

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23-07-8

strojírenská technologie

zaměření

obrábění a montáže

Katedra obrábění a montáže

OBRÁBĚNÍ BLOKU MOTORU LIAZ-A ZA POUŽITÍ
ČÍSLICOVĚ ŘÍZENÉHO STROJE.

KOM - OM - 191

F O U Q U Ě Matouš

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Janoušek VŠST Liberec

Konzultant: František Tyrychtr LIAZ n.p. závod 03
Hanychov

Rozsah práce a příloh:	počet listů	80
	počet příloh	1
	počet tabulek	10 v textu
	počet obrázků	6 v textu
	počet děrných pásek	1

V Liberci dne 17. května 1983

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní
Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1982/83

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro FOUQUÉ Matouše

obor 23-07-8 strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Obrábění bloku motoru LIAZ-A za použití číslicově řízeného stroje

Zásady pro vypracování:

1. Současný stav ve výrobě bloku válců naftových motorů
2. Tvorba technolog. postupu pro maloseriový typ výroby
3. Zpracování hrubého nástinu technologie
 - a/ s použitím klasických obráběcích strojů
 - b/ s použitím číslicově řízených strojů
4. Porovnání a vyhodnocení obou technologií dle výše uvedeného bodu
5. Podrobné rozpracování technologie při použití číslicově řízeného stroje
6. Zpracování řídicího programu pro stroj MCPHD 80 na jednu vybranou operaci
7. Ekonomické vyhodnocení

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky, č.j. 31
727/62-III/2 ze dne 13. července
1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31. 8. 1962 § 19 aut. z. č. 115/53 Sb.

V 242 | 03 / 9
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8
PSČ 461 17

KOM-OM

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah průvodní zprávy: **50 stran textu**

Seznam odborné literatury:

- 1/ Programovací manuál
- 2/ Výkresová dokumentace
- 3/ Normativy řezných podmínek
- 4/ Věchet, V.: Technologické projekty
- 5/ Štrajbl, J.: Obráběcí stroje
- 6/ Vlach, V.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jaroslav Janoušek**

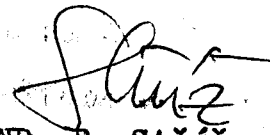
konzultant: **Tyrychter František, sam. technolog LIAZ Hanychov**

Datum zadání diplomové práce: **10. 2. 1983**

Termín odevzdání diplomové práce: **27. 5. 1983**

L.S.


Doc. Ing. J. Gazda, CSc
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. B. Stráž, CSc
Děkan

V **Liberci** dne **11. 2.** 19 **83**

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Feng' followed by a stylized flourish.

V Liberci dne 17. května 1983

1. ÚVOD	5
2. SOUČASNÝ STAV VE VÝROBĚ	
BLOKU VÁLCŮ NAFTOVÝCH MOTORŮ	7
2.1. Současný stav v n.p. LIAZ	7
2.2. Současný stav v dalších n.p. v ČSSR	7
2.3. Progresivní technologie při výrobě bloku válců	8
3. TVORBA TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU	9
3.1. Tvorba technologického postupu pro malosério- vý typ výroby na klasických obráběcích strojích	10
3.1.1. Seznámení s výrobním úkolem	10
3.1.2. Rozbor výrobního úkolu	11
3.1.2.1. Technologická kontrola	11
3.1.2.2. Konstrukčně-technologická prověrka	13
3.1.3. Zpracování technologického postupu	13
3.1.3.1. Zpracování variantních rámcových technologických postupů	14
3.1.3.2. Volba optimální varianty	14
3.1.3.3. Vypracování technologického postupu	14
3.1.3.3.1. Volba obráběcího stroje	15
3.1.3.3.2. Volba přípravků a nářadí	16
3.1.3.3.3. Volba řezných podmínek	17
3.1.4. Příprava na zavedení do výroby a rozběh ověřovací série	17
3.2. Tvorba technologického postupu pro malosério- vý typ výroby na číslicově řízených strojích	18
3.2.1. Uplatnění číslicově řízených obráběcích strojů ve výrobním procesu	18

3.2.2. Rozdíly mezi technologickou přípravou pro konvenční a NC obráběcí stroje	19
3.2.2.1. Rozbor výrobního úkolu. Technologická kontrola	19
3.2.2.2. Technologičnost konstrukce	20
3.2.3. Zpracování technologického postupu	20
3.2.3.1. Zpracování variantních rámcových technologických postupů	21
3.2.3.2. Volba optimální varianty	21
3.2.3.3. Vypracování technologického postupu pro číslicově řízené obráběcí stroje	21
3.2.3.3.1. Volba obráběcího stroje	22
3.2.3.3.2. Volba přípravků a nářadí	23
3.2.3.3.3. Volba řezných podmínek	24
3.2.4. Příprava na zavedení do výroby a rozběh ověřovací série	24
4. ZPRACOVÁNÍ HRUBÉHO NÁSTINU TECHNOLOGIE MALOSÉRIOVÉ VÝROBY BLOKU MOTORU LIAZ A	25
4.1. Seznámení s výrobním úkolem	25
4.1.1. Rozbor výrobního úkolu	26
4.1.2. Zpracování technologického postupu	26
4.1.2.1. Směrný technologický postup malosériové výroby bloku motoru LIAZ A s použitím klasických obráběcích strojů	27
4.1.2.2. Směrný technologický postup malosériové výroby bloku motoru LIAZ A s použitím číslicově řízených obráběcích strojů	38
4.1.2.3. Postup při stanovení norem spotřeby času .	50
4.1.2.3.1. Normový list technologie s klasickými stroji	50
4.1.2.3.2. Normový list technologie s NC obráběcími stroji	52

4.2. Porovnání a vyhodnocení technologie s klasickými obráběcími stroji a technologie s číslicově řízenými obráběcími stroji	53
4.2.1. Pracnost výrobku a výrobního úkolu, počet jednicových pracovníků	53
4.2.2. Mzdové náklady	54
4.2.3. Určení počtu strojů, stanovení výše jednorázových investičních nákladů	55
4.2.3.1. Varianta klasických obráběcích strojů ...	55
4.2.3.2. Varianta číslicově řízených obráběcích strojů	56
4.2.3.3. Jednorázové investiční náklady	56
4.2.4. Náklady na výrobní plochy a manipulační prostředky	57
4.2.5. Pracnost TPV a její nákladová stránka	57
4.2.6. Vyhodnocení obou variant	58
5. ZPRACOVÁNÍ TECHNOLOGIE NA 120. OPERACI S POUŽITÍM ČÍSLICOVĚ ŘÍZENÉHO OBRÁBĚCÍHO CENTRA MCFHD 80 NC S ŘÍDÍCÍM SYSTÉMEM NS 452	59
5.1. Zpracování technologického postupu	59
5.1.1. Výpočet normy času 120. operace na obráběcím centru MCFHD 80	64
5.2. Zpracování řídicího programu pro 120. operaci na obráběcím centru MCFHD 80 NC s řídicím systémem NS 452	65
5.2.1. Schéma seřízení stroje	67
5.2.2. Seřizovací listy nástrojů	68
5.2.3. Výpis z děrné pásky	70
6. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	75
7. ZÁVĚR	77
7.1. Výsledky práce a její společenský a ekonomický přínos	77
7.2. Návrh na další postup	77
Literatura	79
Seznam příloh	80

1. Ú v o d .

Technologická příprava výroby ovlivňuje stále větší měrou inovační proces, dobu osvojování nových výrob, pracnost a produktivitu výrobního procesu. Ovlivňuje dále zvyšování stupně mechanizace i automatizace a celkovou úroveň technologických procesů. Větší výrobní celky zaměřují neustále pozornost na automatizaci technické přípravy výroby, jejíž fází je technologická příprava výroby. U menších výrobních organizací pak tato fáze TPV většinou spočívá na zručnosti a zkušenosti malé skupiny pracovníků. Vývoj však i v těchto organizačních uspořádáních směřuje k využití prvků automatizace.

Ve svém vystoupení na VI. sjezdu ČVTS hovořil člen předsednictva a tajemník ÚV KSČ Miloš Jakeš mj. o tom, jak důležité je využívání nejlepších zkušeností dělníků, novátorů, zlepšovatelů a tvůrčích pracovníků v celospolečenském zápase za zvýšení produktivity práce, za dosažení plánovaných úspor paliv, energie, kovů a surovin a při zavádění nových technologií.

Zárukou kvalitní technologické přípravy výroby je i používání kvalitních vstupních údajů. Při volbě řezných podmínek používané celostátní normativy se již v mnohém zlepšily, přesto však u některých pracovních způsobů zůstávají v platnosti technicky zastaralé normativy. Jako příklad poslouží normativ vodorovných vyvrtávacích strojů /27/, který nemůže být vhodným podkladem pro optimalizaci řezných podmínek. Ucelený přehled o podmínkách obrábění není v ČSSR vytvořen, zatímco v sousední NDR je vydáván v časově krátkých intervalech na úrovni vysokoškolské, středoškolské a odborných učilišť /31/.

Výroba motoru nové typové řady s velkou provozní spolehlivostí při životnosti 500.000 km do I. generální opravy je dílčí etapou státního úkolu RVT P 19 - 124 - 257 "Výzkum nových pohonných jednotek pro těžké nákladní automobily, autobusy a jiné průmyslové použití". Spoluřešitelem tohoto státního úkolu je i n.p. LIAZ.

V rozpise plánu na další léta se uvádí výrobní úkol 350 kusů, což je úkol malosériové výroby. Na další léta se tento úkol ustálí. Krátce před náběhem výroby do velké série se výrobní úkol zvýší na 500 ks.

Úkolem malosériové výroby je především usnadnění možnosti ověřit funkční vlastnosti vyvíjených motorů v dlouhodobém provozu. Takový úkol by jistě nesplnila prototypová výroba, kde každý výrobek je bez nadsázky unikátem. Zkušenostmi z tohoto provozu by se následovně ovlivnil vývoj motoru LIAZ - A, což umožňuje, aby se v budoucí velkosériové výrobě vyráběly motory vyzrálého konstrukčního řešení. Zkušenosti z ověřování tohoto motoru budou využity i u ostatních vyráběných typů, kde životnost do I. generální opravy dosahuje zatím maximálně 120.000 km. V době malosériové výroby tato pokryje potřeby národního hospodářství. v motorech o vysokých výkonech a velké provozní spolehlivosti, především potřeby mezinárodní kamionové dopravy a zčásti i vývoz.

Řešení oborového úkolu v o.p. ČKD Praha-závod Hořovice "Racionalizace výroby skříní ..." /15/ podobného charakteru se stalo jedním z podkladových materiálů pro diplomovou práci.

2. Současný stav ve výrobě bloku válců naftových motorů.

2.1. Současný stav v n.p. LIAZ.

V současnosti jsou v n.p. LIAZ v chodu dvě technologie výroby bloku válců, z nichž jedna je velkosériová s produkcí 25.000 ks ročně, druhá pak byla v období své největší produkce schopna vyprodukovat 13.000 ks za rok.

První, vyrábějící bloky M 634 a odvozené typy, je postavena na dvou tvrdých obráběcích linkách: frézovací a vrtací. Celkově je linka vysoce automatizovaná.

Druhá, na opracování bloků 706 RT a RTO, sestává z 25 obráběcích strojů, z nichž 12 je jednoúčelových a zbytek univerzálních - jednoúčelově seřízených. Tento typ výroby můžeme označit za středněsériový.

Opracování bloku motoru v sérii 350 kusů za rok nemá v n.p. LIAZ obdoby.

Opracování prototypů je natolik odlišné, že není srovnatelným měřítkem. Přesto však lze z této výroby čerpat ze zkušeností jak technologů, tak i obráběčů.

2.2. Současný stav v dalších n.p. v ČSSR.

Srovnatelným měřítkem s výrobním úkolem n.p. LIAZ zavést malosériovou výrobu naftových motorů je po všech stránkách výroba v o.p. ČKD Praha-závod Hořovice. Výhoda jejich výroby bloku jednak spočívá ve velmi těsné spolupráci technologů a konstruktérů, jednak ve velkých zkušenostech s výrobou obráběcích strojů.

