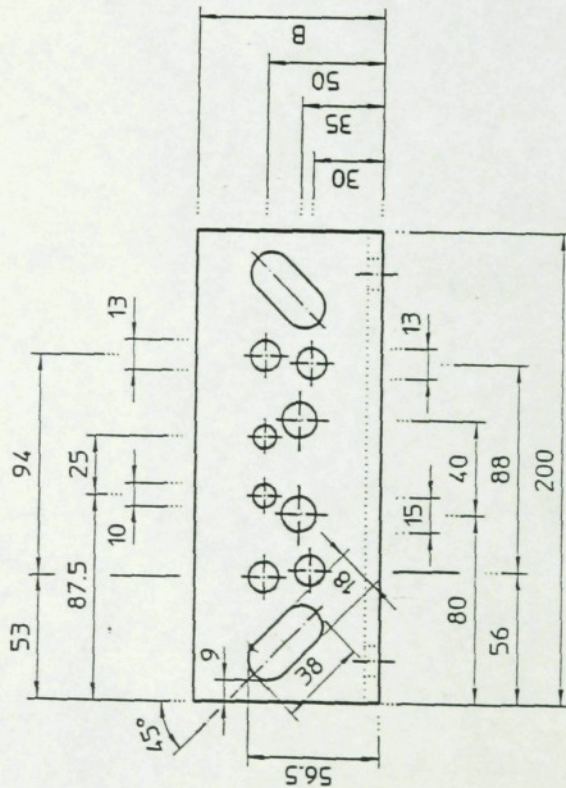
	X	Y
1	-75.000	0.000
2	-40.000	0.000
3	40.000	0.000
4	75.000	0.000

4 HOLES

DRILL
TOOL 4
Z START 1.000
Z BOTTOM -35.000
PLUNGE FEED 30.0
SPEED (RPM) 1000
PECK DEPTH 2.000
PECK TYPE STANDARD

LOCATIONS

	X	Y
1	-75.000	0.000
2	75.000	0.000



Type	A x B	Wandanker	Material Nr.
1	100 x 75 x 9	Griffe 1 - 3	6008674
2	120 x 80 x 8		6008675
3	150 x 75 x 9		6008676

1,360
2,520
4,152g

0.70 Nh + 4.24 acid

c			Haltstab M 1:2		Gewicht			
b	Bemahlung überarbeite!						28.06.93 Schallf	
a	Maß -18- für Langloch hinzu						09.10.92 Schallf	
Zust.	Änderung		Datum		Name		Geprüft	
Bereich:			CAD-ZEICHNUNG		Zeichnungs-Nr.		Lage	
Hydraulik			1991 Datum Bearb 15.04. Gepr. Name		Material Nr. s. Tabelle		SI 37	
			Überflächensymbole DIN 9141 (VW 50 132) 1992 $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$		1991 above Toleranz. eingetrag. DIN 9141 1992 geändert werden. nicht zulässig!		Hallerung für Zyl.v.Szölze (Kabinenseilig)	
			1991 $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$		Zeichnung-Nr. D6.08674		Lage 1991	
			1991 $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$		Lektritz AKTUELLESELSCHAFT Kabinenseilig		1991 1991	
			1991 $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$		Erteilt für		Erteilt durch	
			1991 $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$ $\sqrt{\text{A}}$ $\sqrt{\text{B}}$		Einleiten von		1991 1991	

... sowie Verwittung dieser Unter-
verteilung und Mithaltung ihres Profils nicht
... , sondern nicht ausschließlich zugewandten
... verfahren für Schadenersatz
... für den Fall der Polsterverteilung
... nachweisbare Entlohnung vorzuziehen.