Konkrétně linka bloku, na které je roční produkce 250 kusů bloků, je obsazena pěti stroji: portálovou frézku FRP 8,

jednouúčelovým kolíkovacím zařízením, horizontální vyvrtávačkou WHN 11 NC, obráběcím centrem WFQ 80 NC, radiální vrtačkou VR 4. Dále pak pro úplný blok využívají dva jednouúčelové stroje: jednovřetenová jemnovyvrtávací vyvrtávačka na vývrty pro vložky a dvouvřetenový jemnovyvrtávací stroj pro vývrt ložisek klikového a vačkového hřídele. Vlastní technologie na lince bloku je na dosti vysoké úrovni, vícestrojové obsluhy, využívání možností skýtaných technologickými paletami. Originální je řešení otočného přípravku na stroji WFQ 80 NC, kde základní prvek - otočný stůl Fibrotakt 800 uložený ve speciálním přípravku umožňuje otáčet blok podle čelních ploch v horizontální ose.

Odborným odhadem určili pracovníci n.p. LIAZ vyšší pracnost bloku LIAZ - A na 1,5 násobek a podle přibližně známé pracnosti bylo možné určit nejužší profil obrobny. Podotýkám, že jedinečná možnost k porovnání technologií je stvrzena vysokým stupněm jakosti tohoto výrobku ČKD Hořovice /15/.

2.3. Progresivní technologie při výrobě bloku válců.

V o.p. ČKD Praha-závod Hořovice je užívána celá řada technologických nápadů: kolíkovací stroje, frézování vývrtu pro ložisko klikového hřídele současně s čelními plochami ložiska, obrábění na citovaném otočném přípravku, vyvrtávání vývrtů pro vložku na jednovřetenovém stroji, kde přestavování polohy na jednotlivé středy otvorů se děje pomocí fotoodporu apod.

Zahraniční literatura popisuje např. odstraňování otřepů nástroji z diamantu a KNB /12/. Broušení místo frézování je předmětem popisu z jiného zdroje /2/.

3. Tvorba technologického postupu.

Proces tvorby technologického postupu probíhá v rámci technologické přípravy výroby v úzké návaznosti na konstrukční přípravu výroby. V konstrukční přípravě výroby se zhotovuje součást v podobě prototypu na základě rámcových technologických postupů. Obráběcí stroje v prototypové dílně, obsluhované vysoce kvalifikovanými pracovníky, jsou převážně univerzální, větších parametrů a vyšší přesnosti, než je požadováno k výrobě konkrétní součásti. V technologické přípravě výroby je nutné posoudit součást z hlediska hospodárnosti opakovatelné výroby. Tak jako v předchozí technologické přípravě výroby prototypu se opět provádí technologická kontrola, konstrukčně-technologická prověrka a navrhuje se rámcové technologické postupy. Z těchto postupů se vybírají nejvýhodnější tedy i nejekonomičtější, které se dále dokončují. Pro technologa nekončí práce na tvorbě technologického postupu ani po rozběhu výroby, neboť vývoj technologie je nepřetržitý proces.

Vývoj nového výrobku končí již ve fázi, kdy hmotný výstup-výrobek odpovídá požadovaným parametrům. Po té následuje období, v němž parametry se pohybují v rámci tolerancí povolených výkresovou dokumentací. V tomto období nazývaném osvojení výrobku je vhodné využívat užší části tolerančního pole, neboť v průběhu výroby dochází k zhoršení funkcí obráběcího stroje, přípravku a nástroje. Ani polotovary součásti není v dalším průběhu vždy ideální: mění se tvar např. opotřebením kovací zápusťky, mění se struktura a tím i vlastnosti výchozího materiálu. Uvedené a další odchylky od jmenovité charakteristiky soustavy SPID probíhají sice v rámci mezí povolených pasportem stroje, výkresy přípravku a nástroje, případně ČSN, materiálovými normami apod., ale výrazně zvyšují nároky na koncepční práci technologa.

V průběhu celé technické přípravy výroby je základním požadavkem pro dosažení nejlepších výsledků velmi úzká spolupráce technologa s konstruktorem a specialisty z řad dělníků.

3.1. Tvorba technologického postupu pro malosériový typ výroby na klasických obráběcích strojích.-----

V technologickém postupu kusovou a malosériovou výrobu jsou velmi podrobně popsány technologické operace. Jen zcela výjimečně je možné se pro tento typ výroby odvolávat na návody. Tyto se pak zhotovují pouze pro hlavní operace. Zejména při tvorbě technologických postupů malosériové výroby je vhodné využívat technologické standardizace. V souvislosti s ní se pak zpracovávají souborové, typové, normalizované a skupinové technologické postupy /8/, /23/.

3.1.1. Seznámení s výrobním úkolem.

Pro vypracování ekonomicky výhodného a kvalitativně vhodného technologického postupu je nutné znát tyto počáteční podmínky:

- a) charakteristika výrobku, která je definovaná konkrétní výkresovou dokumentací;
- b) účast výrobních prostředků v technologickém procesu:
 - hledáme volné kapacity ve vlastních výrobních prostředcích,
 - požadujeme strojní investice;
- c) koncepce v dalším vývoji výrobku, resp. koncepce v dalších vývojových řadách: ovlivňuje účast technologické standardizace;
- d) kvalifikace personálu;
- e) dostupnost normalizovaných řezných nástrojů, nářadí a přípravků, možnost vlastní konstrukce a výroby speciálního nářadí;

f) termín dokončení technologické dokumentace a termín rozběhu výroby.

Předešlé podmínky lze získat z technologického generelu nebo technologického projektu nového výrobku. Jsou pro technologa závazné pro určení dalšího postupu při tvorbě technologického postupu.

3.1.2. Rozbor výrobního úkolu.

Při dalším seznamování technologa s výkresovou dokumentací výrobku, kontroluje technolog úplnost a správnost údajů o výrobku, zda konstrukce výrobku vyhovuje pro proces obrábění a zda je vhodná pro technologii určeného typu výroby. Rozbor výrobního úkolu probíhá ve dvou etapách:

I. Technologická kontrola.

II. Konstrukčně-technologická prověrka.

Technologickou kontrolu provádí technolog nebo tým složený z pracovníků technologického oddělení. Druhá etapa je pak týmovou prací odborníků z útvarů vývojové nebo výrobní konstrukce, z prvovýroby, technické kontroly, materiálně-technického zásobování, metalurgie, technologie tváření a obrábění.

3.1.2.1. Technologická kontrola.

Zdánlivě jednoduchý výrobní díl může zapříčinit v průběhu výrobního procesu velké komplikace, pokud je i sebemenší část činnosti v první etapě podceněna. V praxi probíhá mnohdy v podvědomí technologa, přesto však systematicky a to v následujícím pořadí:

1. Kontrola úplnosti technické charakteristiky součásti z rohového razítka - Polotovary:
 - a) popis formy polotovaru - model, zápustka, ČSN,
 - b) ČSN výchozího materiálu a jeho stav,
 - c) rozměr polotovaru a jeho hmotnost,
 - d) rozměrové tolerance polotovaru dle ČSN,
 - e) výkresová dokumentace polotovaru.

- Hotový výrobek:

 - a) tepelné zpracování,
 - b) rozměr obrobenej součásti a její hmotnost.
2. Kontrola úplnosti výkresu součásti -
 - a) kontrola úplnosti průmětů, řezů a rozměrů,
 - b) kontrola tvaru a velikosti součásti,
 - c) množství a velikost obráběných ploch, přístupnost ploch z hlediska obrábění.
3. Kontrola předepsané přesnosti rozměrů a tvarů.
4. Rozbor technologičnosti konstrukce součásti. Je vlastně hodnocením ekonomického myšlení konstruktéra. Technologičnost konstrukce je prakticky spjata s výrobními možnostmi a typem výroby. Při výrobě prototypu nebo v malé sérii je možné ještě uplatňovat složité konstrukční prvky. Toto však neplatí již pro střední a velkou sérii. Na konvenčních strojích se používá jednodušší pracovní cyklus, v němž se uplatňují složitější nástroje případně speciální přípravky. Pro tyto stroje jsou konstruktérem navrhované výrobky z relativně jednodušších součástí vzájemně spojovaných. Hlavní zásady technologičnosti konstrukce jsou popsány v literatuře /4/, /25/.

3.1.2.2. Konstrukčně-technologická prověrka.

Na základě rozboru nedostatků zjištěných při technologické kontrole se tým specialistů sjednocuje v názoru na nejhospodárnější a přitom nejkvalitnější konstrukci výrobku s přihlédnutím typu výroby.

Prověrka probíhá v následujících částech jednání:

- 1) charakteristika výrobku, technické parametry, ekonomický přínos výrobní organizaci i celospolečenský, koncepce výroby.
- 2) vyjádření specialistů
 - prověření technologických možností modelárny, slévárny ap.
 - prověření technologických možností procesu obrábění, tváření apod.
 - prověření možnosti realizace v dalších zúčastněných oblastech - metalurgie, kontroly atd.

Rozpory jsou konzultovány na místě s konstruktéry, technologi prototypů i hlavní výroby, kontrolory apod.

Dohody z této prověrky jsou závazné pro všechny účastníky, kteří je musí nejen respektovat, ale i realizovat.

3.1.3. Zpracování technologického postupu.

V procesu obrábění na konvenčních strojích je technologický postup výstupním dokladem technologické přípravy výroby. Proto je na místě zvýšená pečlivost při zpracování. Aktivní postoj technologa při volbě vlastností soustavy SPID je zárukou vysoké produktivity obrábění. Tento postoj nazývaný zkušeností, přehledem apod., podložený přesným výpočtem, znásobí výsledný efekt a to zejména ekonomický. K této problematice jsou zaměřeny další části práce. Z hlediska časové návaznosti je další činnost technologa zaměřena na volbu základů, rozdělení přídávků na obrábění, volbu hospodárných způsobů obrábění.

Značný rozsah této problematiky brání v jejích publikování, pro bližší seznámení jsou odpovídající měrou jednotlivé části popsány v literatuře /23/.

3.1.3.1. Zpracování variantních rámcových technologických postupů.-----

Rámcový technologický postup je velmi stručným popisem sledu a obsahu technologických operací. Varianty rámcových technologických postupů tvoříme:

- a) na základě zkušeností z vlastní výrobní organizace
- b) ze zkušeností jiných organizací s kvalitními ekonomickými výsledky
- c) navrhováním progresivních pracovních způsobů.

Jednotlivé činnosti popíšeme určitým pracovním způsobem, který doplníme vypočteným strojním časem.

3.1.3.2. Volba optimální varianty.

Varianty posuzujeme z hlediska nákladovosti za předpokladu, že všechny varianty byly voleny tak, aby výrobek dosahoval požadované jakosti obrobených ploch, požadovaných tvarů a přesnosti rozměrů. Volíme nejehospodárnější variantu, která zaručeně splňuje počáteční podmínky.

3.1.3.3. Vypracování technologického postupu.

Rámcový technologický postup doplníme do podoby směrného technologického postupu. K jednotlivým pracovním způsobům

přiřadíme obráběcí stroje, zpřesňujeme operace do sledu činností, specifikujeme blíže technologické základny a polohovací prvky. Jedná-li se zejména o výrobu složitějších součástí, pak je možné tento způsob vyjádření technologa označit jako účinnou pomůcku při orientaci pro další činnosti. Již na základě směrného technologického postupu můžeme odborným odhadem, který literatura /9/ připouští, přibližně stanovit pracnost výrobku. Technologický postup vznikne analyzováním jednotlivých operací a sledů činností směrného technologického postupu na operace a úkony. Technolog musí při sestavování technologického postupu "vidět" i některé pohyby obsluhy stroje, jinak by např. nemohl poskytnout odpovídající obraz činnosti normovači pro výpočet normy spotřeby času. Při zpracování technologických postupů jednodušších se tvoří technologický postup přímo s respektováním zásad hospodárnosti.

3.1.3.3.1. Volba obráběcího stroje.

Při volbě obráběcího stroje pro konkrétní případ vycházíme především z hlediska zvoleného výrobního způsobu, které odpovídá geometrickému tvaru obrobku. Určující pro volbu velikosti stroje je rozměr případně hmotnost výrobku. Platí zásada, že volíme co nejmenší obráběcí stroj, na kterém lze součást s požadovanou přesností obrobit /25/. Abychom se vyvarovali předčasných závěrů příp. navrhování nepotřebných strojů, je nutné vědět, jakým směrem se bude obrobek vyvíjet. V tomto ohledu je dobrým pomocníkem opět technologická standardizace, zejména pak na základě koncepce vývoje konstrukce výrobku vytvořená tzv. komplexní součást /23/. Rozměrová a geometrická přesnost obrobku a drsnost obrobené plochy určují obrábění a tím i druh a typ obráběcího stroje. Dalším hlediskem je velikost dávky, která ovlivňuje stupeň automatizace použitého obráběcího stroje.

Obráběcí stroje hodnotíme z hlediska efektivnosti, výrobnosti a kvalitativních parametrů obrábění, které lze na nich hospodárně dosáhnout /25/.

3.1.3.3.2. Volba přípravků a nářadí.

U kusové a malosériové výroby platí zásada co nejmenšího počtu složitých speciálních přípravků a nářadí.

V kusové výrobě se například ve větší míře uplatňují upínače normalizované, u malosériové pak kombinace normalizovaných s jednoduššími speciálními. Z toho také vyplývá zvýšení celkových výrobních časů a to vlivem upínání. Totéž platí pro volbu přípravku jako celku. V žádném případě však nesmí na úkor zvýšené hospodárnosti trpět bezpečnost obsluhy stroje, její okolí a provoz vlastního stroje.

U řezných nástrojů vycházíme opět z normalizovaných zdrojů a to především tuzemských. Z dostupného normalizovaného výběru posuzujeme, zda je výhodnější pracovat s nástroji, které jsou sice dražší, ale u nichž se náklady na přestřování snížily na nulu a náklady na výměnu jsou minimální, například držáky břitových destiček. K speciálním řezným nástrojům přistupujeme až v případě krajní nutnosti, většinou se pak jedná o zvýšené nároky konstrukce výrobku nebo o nedořešení technologičnosti konstrukce nového výrobku. Volba řezných nástrojů z dovozu je mnohdy lákavá, neboť špičkoví výrobci zaručují mnohonásobné zvýšení řezných rychlostí se zaručenou jakostí opracování. K těmto nástrojům přistupujeme po velmi pečlivém zvážení, neboť jejich cena je zpravidla vysoká.

3.1.3.3.3. Volba řezných podmínek.

Oblast určení řezných podmínek je velmi obsáhle popsána v literatuře /1/, /4/, /23/, /25/. Při volbě řezných podmínek, do nichž zahrnujeme základní parametry - řeznou rychlost, posuv a hloubku řezu, je samozřejmým předpokladem, že musí zajistit dosažení kvalitativních parametrů požadovaných výkresem a maximální hospodárný úběr. Musí být v souladu s technickými parametry stroje, přičemž velikost průřezu třísky musí být úměrná tuhosti soustavy SPID. Za optimální řezné podmínky považujeme ty, při nichž proběhne obrábění konkrétního obrobku s minimálními náklady. Při praktickém určování řezných podmínek můžeme vycházet z normativů řezných podmínek, které jsou ověřené v praxi.

Musíme však respektovat zásady pro určování řezných podmínek a těmi jsou: optimální trvanlivost, maximální možný posuv a limitující výkonové parametry stroje. Pro malosériový typ výroby je určení řezných podmínek dle celostátních normativů postačující.

3.1.4. Příprava na zavedení do výroby a rozběh ověřovací série.

V této fázi doplňuje oddělení technicko-hospodářských norem údaje o výrobku vypracováním norem spotřeby materiálu a výkonových norem, konstrukce přípravků a nářadí konkretizuje podobu technologického postupu ve formě výkresů přípravků a nářadí. Po té následuje vypracování technicko-organizačního projektu. Časová restrikce realizace projektu je zpravidla určována síťovými grafy. Určuje konkrétní zodpovědnost za plnění jednotlivých úkolů, které vedou k jednomu cíli a tím je výroba konkrétního dílu. V případě realizace projektu se po vykonání velkého množství úkolů, jejichž popisu se ve zkrácené míře

věnuje literatura /8/, dostaneme do stavu ověřování technologie. Účast technologů v této části spočívá v aktivní kontrole realizace vlastních záměrů a dovedení těchto záměrů do konečné podoby technologického postupu. Opakovanou kvalitu vykonané práce ukáže pak ověřovací série.

3.2. Tvorba technologického postupu pro malosériový typ výroby na číslicově řízených obráběcích strojích.-----

3.2.1. Uplatnění číslicově řízených obráběcích strojů ve výrobním procesu.-----

Ve všech oblastech technologie se stále více uplatňuje a prosazuje automatizace. Úsilí vynakládané na realizaci automatizace je vynucováno zejména faktory ekonomickými, sociálními a technickými /20/. Zatímco v podmínkách velkosériové a středněsériové výroby se automatizace již velkou měrou prosadila "tvrdými" linkami, jednoúčelovými stroji a zařízeními, v podmínkách malosériové a kusové výroby se daří prosazovat automatizaci číslicově řízenými obráběcími stroji. I když je stále jejich pořizovací hodnota značně vysoká, jsou kladeny vyšší nároky na udržování provozuschopnosti, organizaci pracoviště, kvalifikaci údržby a vyžadují i náročnější technologickou přípravu výroby, je jejich kladů nesporně více. Předně lze číslicově řízené obráběcí stroje hospodárně využívat v podmínkách malosériové a kusové výroby. Jejich realizace umožňuje uplatňovat vícestrojové obsluhy. Stroje jsou rychle seřizené, výměna seřizených nástrojů je také poměrně rychlá. Umožňují mnohdy tak složité pracovní cykly a pohyby, že není nutné pořizovat náročná operační zařízení. Cyklus obrábění je pevný, přesně opakovatelný a to tak, že jeho opakovanost zvyšuje stupeň přesnosti stroje o jeden toleranční stupeň. Stroje jsou konstruovány tak, že umožňují využívat vyšších řezných podmínek.

Podstatně se snižuje fyzická námaha obsluhy, zvyšuje se bezpečnost práce obsluhy. Neméně podstatné je i snížení průběžné doby výroby vlivem nasazení číslíkové řízených obráběcích strojů.

3.2.2. Rozdíly mezi technologickou přípravou pro konvenční a NC obráběcí stroje.-----

Hlavním rozdílem mezi technologickou přípravou výroby pro konvenční a číslíkově řízené obráběcí stroje je podíl obsluhy stroje a technologa na řízení technologického procesu stroje. Technologický proces konvenčního stroje řídí pracovník obsluhující stroj. U číslíkově řízeného stroje musí být proces řízení propracován technologem - programátorem detailně již v přípravném stadiu.

Těžiště přípravy výroby pro konvenční stroje je ve stanovení technologického postupu, zahrnujícího všechny potřebné technologické operace, vyrobení pomůcek a nástrojů zajišťujících rentabilní výrobu. U číslíkově řízených strojů navíc příprava výroby zahrnuje vypracování podrobného řídicího programu a předpisu o osazení nástroji a umístění přípravků. V oblasti speciálních výrobních pomůcek se v maximálně možné míře využívá širšího vybavení standardními nástroji a elementy, stavebnicovými přípravky, paletizací ap. Zvyšující se pracnost předvýrobní etapy vede k nutnosti budovat v předstihu před ostatními odbornými činnostmi dobře personálně i technicky vybavené pracoviště technologické přípravy výroby.

3.2.2.1. Rozbor výrobního úkolu. Technologická kontrola.

NC stroje kladou větší nárok na standardnost jakosti výchozího materiálu. Nestačí určit materiál podle ČSN a rozměrem,

ale musí se s výrobcem dohodnout i technické podmínky, které dosud platné normy zpřesní. Plnění technických podmínek navrhovaných již ve fázi rozboru výrobního úkolu je potřeba neustále kontrolovat. Jinak se musí od fáze rozběhu výroby provádět potřebná opatření v oblasti přípravy materiálu přímo v závodě, například třídění materiálu podle jakosti a rozměru, úprava materiálu apod.

3.2.2.2. Technologičnost konstrukce.

Číslicově řízené stroje, především stroje se souvislým řízením, umožňují realizovat složitý pohybový cyklus nástrojů, což přináší možnost relativního zjednodušení nástrojů. Pro obrábění není přitom potřeba používat složitých operačních přípravků. Pro obrábění na číslicově řízených strojích má velký význam šířka pásma obrobitelnosti obrobků, Technolog pak musí vycházet z takové průměrné jakosti a odchylky směrem k horšímu, aby nevzniklo nebezpečí poškození nástroje či snad dokonce stroje. To znamená, čím širší pásmo obrobitelnosti, tím je větší čas na opracování. Pro obrábění na NC strojích má rovněž velký význam tvarová a rozměrová přesnost odlitků, výkovků apod. Nedodržení tvarové a rozměrové přesnosti může vést k poškození nástroje, který najede rychloposuvem na materiál obrobku nebo ke zvětšování chodu pracovního posuvu na prázdno, což má vliv na zvyšování strojního času. Další zásady technologičnosti konstrukce a rovněž s tím souvisící problematika kótování výkresů pro číslicově řízení stroje je ve velké míře uváděna v literatuře /14/, /20/, /25/.

3.2.3. Zpracování technologického postupu.

Průběh této činnosti značně zkracují kvalitativní zásahy technologa již ve fázi rozboru výrobního úkolu.

3.2.3.1. Zpracování variantních rámcových technologických postupů.-----

Postup je podobný s uvedeným v části 3.1.3.1. Číslicově řízené stroje víceprofesní - obráběcí centra, která jsou určena hlavně k vyrovnaní kapacitních rozdílů jednoprofesních strojů, pole možností ještě doplňují. Číslicově řízené stroje s využitím technologických palet /26/ jsou jedinečnou možností realizovat obrábění výrobních dílů v malosériové výrobě na minimální počet upínání. Tím usnadňují úlohu technologa spočívající v popsané činnosti, jejíž výsledným efektem bude kvalitní výrobek.

3.2.3.2. Volba optimální varianty.

Při posuzování variant rámcových technologických postupů musíme vycházet opět z ekonomických aspektů. Za prvé je velmi důležité, aby technolog znal průměrné využití jednotlivých strojů ve výrobní soustavě. Musí se, pokud je to technicky možné a ekonomicky únosné, vyvarovat opracování na strojích zůžujících profil z hlediska kapacit. Druhým aspektem je intenzivní využití stroje s ohledem na náklady na opracování. Jedním z cílů nasazení NC strojů je podstatně zkrátit průběžnou dobu výroby při optimálním využití pracovních prostředků. Realizací tohoto cíle vytváří technická příprava výroby vhodné podmínky pro plánování a řízení výroby /20/.

3.2.3.3. Vypracování technologického postupu pro číslicově řízené obráběcí stroje.-----

V podstatě se jedná o tvorbu programu, která sestává ze dvou základních fází:

- určení úkonů a jejich sledu včetně zápisu do programových listů podle zvolené nebo určené metodiky,
- převedení těchto informací do formy, která odpovídá nositeli informací a řídicímu systému stroje.

Nároky na pracovníky zabývající se touto činností velmi výstižně popisuje literatura /20/. Názory na formu zápisu první fáze se různí nejen u uživatelů obráběcích strojů ale i u výrobců. Vhodnou formou zápisu zůstává i nadále technologický postup, protože usnadňuje průběh změnového řízení a umožňuje kontrolu i těm pracovníkům, kteří nejsou seznámeni s činností a obsluhou číslicově řízených strojů. Při tomto způsobu je však nutné přikládat k technologickému postupu seřizovací listy nástroje a stroje a výpis z děrné pásky. Uživatelé s větším počtem shodných nebo podobných NC obráběcích strojů pak zakládají knihovny nástrojů apod. Jestliže prosazujeme při obrábění na klasických obráběcích strojích technologickou standardizaci, pak u NC obráběcích strojů a hlavně při tvorbě technologického postupu to platí především. Počet úkonů bývá poměrně vysoký, místo k odkládání nástrojů při ruční výměně je omezené prostorem, při automatické výměně je kapacita zásobníku rovněž omezena. Průběh fáze vypracování technologického postupu a tvorby programu je jednak podrobně rozpracován v literatuře /26/, jednak je předmětem školení u výrobců ke konkrétním číslicově řízeným obráběcím strojům.

3.2.3.3.1. Volba obráběcího stroje.

Dodržujeme zásady uvedené v části 3.1.3.3.1. s přihlédnutím na specifiku číslicově řízených strojů uvedenou v části 3.2.3.1. a v literatuře /26/. Protože se jedná o stroje velmi vysoké pořizovací hodnoty, je volba stroje předmětem racionalizačních projektů apod.

Tato část je realizována při dotěžování kapacity stroje, nebo v případě uvolnění celkové kapacity převedením na jiný stroj.

3.2.3.3.2. Volba přípravků a nářadí.

Nářadí pro NC obráběcí stroje musí vzhledem k technologii a způsobu práce splňovat podmínky, které dnes již v široké míře zahrnují soustavy nástrojů pro NC stroje /20/. V případě rozšiřování soustavy o speciální nástroje a držáky nástrojů je třeba podmínky soustav nástrojů respektovat a to zároveň s podmínkami výrobců vyjádřených v technické dokumentaci stroje. Jednou ze základních podmínek je například snadná seřiditelnost nástroje. Nástroje se seřizují v seřizovacích přístrojích. Pro zajištění přesné polohy mezi nástroji, které mohou mít různé upínací prvky a seřizovacím přístrojem slouží adaptéry. Seřizovací přístroj ať už mechanický, optický nebo kombinovaný (optika a digitální display), slouží pro přesné nastavení nástrojů, případně pro zjištění přiměřeně přesného průměru či délky nástroje atd. Charakteristika - volby rezných nástrojů platí z části 3.1.3.3.2.

Upnutí obrobku na NC stroji musí zajistit pro každou obráběnou součást v dávce stejnou polohu. Musí rovněž vykazovat dostatečnou pevnost, aniž by docházelo k nežádoucím deformacím. Jednou z možností je upínání pomocí technologických palet, na kterých se může obrobek pohybovat od stroje ke stroji. Poloha palety na stroji je přesně vymezena a v této poloze se pro obrábění zpevňuje /26/. Náklady na pořízení jsou vysoké, zkracuje se však podstatně čas na výměnu kusu za klidu stroje. Přípravky klasického provedení se na NC obráběcích strojích nevyskytují.

3.2.3.3.3. Volba řezných podmínek.

Současné vysoké ceny číslicově řízených obráběcích strojů v porovnání s konvenčními stroji, podstatně zvýšily náklady na jednotku času práce, proto je nutno u nich volit intenzivní řezné podmínky. Jestliže na NC strojích bylo dosaženo podstatného zkrácení vedlejších časů, nabývá daleko většího významu hlavní strojní čas. Některé literární prameny /20/ udávají dvojnásobný podíl hlavních časů u NC obráběcích strojů v porovnání s konvenčními stroji. Jedním z důležitých nástrojů k zvyšování hospodárnosti se stává optimalizace procesu řezání. Zásady uvedené v části 3.1.3.3.3. v aplikaci na číslicově řízené obráběcí stroje dosahují velkého významu.

3.2.4. Příprava na zavedení do výroby a rozběh ověřovací série.

Činnosti v části 3.1.4. je nutné ještě doplnit o pořizování děrných pásek.

Vyvrcholením práce technologa - programátora je vyzkoušení programu ve spolupráci se seřizovačem stroje. Po důsledném odzkoušení, případném odstranění závad a dokončení instrukcí pro obsluhu a seřízení končí část činnosti. Výhodou je opakovaná přesnost výroby, takže již první kusy při rozběhu opakovaně ukáží jak kvalitní byla celá příprava výroby.

4. Zpracování hrubého nástinu technologie malosériové výroby bloku motoru LIAZ - A.

4.1. Seznámení s výrobním úkolem.

- a) charakteristika výrobku je dána výkresovou dokumentací - viz příloha.
- b) účast výrobních prostředků v technologickém procesu:
 - konvenční stroje: v majetku závodu jsou morálně zastaralé.
 - číslicově řízené stroje: v předpokládaném čase zahájení výroby se uvolní obráběcí centrum WHQ 9 vlivem vymísťování konkrétních výrob.Ostatní stroje budou předmětem požadavku strojních investic.
- c) koncepce v dalším vývoji výrobku: předpokládaná doba trvání výroby 5 let, poté se bude v souladu s dalším vývojem výrobku měnit konstrukční pojetí některých elementů. Změny nebudou však natolik radikální, aby vyvolaly požadavky na jiné investice.
- d) kvalifikace personálu - v podstatě lze konstatovat, že technický personál není zatím dostatečně připraven, obslužný personál jen z malé části.
- e) dostupnost normalizovaných řezných nástrojů, nářadí a přípravků: nářadí bude předmětem jednání a žádosti o zvýšení bilančního přídělu, totéž platí o řezných nástrojích. Z dovozu budou požadovány závitořezné hlavy SPV - Švédsko, kde v současnosti není kvalitní náhrada z tuzemska a ani není známá odpovídající náhrada v rámci RVHP.
 - možnost vlastní konstrukce nářadí a přípravků: je omezena volnou kapacitou konstrukčních hodin a proto bude předmětem jednání o možné kooperaci v této činnosti.

- možnost vlastní výroby speciálního nářadí a přípravků:
platí totéž co o konstrukci.

4.1.1. Rozbor výrobního úkolu.

Na základě technologické kontroly byla vznešena na jednání při konstrukčně-technologické prověrce řada připomínek, z nichž vyjímám:

- rozměrová přesnost odlitku,
- dlouhé otvory malého průměru,
- otvory $\varnothing 4$ - dlouhé, vrtané šikmo do dosedací plochy hlav ad.

Do platné výkresové dokumentace se některé připomínky ihned promítly. Ne všechny požadavky na zjednodušení technologie mohou však přinášet kladný efekt pro konstrukci výrobku.

4.1.2. Zpracování technologického postupu.

V souladu s obsahem 3. části této práce a po prostudování dokumentace /22/, /30/, /15/, /29/ jsem rozpracoval variantní rámcové postupy pro konvenční stroje a číslicově řízené stroje. K seznámení s technologií jsem zvolil směrný technologický postup, který je v podstatě sledem činností v operaci. Směrný technologický postup není detailně rozpracován do úkonů; do detailů však zachází v případech, kde si to vyžaduje usnadnění orientace. Není v něm zahrnuta vstupní, mezioperační a výstupní kontrola ani samokontrola na jednotlivých operacích. Záměrně jsou ponechány dvě varianty až do fáze ekonomického vyhodnocení.

První varianta vychází z pojetí technologie na klasických obráběcích strojích s prvky modernizace, z nichž některé popisuje literatura /16/.

Druhá varianta je představitelkou optimální varianty obrábění bloku motoru na číslicově řízených strojích s využitím progresivních upínačů - technologických palet a ovšem i s využitím programového vybavení strojů.

4.1.2.1. Směrný technologický postup malosériové výroby bloku motoru LIAZ - A s použitím klasických obráběcích strojů.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
010.	<u>Tryskárna</u>	Pískovat odlitek, odstranit nečistoty.
020.	<u>Lakovna</u>	Barvit ve stříkacím boxu.
030.	<u>Rýsovač</u>	1. Rýsovat osu řady válců na obou čelech, dosedací ploše pro hlavy válců a vnitřním průměru ložisek. 2. Rýsovat přídavky na dosedací plochu hlav, plochu spodního víka a osu ložisek. 3. Rozdělit přídavky dle předlitých vývrtů pro vložky a orýsovat přední a zadní čelo. 4. Označit blok pořadovým číslem.
040.	FRZ 8/VF 120	1. Vyrovnat dle orýsování. 2. Frézovat současně na dvě třísky plochu pro spodní víko a dosedací plochu hlav válců s přídavkem 2 mm na stěnu.
050.	FRZ 8/VF 120	1. Vyrovnat dle opracovaných ploch, zkontrolovat dle orýsování. 2. Frézovat na dvě třísky dosedací a vodící plochu pro víka ložisek s přídavkem 2 mm na stěnu.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
060.	VR 4A	1. Položit na dosedací plochu hlav válců, vrtací desku vyrovnat do vyfrézovaného vedení, zkontrolovat dle orýsování. 2. Vrtat, vyhrubovat a vystružit dva protilehlé otvory na dosedací ploše vík ložisek M20-6H na technologické otvory $\varnothing 16$ H7.
070.	W 9	1. Položit do přípravku na dosedací plochu vík ložisek, polohovat na technologické otvory $\varnothing 16$ H7. 2. Frézovat plochu předního čela s přídávkem 2 mm. 3. Vyvrtat otvor $\varnothing 60,7$ na technologický otvor $\varnothing 58$ H7. 4. Záhlubníkem zarovnat čelo pro kompresor $\varnothing 150^{+1}$ s přídávkem 4 mm na čele. 5. Vyvrtat $\varnothing 63,7$ ŘEZ L-L na $\varnothing 62_{-0}^{+0,1}$. 6. Navrtat a vyvrtat průchozí otvory $\varnothing 24$, $\varnothing 14,4$ a $\varnothing 20$ do hloubky 560. 7. Navrtat, vrtat, vyhrubovat a vystružit $\varnothing 20$ na technologický otvor $\varnothing 20$ H7 do hloubky 40, dále vrtat na $\varnothing 19$ do hloubky 155. 8. Otočit stůl o 180°. 9. Frézovat plochu zadního čela s přídávkem 2 mm. 10. Z pohledu zadního čela dovrtat průchozí otvory. 11. Otočit stůl o 90°. 12. Frézovat plochu pohybových mechanismů a přírubu přilehlou ke spodnímu víku s přídávkem 2 mm.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
080.	W 9	1. Položit do přípravku sklopeného o 24°, polohovat za dva technologické otvory $\varnothing 16$ H7. 2. Frézovat speciální frézovací hlavou dosedací plochu pro kompresor $\varnothing 150^{+1}$ načisto.
090.	W 100	1. Postavit blok na plochu předního čela, polohovat za dva technologické otvory $\varnothing 58$ H7 a $\varnothing 20$ H7. 2. Vyvrtat postupně letmo 6 vývrtů pro vložky s přídkem 2 mm na stěnu. Zpřesnit toleranci roztečí na technologickou toleranci $\pm 0,05$. Zhloubení $\varnothing 164$ vyvrtat na technologický $\varnothing 162$ H8 u tří vývrtů.
095.	W 9	1. Položit na dosedací plochu hlav válců, středit za technologické otvory $\varnothing 162$ H8. 2. Vyvrtat vývrt pro klikový hřídel nahrubo tyčí ve vodícím ložisku s přídkem na $\varnothing 103^{+0,2}$.
100.	zámečník	Srazit hrany, odjehlít, začistit dosedací plochy.
110.	pračka	Odmastit blok, odstranit nečistoty z obrábění práním.
120.	VR 5A	1. Vrtací desku položit na dosedací plochu hlav, středit za technologické otvory $\varnothing 162$ H8. 2. Vrtat, vyhrubovat, vystružit dva krajní protilehlé otvory $\varnothing 20$ a $\varnothing 10$ přilehlý k zadnímu čelu na $\varnothing 20$ H7 a $\varnothing 10$ H7. 3. Skolíkovat vrtací desku s výrobním dílem.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		4. Vrtat otvory kolmé na dosedací plochu hlav válců, zahloubit, řezat závity - mimo 12-ti otvorů $\varnothing$ 8 H7.
130	W 100	1. Blok položit na přední čelo, středit za technologické otvory $\varnothing$ 58 H7 a $\varnothing$ 20 H7. 2. Frézovat šířku ložisek načisto. 3. Vrtat otvory pro M 20-6H, opakovat 12x, zahloubit - mimo 2 technologické otvory. 4. Frézovat 6 vybrání R 15. 5. Vrtat otvory pro M 10-6H, vrtat otvory a vystružit pro $\varnothing$ 5 C8, opakovat 6x. 6. Vrtat otvor $\varnothing$ 8 do hloubky 289. 7. Vrtat 6 otvorů pro M8-6H. 8. Vrtat 14 otvorů $\varnothing$ 17, zahloubit na $\varnothing$ 25.
140.	FRZ 8/VF 120	1. Blok položit na dosedací plochu hlav, středit za technologické otvory $\varnothing$ 162 H8. 2. Svislým vřeteníkem frézovat vodící a dosedací plochy pro víka ložisek načisto.
150.	zámečnick	1. Srazit hrany u frézovaných ploch pro víka ložisek. 2. Srazit vnitřní hrany u 14-ti otvorů $\varnothing$ 17.
160.	W 9	1. Blok položit na dosedací plochu víka ložisek, středit za technologické otvory $\varnothing$ 16 H7. 2. Vyvrtat $\varnothing$ 150 H8 pro startér načisto. 3. Vyvrtat $\varnothing$ 63,7 ŘEZ L-L, zahloubit,

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		srazit hranu, soustružit vnitřní zápich a zafrézovat R 15 šíře 10.
170.	W 100	1. Blok postavit na plochu předního čela, středit za technologické otvory $\varnothing$ 58 H7 a $\varnothing$ 20 H7. 2. Otočit stůl o 30° od dosedací plochy víka ložisek: a) vrtat $\varnothing$ 20 ŘEZ N-N, zahloubit do $\varnothing$ 40, srazit hranu, řezat závit M 22x1,5-5H. 3. Otočit stůl o 135° od dosedací plochy vík ložisek: a) frézovat plošky POHLED P na rozměr $206^{+0,2}_{-0,2}$, b) navrtat, vrtat, srazit hrany, řezat závity 3x M 12-6H, 5x M 10-6H, M 30x1,5-6H a M 16x1,5-6H, c) navrtat, vrtat, srazit hranu a vys-tružit $\varnothing$ 8 C8, d) vrtat dva otvory $\varnothing$ 22. 4. Otočit stůl o $158^{\circ}53'$ od dosedací plochy vík ložisek: a) frézovat 6 otvorů $\varnothing$ 6,6 průchozích, srazit hrany a řezat závit M 8-5H. 5. Otočit stůl o $171^{\circ}30'$ od dosedací plochy vík ložisek: a) vrtat $\varnothing$ 10,4 průchozí do $\varnothing$ 20 ŘEZ E-E, zahloubit na $\varnothing$ 15, srazit hranu, řezat závit M 12x1,5-5H. 6. Otočit stůl o 200° od dosedací plochy vík ložisek: a) vrtat otvor pro $\varnothing$ 12 H8 ŘEZ L-L, vyhrubovat na $\varnothing$ 11,75, vrtat $\varnothing$ 11,6

průchozí, vystružit $\varnothing$ 12 H8.

7. Otočit stůl o 240° od dosedací plochy vík ložisek:

a) frézovat čela 3 nálitků pro M 12-6H na rozměr $232^{+0,2}$ POHLED P1

a nálitku pro závit M 16x1,5-6H,

b) vrtat, srazit hrany, řezat závity 3x M 12-6H, 6x M 10-6H pro startér a 1x M 16x1,5-6H.

8. Otočit stůl o 246° od dosedací plochy vík ložisek:

a) zafrézovat 6x $\varnothing$ 5 do dosedací plochy hlav válců ŘEZ H-H,

b) vrtat 6 otvorů $\varnothing$ 4 průchozí.

9. Otočit stůl o $260^{\circ}24'$ od dosedací plochy vík ložisek:

a) zafrézovat plošku $\varnothing$ 30 ŘEZ L-L,

b) vrtat $\varnothing$ 8,9 průchozí, srazit hranu, řezat závit M 10x1-6H.

10. Otočit stůl o $324^{\circ}36'$ od dosedací plochy vík ložisek:

vrtat 7 otvorů $\varnothing$ 8 průchozích.

11. Otočit stůl o 343° od dosedací plochy vík ložisek:

a) zafrézovat čelo pro $\varnothing$ 20 ŘEZ N-N,

b) navrtat, vrtat $\varnothing$ 20 průchozí.

180. VR 5A

1. Vrtací desku střídit za $\varnothing$ 58 H7 na ploše předního čela, opřít o frézovanou plochu vík ložisek.

2. Vrtat zbývající otvory na ploše předního čela, srazit hrany, řezat

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e

		závity: 22x M 10-6H, 9x M 8-6H, 2x M 12-6H, 2x $\emptyset$ 8.	
		3. Začistit plochu předního čela.	
190.	VR 5A'	1. Vrtací desku položit na dosedací plochu zadního čela, polohovat na opracovanou vodící a dosedací plochu ložiskových vík.	
		2. Vrtat zbývající otvory na ploše zadního čela, srazit hrany, řezat závity: 12x M 16-6H, 8x M 12-6H - mimo otvory $\emptyset$ 14 H7.	
200.	VR 4	1. Blok položit do přípravku na plochu pro hlavy, polohovat za technologické $\emptyset$ 162 H 8.	
		2. Vrtat $\emptyset$ 22 ŘEZ Q-Q.	
		3. Začistit plochu spodního víka.	
210.	W 9	1. Položit do přípravku na dosedací plochu vík ložisek, polohovat za 2 technologické otvory $\emptyset$ 16 H7.	
		2. Na ploše předního čela dokončit otvory pro zátky $\emptyset$ 39.	
		3. Frézovat plochu předního čela načisto.	
		4. Otočit stůl o 90° od plochy předního čela:	
		a) zafrézovat čelo nálitku pro M 14x1,5-6H na rozměr 195,	
		b) vrtat, srazit hranu, řezat závit M 14x1,5-6H,	
		c) vrtat 6 otvorů $\emptyset$ 5 do hloubky 25,	
		d) vrtat, srazit hranu, vyhrubovat, vystružit otvory $\emptyset$ 40 H8 - 4x,	

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		e) vrtat, srazit hranu, řezat závit M 42x1,5-6H. 5. Otočit stůl o 180° od plochy předního čela: a) navrtat, vrtat, srazit hranu, řezat závit M 8-6H na čelní ploše pro kompresor, b) frézovat plochu zadního čela načisto, frézovat čelo nálitku ŘEZ S-S na rozměr 20, c) frézovat plošky v okénkách příruby pohybových mechanismů.
220.	VR 5A	1. Položit na plochu předního čela. 2. Na ploše zadního čela srazit hrany u předvrtaných otvorů, řezat závity 12x M 16-6H, 8x M 12-6H a 1x M 16x1,5-5H ŘEZ S-S. 3. Srazit hranu, vyhrubovat, vystružit $\varnothing$ 21 H8 ŘEZ R-R.
230.	VR 5A	1. Položit na plochu zadního čela. 2. Na ploše předního čela srazit hrany u předvrtaných otvorů, řezat závity 22x M 10-6H, 6x M 8-6H, 2x M 12-6H a 1x M 22x1,5-6H. 3. U předního otvoru ŘEZ D-D srazit hranu, vyhrubovat, vystružit $\varnothing$ 12 H8. 4. U předvrtaného otvoru ŘEZ Z-Z srazit hranu, vystružit $\varnothing$ 10 H7. 5. Zahloubit, srazit hranu, řezat závit M 16x1,5-5H ŘEZ E-E.
240.	W 100	1. Postavit blok na plochu předního čela,

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		polohovat za dva technologické otvory $\varnothing$ 58 H7 a $\varnothing$ 20 H7.
		2. Frézovat plochu spodního víka načisto.
		3. Na ploše pro spodní víko navrtat středičí důlky pro krajní otvory a na obou částech plochy ve středu, navrtané otvory vrtat, srazit hranu, vystružit 6 předvrtaných otvorů M 10-6H na technologické otvory $\varnothing$ 8 H7.
250.	VR 4A	1. Položit blok na dosedací plochu hlav, dvoudílnou vrtací desku polohovat na technologické otvory $\varnothing$ 8 H7.
		2. Vrtat zbývajících 22 otvorů, uvolnit desku, převrtat technologické otvory $\varnothing$ 8 H7, srazit hrany, řezat závity na ploše spodního víka 28x M 10-6H.
		3. Srazit hrany, řezat závity 6x M 10-6H na ploškách R 15, 6x M 8-6H na nálitcích pro ložisková víka.
		4. Středit vřeteno, zajistit, převrtat technologický otvor $\varnothing$ 16 H7 na dosedací ploše ložiskových vík, zahloubit, řezat závit M 20-6H. Opakovat 2x.
260.	W 100	1. Blok postavit na plochu předního čela, polohovat za technologické otvory $\varnothing$ 58 H7 a $\varnothing$ 20 H7.
		2. Vyvrtat postupně letmo 6 vývrtů pro vložky načisto dle výkresu bloku motoru: Zpřesněná tolerance roztečí na technologickou toleranci $\pm 0,05$. Zahloubení $\varnothing$ 16 $\frac{1}{4}$ vyvrtat na technologický $\varnothing$ 16 $\frac{1}{4}$ H 8 a tři vývrtů.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		3. Navrtat, vrtat 12 otvorů pro $\varnothing$ 8 H7.
		4. Frézovat plochu hlav válců načisto.
		5. Srazit hranu, vystružit 12 otvorů $\varnothing$ 8 H7.
270.	W 9	1. Položit na dosedací plochu hlav válců, polohovat za technologické otvory $\varnothing$ 164 H8.
		2. Převrtat technologický otvor $\varnothing$ 58 H7 na skutečný rozměr $\varnothing$ 60,7 načisto.
		3. Převrtat technologický útvar $\varnothing$ 20 H7, srazit hranu, řezat závit M 22x1,5-6H ŘEZ F-F.
		4. Na ploše zadního čela navrtat, vrtat, srazit hranu, vyhrubovat a vystružit 2 otvory $\varnothing$ 14 H7.
280.	zámečnick	1. Začistit plochu vodící i dosedací pro ložisková víka, začistit plochu spodního víka.
		2. Sestavit ložisková víka s blokem motoru, označit plochy a pořadové číslo bloku na ložisková víka.
		3. Začistit dosedací plochu hlav.
290.	W 9	1. Blok položit na dosedací plochu hlav, polohovat za technologické otvory $\varnothing$ 164 H8.
		2. Vyvrtávací tyčí ve vedení vyvrtat $\varnothing$ 107 ^{+0,2} načisto.
		3. Demontovat víka ložisek, uložit.

4. Soustružit vyvrtávací tyčí ve vedení zápich $\varnothing$ 110.
5. Vyvrtávací tyčí ve vedení vyvrtat $\varnothing$ 63,7 pro vačkový hřídel.
6. Soustružit zápich ŘEZ J-J.
7. Otočit stůl o 270° od plochy předního čela:
 - a) frézovat plochy pohybových mechanismů načisto.
 - b) frézovat přírubu přilehlou ke spodnímu víku načisto.
 - c) navrtat, vrtat $\varnothing$ 25.
 - d) navrtat, vrtat, srazit hranu, vystružit jeden otvor ve středu a dva krajní otvory M 8-6H na ploše pohybových mechanismů na technologický $\varnothing$ 6 H7.

300.

VR 4

1. Blok nasadit na přípravek - úhelník. Polohovat za technologické $\varnothing$ 164 H8. Vrtací desku polohovat za 3 technologické otvory $\varnothing$ 6H7 na ploše pohybových mechanismů.
2. Vrtat 23 otvorů pro M 8-6H, vrtat 3 otvory $\varnothing$ 5.
3. Vrtací desku sejmut, převrtat 3 technologické otvory $\varnothing$ 6 H7 na otvory pro M 8-6H, srazit hrany, řezat závit do 26-ti otvorů M 8-6H.
4. Nasadit vrtací desku na přírubu přilehlou spodnímu víku, vyrovnat, vrtat 4 otvory pro M 8-6H, 1 otvor $\varnothing$ 8.
5. Vrtací desku sejmut, srazit hrany, řezat závit do 4 otvorů M 8-6H.

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e
310.	W 100	1. Blok postavit na plochu zadního čela, polohovat za dva otvory ϕ 14 H7. 2. Kontrolovat závislost mezi počátkem souřadného systému výrobního dílu a polohou středu otáčení stolu. 3. Otočit stůl o 160° od dosedací plochy ložiskových vík: a) frézovat čela nálitků ŘEZ B-B nahrubo, kontrolovat, b) frézovat čela nálitků ŘEZ B-B načisto. c) vrtat 4 otvory, srazit hrany, řezat závity M 10-6H.	
320.	zámečník	1. Srazit hrany přilehlé k obrobeným plochám $0,3 \times 45^{\circ}$, srazit hrany u otvorů $0,3 \times 45^{\circ}$. 2. Vyčistit průchozí otvory. 3. Začistit poškozené plochy.	
330.	pračka	Odmastit blok, odstranit nečistoty praním, osušit	

Další opracování úplný blok.

4.1.2.2. Směrný technologický postup malosériové výroby bloku motoru LIAZ - A s použitím číslicově řízených obráběcích strojů.

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e
010.	<u>Tryskárna</u>	Pískovat odlitek, odstranit nečistoty.	
020.	<u>Rýsovač</u>	1. Rýsovat osu řady válců na obou čelech, dosedací ploše pro hlavy válců a vnitřním průměru ložisek.	

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e
		2.	Rýsovat přídavky na dosedací plochu hlav, plochu spodního víka a osu ložisek.
		3.	Rozdělit přídavky dle předlitých vývrtů pro vložky a orýsovat přední a zadní čelo.
		4.	Označit blok pořadovým číslem.
030.	FRZ 8/VF 120	1.	Blok na 1. technologické paletě položit na stůl, opřít o dorazy, upnout. Blok na boku, plochou pro pohybové mechanismy vzhůru.
		2.	Frézovat současně na dvě třísky plochu pro spodní víko a dosedací plochu hlav válců s přídavkem 2 mm na stěnu.
		3.	Frézovat svislým vřeteníkem dosedací plochu pohybových mechanismů s přídavkem 2 mm.
040.	WHN 9 B NC	1.	Blok ve 2. upínací poloze na 1. technologické paletě položit na stůl, opřít o dorazy, upnout.
		2.	Frézovat přední čelo s přídavkem 2 mm na stěnu.
		3.	Frézovat zadní čelo s přídavkem 2 mm na stěnu.
		4.	Vyvrtat nahrubo postupně letmo 6 vývrtů pro vložky válců na $\varnothing$ 152 do hloubky 95, na $\varnothing$ 149 do hl. 290.
050.	Kooperace		Nízkoteplotní žíhání dle návodky PMG.
060.	Tryskárna		Pískovat celý obvod odlitku, odstranit nečistoty.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
070.	Lakovna	Barvit ve stříkacím boxu.
080.	WHN 11 NC	1. Blok na 2. technologické paletě položit na stůl, opřít o dorazy, upnout. Blok leží na ploše pohybových mechanismů. 2. Frézovat dosedací a vodící plochu vík ložisek načisto. 3. Frézovat plochu spodního víka načisto. 4. Navrtat do velkého $\varnothing$ sražení hrany, vrtat, zahloubit, řezat závit u 14-ti otvorů M 20-6H/$\varnothing$ 20,5 pro víka ložisek. 5. Frézovat 6 drážek délky 66 mm R 15. 6. Navrtat do velkého $\varnothing$ sražení hrany, vrtat, řezat závit do 28 otvorů M 10-6H na ploše spodního víka a do 6-ti otvorů umístěných v drážkách R 15. 7. Navrtat do velkého $\varnothing$ sražení hrany, vrtat, vystružit 6 otvorů $\varnothing$ 5 C8 v drážkách R 15 a 1 otvor $\varnothing$ 10 H7 na ploše spodního víka. 8. Vyvrtat ze strany předního čela 1. a 3. vačkové ložisko na $\varnothing$ 63,7 H7, 2. vačkové ložisko na $\varnothing$ 63,7. 9. Vyvrtat ze strany zadního čela vačkové ložisko přilehlé k zadnímu čelu na $\varnothing$ 63,7 H7. 10. Vyvrtávací tyč dlouhou uložit do vložených pouzder. Vyvrtat $\varnothing$ 63,7 ve zbývajících částech vývrtu pro vačkový hřídel.

- | | | | |
|------|------------|--|--|
| | | 11. Frézovat plochu pro kompresor
Ø 150 načisto. | |
| | | 12. Navrtat do velkého Ø sražení hrany,
vrtat, řezat závit M 8-6H na ploše
pro kompresor. | |
| | | 13. Soustružit vnitřní Ø 150 H 8 pro
startér načisto. | |
| 090. | WHN 11 NC | 1. Blok na 2. technologické paletě
položit na stůl, opřít o dorazy,
upnout. | |
| | | 2. Podélným pohybem stolu k speciál-
nímu frézovacímu vřeteníku | |
| | | a) frézovat současně: ložiskový
Ø 107 ^{+0,2} čelo přilehlé
k průměru 107 ^{+0,2} | |
| | | b) vyjet ze záběru, příčně přejet
a podélným pohybem stolu
k frézovacímu vřeteníku fré-
zovat zápich Ø 110. | |
| | | c) vyjet ze záběru, příčně přejet
a podélným pohybem stolu k fré-
zovacímu vřeteníku frézovat
šířku ložiska. Opakovat 7x. | |
| 100. | WHN 9 B NC | 1. Blok na 3. technologické paletě
položit na stůl, opřít o dorazy,
upnout. Blok ustaven na techno-
logické paletě dosedací plochou
vík ložisek. | |
| | | 2. Frézovat načisto přední čelo. | |
| | | 3. Frézovat načisto zadní čelo. | |
| | | 4. Frézovat čelo nálitku pro M 16x
1,5-5H na zadním čele ŘEZ S-S | |

na rozměr 1090.

5. Navrtat středící důlky do velkého $\emptyset$ sražené hrany, vrtat otvory $\emptyset$ 14,4, $\emptyset$ 20, $\emptyset$ 24 ze strany zadního čela do hloubky 560, srazit hranu 30° u otvoru $\emptyset$ 21 H8, vyhrubovat, vystružit $\emptyset$ 21 H8, řezat závit M 16x1,5-5H ŘEZ S-S.
 6. Ze strany předního čela navrtat, vrtat průchozí otvory $\emptyset$ 14,4, $\emptyset$ 20 a $\emptyset$ 24.
 7. Navrtat, vrtat $\emptyset$ 20 hloubky 155 ŘEZ F-F.
 8. Zahloubit $\emptyset$ 18 H12 ŘEZ E-E.
 9. Řezat závity M 16x1,5-5H a 2x M 22x1,5-6H ŘEZ F-F a ŘEZ G-G.
110. MCFHD 80 NC
1. Blok na 3. technologické paletě ustavit ve strojním čase na otočný manipulátor palet v 1. poloze, upnout.
 2. V programovaném cyklu založit upnutý blok otočným manipulátorem do upínacího základu, otočit.o 90° . Plocha předního čela kolmo na osu vřetena.
 3. Vyvrtat $\emptyset$ 60,7 pro kompresor do předlitého otvoru.
 4. Vyvrtat předlitý otvor $\emptyset$ 63,7 načisto, zahloubit otvor z protilehlé strany do $\emptyset$ $75 \pm 0,5$, srazit hranu $2 \times 30^\circ$, vyřezat kotoučovou pilou

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e

		vnitřní zápichy šíře 8 ŘEZ L-L a ŘEZ J-J. Zafrézovat vybrání DETAIL A R 15 do rozměru $34,5^{+0,2}$.	
		5. Navrtat, vrtat $\varnothing$ 39 ŘEZ K-K a ŘEZ M-M. Zarovnat dno 2 otvorů $\varnothing$ 39. Srazit hrany, vyříznout kotoučovou pilou vnitřní zápich šíře 1,85.	
		6. Navrtat středící dülky do velkého $\varnothing$ sražené hrany, vrtat na ploše předního čela pro: 2 otvory M 12-6H, 22 otvorů M 10-6H, 6 otvorů M 8-6H.	
		7. Navrtat středící dulek do velkého $\varnothing$ sražené hrany, vrtat, vystružit $\varnothing$ 10 H7 ŘEZ Z-Z.	
		8. Vrtat 3 otvory pro $\varnothing$ 12 H8, srazit hranu $2 \times 30^\circ$.	
		9. Řezat závity: 2 otvory M 12-6H, 22 otvorů, M 10-6H, 6 otvorů M 8-6H.	
		10. Vyhrubovat, vystružit 3 otvory $\varnothing$ 12 H8.	
		11. V programu vyměnit obrobený blok za připravený z otočného manipulátoru.	
120.	MCFHD 80 NC	1. Blok na 3. technologické paletě ustavit ve strojním čase na otočný ma- nipulátor palet ve 2. poloze, upnout.	
		2. V programovém cyklu založit upnutý blok otočným manipulátorem do upína- cího základu, otočit o 90° . Plocha zadního čela kolmo na osu vřetena.	
		3. Navrtat středící dülky do velkého $\varnothing$ sražené hrany pro 2 otvory M 16-6H, 2 otvory $\varnothing$ 14 H7 a 8 otvorů M 12-6H.	

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e
		4. Vrtat otvory pro 8 otvorů M 12-6H.	
		5. Vyhrubovat, vystružit 2 otvory ø 14 H7.	
		6. Vrtat otvory pro 12 otvorů M16-6H.	
		7. Řezat závity 8x M 12-6H, 12x M 16-6H.	
		8. V programu vyměnit obrobený blok za připravený z otočného manipulátoru.	
130.	WHQ 9 NC	1. Blok s technologickými unášecími deskami - 4. technologická paleta na předním a zadním čele položit do manipulačního vozíku na stole obráběcího centra. Po kolejích najet do středu otočného přípravku. Upnout hydraulicky blok v 1. poloze unáše- cích pouzder. Vyjet manipulačním vozíkem z pracovního prostoru pří- pravku.	
		2. Otočit do polohy 0° - dosedací plocha vík ložisek v záběru kolmo na osu vřetene: navrtat, vrtat ø 8 do hloubky 289 s ruční výměnou vrtáku.	
		3. Otočit do polohy 30° od dosedací plochy vík ložisek: a) navrtat, vrtat ø 20 ŘEZ F-F, zah- loubit čelo ø 20/ø 40, b) srazit hranu, řezat závit M 22x1,5-5H.	
		4. Otočit do polohy 90° od dosedací plochy vík ložisek: a) navrtat, vrtat 7 otvorů pro ložis-	

- ková víka $\varnothing 17$, zahloubit $\varnothing 17/\varnothing 25$,
- b) frézovat dosedací plochy pro pohybové mechanismy na rozměr $42^{+0,1}$ od osy vačkové hřídele,
- c) frézovat přírubu přilehlou ke spodnímu víku načisto,
- d) navrtat, vrtat $\varnothing 25$, 3 otvory $\varnothing 5$, 29 otvorů pro M 8-6H, vrtat $\varnothing 8$, řezat závit ve 29 otvorech M 8-6H.
5. Otočit do polohy 135° od dosedací plochy vík ložisek:
- a) frézovat plošky POHLED P na rozměr $206^{+0,2}$ od osy klikové hřídele a čelo nálitku pro M 16x1,5-6H,
- b) navrtat, vrtat, řezat závity 3x M 12-6H, 5x M 10-6H, 1x M 16x1,5-6H a M 30x1,5-6H,
- c) navrtat, vrtat, vystružit $\varnothing 8$ C8,
- d) navrtat, vrtat 3 otvory $\varnothing 22$.
6. Otočit do polohy 180° od dosedací plochy vík ložisek:
- a) frézovat dosedací plochu pro hlavy válců s příd. 1 mm,
- b) navrtat, vrtat 12 otvorů $\varnothing 25$, 6 otvorů $\varnothing 20$ a 12 otvorů $\varnothing 10$,
- c) navrtat, vrtat, zahloubit, řezat závity v 48 otvorech M 16x1,5-6H/ $\varnothing 16,6$.
7. Otočit do polohy 240° od dosedací plochy vík ložisek:
- a) frézovat čela nálitků POHLED P1 a čelo nálitku pro otvor M 16x1,5-6H,

- b) navrtat, vrtat, řezat závity 3x
M 12-6H, 6x M 10-6H a 1x M 16x1,5-6H.
8. Otočit do polohy 270° od dosedací plochy
vík ložisek:
- a) navrtat, vrtat 7 otvorů pro ložisková
víka $\varnothing$ 17, zahloubit $\varnothing$ 17/ $\varnothing$ 25.
- b) frézovat čela nálitků pro M 42x1,5-6H
a pro M 14x1,5-6H načisto,
- c) navrtat, vrtat, srazit hranu, vyhrubovat, vystružit 4 otvory $\varnothing$ 40 H8,
- d) navrtat, vrtat, srazit hranu, řezat
závit M 42x1,5-6H,
- e) navrtat, vrtat 6 otvorů $\varnothing$ 5 průchozích,
- f) navrtat, vrtat, řezat závit M 14x1,5-6H.
9. Blok v této poloze uvolnit z otočného
přípravku, vyjet s blokem pomocí vozíku
z pracovního prostoru. Otočit stůl
o $22^{\circ}30'$, najet blokem do pracovního
prostoru, hydraulicky upnout ve 2. poloze
unášecích pouzder - pootočení bloku
o $1,383^{\circ}$. Vyjet vozíkem z pracovního
prostoru přípravku.
10. Otočit do polohy $158,883^{\circ}$ od dosedací
plochy vík ložisek:
- a) frézovat dosedací plochy pro 6 otvorů
M 8-5H ŘEZ B-B,
- b) navrtat, vrtat, řezat závit do 6-ti
otvorů M 8-5H.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e

		11. Otočit do polohy $200,133^{\circ}$ od dose- dací plochy vík ložisek:
		a) navrtat, vrtat, vyhrubovat otvor pro $\varnothing 12$ H8, vrtat $\varnothing 11,6$ průcho- zí, vystružit $\varnothing 12$ H8 ŘEZ L-L,
		b) na výkresových souřadnicích $176,3^{+0,03}_{-0,03}/200^{+0,03}_{-0,03}$ ŘEZ B-B frézovat nálitek do rozměru $45^{+0,05}_{-0,05}$ na šířce $55^{+0,05}_{-0,05}$ načisto,
		c) navrtat, vrtat, řezat závit do 4 otvorů M 10-6H.
		12. Otočit do polohy $260,133^{\circ}$ od dose- dací plochy vík ložisek:
		a) frézovat do boku příruby předního čela plošku $\varnothing 30$ ŘEZ L-L,
		b) navrtat, vrtat $\varnothing 8,9$ průchozí - s cyklem ruční výměny, řezat závit M 10x1-6H ŘEZ L-L.
		13. Otočit do polohy $323,883^{\circ}$ od dose- dací plochy vík ložisek:
		navrtat, vrtat 7 otvorů průchozích z $\varnothing 107$ ŘEZ G-G.
		14. Blok otočit do polohy $271,383^{\circ}$, v této poloze uvolnit z otočného přípravku, vyjet s blokem pomocí vozíku z pracovního prostoru. Otočit stůl o $37,5^{\circ}$, najet blokem do pra- covního prostoru, hydraulicky upnout ve 3. poloze unášecích pouzder - pootočení bloku o -1° . Vyjet vozíkem z pracovního prostoru přípravku.
		15. Otočit do polohy $171,5^{\circ}$ od dosedací plochy vík ložisek:

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e
---------	------------	-----------	-----------

navrtat, vrtat s cyklem ruční výměny
 $\varnothing$ 10,4 průchozí, zahloubit, srazit
hranu, řezat závit M 12x1,5-5H ŘEZ
E-E.

16. Otočit do polohy $246,5^{\circ}$ od dosedací
plochy vík ložisek:

a) zafrézovat $\varnothing$ 5 do osy šikmého
otvoru na dosedací ploše hlav válců
ŘEZ H-H, opakovat 6x,

b) vrtat 6 otvorů $\varnothing$ 4 průchozí.

17. Otočit do polohy 344° od dosedací
plochy vík ložisek:

a) zarovnat frézováním čelo pro navr-
tání otvoru $\varnothing$ 20 ŘEZ N-N do $\varnothing$ 10,

b) navrtat, vrtat $\varnothing$ 20 průchozí
ŘEZ N-N.

18. Otočit blok do polohy 269° od dosedací
plochy vík ložisek. Najet manipulačním
vozíkem pod blok. Blok odepnout z otoč-
ného přípravku, vyjmout, odložit.
Otočný přípravek uvést do výchozí
polohy.

140. VR 5A

1. Blok vložit do přípravku na plochu
hlav válců, střídit za opracované
vývrty pro vložky.

2. Vrtat $\varnothing$ 22 ve vodícím pouzdře ŘEZ Q-Q.

3. Blok z přípravku vyjmout, položit na
plochu zadního čela, do otvoru pro
zátku $\varnothing$ 39 ŘEZ M-M vložit vrtací šab-
lonu.

4. Vrtat $\varnothing$ 8 ŘEZ M-M.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
150.	WHN 11 NC	1. Blok na 5. technologické paletě položit na stůl, opřít o dorazy, upnout. Blok ustaven na technologické paletě na boku plochou pohybových mechanismů vzhůru. 2. Frézovat dosedací plochu hlav válců načisto. 3. Vyvrtat speciální vyvrtávací tyčí letmo 6 vývrtů pro vložku ŘEZ B-B: $\varnothing 164$ do hloubky $12^{+0,2}$ $\varnothing 154$ do hloubky 30 $\varnothing 151$ v rozmezí vzdáleností 250 - 280 mm, náběh 20° u $\varnothing 151$. 4. Navrtat, vrtat, vystružit 12 otvorů $\varnothing 8$ H7 na dosedací ploše hlav válců. 5. Otočit stůl o 270° - plochou předního čela do záběru. Frézovat 3 plošky na přírubě pohybových mechanismů na souřadnicích 56,5-0,5 , 408,5-0,5 a 760,5-0,5.
160.	Zámečnick	1. Blok umístit do otočného přípravku. 2. Srazit hrany přilehlé k obrobeným plochám $0,3 \times 45^{\circ}$. 3. Srazit otřepy u otvorů. 4. Srazit vnitřní hrany u 14-ti otvorů $\varnothing 17 - 0,3 \times 45^{\circ}$. 5. Pročistit dlouhé otvory. 6. Začistit poškozené plochy.
170.	Pračka	Odmastit blok, odstranit nečistoty praním, osušit. Další opracování úplný blok.

4.1.2.3. Postup při stanovení norem spotřeb času.

Pro kvalifikované porovnání obou variant jsem zpracoval dva podrobné technologické postupy, které vzhledem k souhrnnému počtu stran 150 nepřikládám k práci ani jako přílohu. Do těchto technologických postupů jsem dosadil optimalizované řezné podmínky dle normativů /11/, /5/, /6/, /27/, /28/. Vypočtené otáčky jsem pro zpřesnění porovnal s otáčkovými řadami obráběcích strojů /7/, /10/, /19/ a upravil dle skutečnosti. Řezné nástroje a upínací nářadí jsem v možné míře volil z normalizované základny dle katalogů /17/, /20/, /3/. Pro vyhodnocení pracnosti TPV jsem sjednotil u každé varianty zvlášť speciální nářadí a přípravy. Dále každá operace má sjednocené nářadí tak, že se opakuje pouze formou odvolávky, což je zejména důležité u číslicově řízených strojů s automatickou výměnou nástrojů. Z technologických postupů jsem vypočítal strojní časy /23/, z normativů a popisu NC strojů /7/, /10/, /19/ pak časy jednotkové práce pravidelné. Podle metodiky /23/ při získání informace o koeficientech času jednotkové práce nepravidelné a přírážce směnového času jsem pak spočítal časy jednotkové a dávkové s přírážkami směnového času. Výpočty byly provedeny pro každou operaci a pro velký rozsah výpočtů přikládám k práci pouze normové listy jako výsledek této činnosti.

4.1.2.3.1. Normový list technologie s klasickými stroji.

Op.	Tř.	t BC	t AC stroje	t A 32	t AC pracov.	mzda za		tarif	pozn.
						t BC	t AC		
010	5	-	12,88	0,455	12,88		1,82	310 13	
020	5	-	10,00		16,51		2,34	310 13	
030	6	11,00	15,95		15,95	1,81	2,63	310 13	

Op.	Tr.	t BC	t AC stroje	t A 32	t AC pracov.	mzda za		tarif	pozn.
						t BC	t AC		
040	6	66,50	41,25		41,25	10,97	6,80	311 13	
050	6	33,30	41,25		32,71	5,49	5,39	311 13	dvoustr. obsl. s opr.060
060	5	22,00	8,54		8,54	3,12	1,21	311 13	dvoustr. obsl. s op.050
070	6	72,00	519,70		519,70	12,12	87,47		
080	6	96,00	15,00		15,00	16,16	2,52		
090	6	72,00	111,30		111,30	12,12	18,73		
095	6	72,00	24,70		24,70	12,12	4,16		
100	5	16,50	7,00		7,00	2,34	0,99		dvoustr. obsl. s op.100
110	4	11,00	11,00		4,00	1,41	0,51		dvoustr. obsl. s op. 095
120	6	33,00	191,00		191,00	5,55	32,15		
130	7	72,00	453,00		453,00	13,68	86,07		
140	6	66,50	38,30		38,30	11,19	6,45		
150	5	16,50	12,50		12,50	2,34	1,77		
160	6	36,00	107,20		107,20	6,06	18,04		
170	7	108,00	943,00		943,00	20,52	179,17		
180	4	49,50	61,50		61,50	6,34	7,87		
190	4	33,00	19,00		19,00	4,22	2,43		
200	4	11,00	7,00		7,00	1,41	0,90		
210	7	30,00	398,60		398,60	5,70	75,73		
220	5	49,50	42,00		42,00	7,01	5,95		
230	6	27,50	75,64		75,64	4,63	12,73		
240	7	54,00	52,00		52,00	10,26	9,88		
250	6	33,00	84,00		84,00	5,55	14,14		
260	7	72,00	255,00		255,00	13,68	48,45		
270	7	42,00	78,80		78,80	7,98	14,97		

Op.	Tř.	t BC	t AC stroje	t A 32	t AC pracov.	mzda za		tarif	pozn.
						t BC	t AC		
280	6	16,50	32,90		32,90	2,78	5,54		
290	7	72,00	232,50		232,50	13,68	44,18		
300	6	22,00	87,00		87,00	3,70	14,64		
310	7	72,00	81,40		81,40	13,68	15,47		
320	5	16,50	7,00		7,00	2,34	0,99		
330	4	11,00	11,00		4,00	1,41	0,51		
Σ		1415,8	4088,91		4072,96	241,37	732,60		

4.1.2.3.2. Normový list technologie s NC obráběcími stroji.

Op.	Tř.	t BC	t AC stroje	t A 32	t AC pracov.	mzda za		tarif	pozn.
						t BC	t AC		
010	5	-	12,88	0,455	12,88	-	1,82	310 13	
020	6	11,00	15,95	-	15,95	1,85	2,68	310 13	dvoustr. obsl. s op.030
030	6	-	68,65		52,70		8,87	320 11	-"- s op.020
040	6		46,44		46,44		7,82	321 11	-"- s op.080
050		kooperace							
060	5		12,88	0,455	12,88		1,82	310 13	
070	5		10,00		16,51		2,34	310 13	
080	6		685,99		639,55		107,66	331 11	dvoustr. obsl. s op.040
090	7	48,00	68,36		68,36	9,12	12,99	331 11	-"- s op.100
100	6		371,14		302,78		50,97	321 11	-"- s op.90

Op.	Tř.	t BC	t AC stroje	t A32	t AC pracov.	mzda za		tarif	pozn.
						t BC	t AC		
110	7	64,20	129,09		129,09	12,20	24,53	331 11	
120	7		42,94		42,94		8,16	331 11	
130	8		897,55		870,01		188,50	331 11	dvoustr. obsl. s op.140
140	4		27,54		27,54		3,53	331 11	"- s op.130
150	7		108,07		108,07		20,53	331 11	
160	5		7,00		7,00		2,34	310 13	"- s op.170
170	4	11,00	11,00		4,00	1,41	1,41	310 13	"- s op.160
Σ		134,20	2515,48		2356,70	24,58	445,97		

4.2. Porovnání a vyhodnocení technologie s klasickými obráběcími stroji a technologie s číslicově řízenými obráběcími stroji.

V dalším textu označena varianta číslem diplomové práce - 191, varianta konvenčních strojů symbolem 1-KS, NC strojů pak 2-NCS.

4.2.1. Pracnost výrobku a výrobního úkolu, počet jednicových pracovníků.

Pol. 1 a 2 časy jednotkové s přírážkou směnového času vypočteny sumarizací z normových listů.

Pol. 3. čas dávkový s přírážkou směnového času rovněž z normových listů.

Pol. 4. optimální dávka stanovena odborným odhadem u konvenčních strojů dle nejužšího profilu, kterým je operace 240 na horizontální vyvrtávačce W 100 na 14 ks; u číslicově řízených strojů pak podle operace 090, kde po 10 ks z předchozího opracování proběhne tato operace. Porovnáním s výpočtem toto odpovídá, neboť podle literatury /8/ minimální dávku u 1. varianty jsem vypočetl 6 ks, u druhé pak 1 ks.

Pol. 7. Výrobní úkol 350 ks za rok.

Pol. 9. Vznikla podílem položky 7 a 8.

Pol.	T e x t	Jednotky	191/1-KS	191/2-NCS	Rozdíl
1.	t AC stroje	Nmin/ks	4088,91	2515,48	1573,43
2.	t AC pracov.	Nmin/ks	4072,96	2356,70	1716,26
3.	t BC/ldávku	Nmin/1 dáv.	1415,80	134,20	-
4.	t BC/ks	Nmin/ks	101,11	13,42	87,69
5.	pracnost 1 dílu pol.2 + 4	min	4174,07	2370,12	1803,95
6.	pracnost 1 dílu v hod.	hod	69,57	39,5	30,07
7.	potřeba efekt. hodin ročně	Efhod/rok	24348,74	13825,70	10523,04
8.	časový fond dělníka na r. 1983	hod	2074,00		-
9.	efektivní počet jednic. pracovníků		12	7	5

4.2.2. Mzdové náklady.

Pol. 10, 11 vypočteny součtem mezd za tAC a tBC z normových listů,

kde mzdy odpovídají třídám při zařazení do skupiny závodů, v nichž je LIAZ 03.

Pol. 12. viz dávky v části 4.2.1.

Pol.	T e x t	Jednotky	191/1-KS	191/2-NCS	Rozdíl
10.	mzdy za pol. 2	Kčs/ks	732,60	445,97	286,63
11.	mzdy za pol. 3	Kčs/1 dáv.	241,37	24,58	-
12.	mzdy za pol. 4	Kčs/ks	17,24	2,46	14,78
13.	mzdy za pol. 5	Kčs/ks	749,84	448,43	301,41
14.	mzdy za pol. 7	Kčs/rok	262444,00	156950,50	105493,50

4.2.3. Určení počtu strojů, stanovení výše jednorázových
investičních nákladů.-----

4.2.3.1. Varianta klasických obráběcích strojů.

Stroj-zařízení	Využití stroje /hod/rok/	Počet	Náklady na pořízení /Kčs/ 1 stroje	Celkové pořizovací inv.náklady /Kčs/
FRZ 8/VF 120	799,58	1	1,318.350,00	1,318.350,00
VR 5A	2 382,28	1	50.200,00	50.000,00
W 9	8 271,08	3	247.672,00	743.016,00
W 100	11 320,75	3	263.094,00	789.282,00
VR 4A	1 139,48	1	39.385,00	39.385,00
Pračka JÚS	141,17	1	18.014,00	18.014,00
efektivní časový fond stroje 3 732 hod.				2,958.047,00

Využití stroje za rok - výpočtem z normového listu součtem
t AC a t BC na ks a celkovým součinem s výrobním úkolem za rok.

4.2.3.2. Varianta číslicově řízených obráběcích strojů.

Stroj-zařízení	Využití stroje /hod/rok/	Počet	Náklady na pořízení 1 stroje /Kčs/	Celkové pořizov. inv.nák. /Kčs/	n-směnný provoz
FRZ 8/VF 120	400,46	¹ (10,73%)	1,318.350,00	1,318.350,00	2
MCFHD 80 NC	1 040,96	¹ (19,03%)	3,985.000,00	758.346,00	3
WHN 9B NC	2 435,88	1	1,113.782,00	1,113.782,00	2
WHN 11 NC	5 058,78	1	1,550.000,00	1,550.000,00	3
WHQ 9 NC	5 235,71	1	0	0	3
Pračka JÚS	70,58	1	18.014,00	18.014,00	
VR 5A	160,65	1	50.000,00	50.000,00	3
Σ				4,808.492,00	

Frézka FRZ 8/VF 120 bude využita na hrubování hlav válců a dalších hrubovacích operacích skříňových dílů.

Obráběcí centrum MCFHD 80 NC - doplňkový stroj - 19,03 % využití pro blok motoru. Jeho hlavní náplní bude opracování vík.

WHQ 9 NC - majetek závodu. Zdůvodnění v části 4.1. písmeno b.

Efektivní časový fond stroje 5 470 h - 3 směnný provoz

3 732 h - 2 směnný provoz

4.2.3.3. Jednorázové investiční náklady.

Pol.	T e x t	Jednotky	191/1-KS	191/2-NCS	Rozdíl
15.	Invest.nákl.	Kčs	2,958.047,00	4,808.492,-	-1,850.445,-

Pol. 15 vznikla převodem součtů celkových pořizovacích hodnot z části 4.2.3.1. a 4.2.3.2.

4.2.4. Náklady na výrobní plochy a manipulační prostředky.

- Pol. 23. Plocha pracovišť vypočtena součtem půdorysné plochy obráběcího stroje s příslušenstvím, přístupových ploch, odkládacích ploch pro materiál, obrobky, třísky. Dle ČSN 73 5105 odst. 43 a 44 ještě 0,6m, kde pracovník neprochází a 1,2 m. pro průchod pracovníka. Součet zaokrouhlen na nejbližších celých 5 m nahoru.
- Pol. 24. Náklady na 1 m² podlahové plochy v LIAZ 03 je 3 500,00 Kčs.
- Pol. 25. Zvedací zařízení do 1 000 kp - počet stanoven dle počtu strojních a ručních pracovišť.

Pol.	T e x t	Jednotky	191/1-KS	191/2-NCS	Rozdíl
23.	Plocha pracovišť	m ²	305	330	-25
24.	Náklady na plochu	Kčs	1,067.500,-	1,155.000,-	-87.500,-
25.	Počet zvedacích zařízení	ks	14	11	3
26.	Náklady na pol.25	Kčs	138.712,-	79.288,-	59.424,-

4.2.5. Pracnost TPV a její nákladová stránka.

- Pol. 16. Vychází z podrobného technologického postupu vytypování potřebného formátu na konkrétní speciální přípravek či nářadí a převodem na formát A4.
- Pol. 17. Konstrukční čas: 4 hod. na 1 ks formátu A4. V tomto čase je zahrnuta tvůrčí práce konstruktéra dílu a třístupňová kontrola. Prakticky ověřený čas na

konstrukci součástky při zavádění nové výroby.

Pol. 18. nástrojařský čas: 3 nástrojařské hodiny na 1 hod. práce konstruktéra. Prakticky ověřený průměrný čas na výrobu součástky při zavádění nové výroby.

Pol. 21. Hrubý odhad práce programátora, kde podle odborníků 1 hod. programové práce stroje odpovídá 100 hod. práce programátora. Sem je připočtena i účast na odlaďování programu.

Pol.	T e x t	Jednotky	191/1-KS	191/2-NCS	Rozdíl
16.	Počet výkresů nářadí a přípravků	ks A4	841	435	406
17.	Konstruk. čas	hod	3 364,00	1 740,00	1 624,00
18.	Nástroj. čas	hod	10 092,00	5 220,00	4 872,00
19.	Mzdy za pol.17 +45% spr.režie	Kčs	87 312,62	45 161,70	42 150,92
20.	Mzdy za pol.18 +170% režie	Kčs	326 980,80	169.128,00	157 852,80
21.	Tvorba progr.	hod	-	4 191,67	-4 191,67
22.	Mzdy za pol.21 +45% spr.režie	Kčs	-	112 441,55	-112 441,55

4.2.6. Vyhodnocení obou variant.

Obsaženo v ekonomickém zhodnocení v 6. části.

5. Zpracování technologie na 120. operaci s použitím číslicově řízeného obráběcího centra MSFHD 80 NC s řídicím systémem NS 452.

5.1. Zpracování technologického postupu.

Podrobně popsáno v části 3.1.3.3.

Otáčky jsou vyjádřené v jednotkách, které jsou tabelovány pro převedení do programované adresy S a to v ot.min^{-1} .

Posuvy jsou vyjádřeny v mm.min^{-1} - tedy v jednotkách, které se přímo zapisují do adresy F.

Řezné rychlosti jsou pak vyjádřené v m.min^{-1} .

Při řezání závitů jsou uvedené hodnoty posuvů vyjádřené velikostí stoupání závitu.

LIAZ, n.p.

VÝROBNÍ POSTUP

Listú_____list

NAZEV SKUPINY		MOTOR	LIAZ	A	ČÍSLO VÝKR. SKUPINY	NAZEV SOUČÁSTI	BLOK MOTORU					NAŘADÍ	POZN.
OPERACE	DÍLNA PRACOVISTĚ	POPIS PRÁCE			ŘEZNÉ PODMÍNKY								
		a	i	v	s	n							
1. 120.	OBRŮBNA 44827 MCFHD 80 NC	1. Blok na technologické paletě ustavit ve strojním čase na otočný manipulátor palet dle seřizovacího listu, upnout V programovém cyklu: 2. Založit upnutý blok otočným manipulátorem do upínacího základu stroje a otočit o 90°. Plocha zadního čela v zábě- ru kolmo na osu vřeteně. Výměnu nástrojů provádí stroj v automatickém cyklu. 3. Navrtat středící důlek 90°: do ø 17 pro 12 otvorů M 16-6H, do ø 14,6 pro 2 otvory ø 14 H7, do ø 13 pro 8 otvorů M 12-6H. 4. Vrtat otvor M 12-6H na ø 10,2: 7 otvorů do hl. 26 1 otvor do hl. 23										Technologická paleta č.v. 191-034 Závěs č.v. 191-015 Děrná páska č. 191-006 Výpis Z DP č. 191-006 Seřizovací listy programu č. 191-006 Vrtací hrot 90° č.v. 191-017 Redukční pouzdro 400 50x3 PN 24 7211.1 Vrták ø 10,2 ČSN 22 1140 Držák 50x36x60 PN 24 7205.1	
Př.	Poř.	Doklad	Platí od	Dne	Podpis							POZN.	
ZMĚNY													

LIAZ, n.p.

V Ý R O B N Í P O S T U P

Listů listů

NÁZEV SKUPINY		MOTOR	LIAZ A	ČÍSLO VÝKR. SKUPINY	NÁZEV SOUČÁSTI					BLOK MOTORU		ČÍSLO VÝKR. SOUČÁSTI	
OPERACE	DÍLNA PRACOVISTĚ		POPIS PRÁCE		ŘEZNÉ PODMÍNKY					NÁŘADÍ	POZN.		
					q	i	r	s	n				
			5. Vrtat 2 otvory $\varnothing$ 14 H7 hl. 15+1 na $\varnothing$ 13,25 do hl.18.					20,8	500		Upínací pouzdro 36x1 PN 24 7304 Vrták $\varnothing$ 13,25 ČSN 22 1140 Držák 50x36x60 PN 24 7205.1 Upínací pouzdro 36x1 PN 24 7304		
			6. Vyhrubovat $\varnothing$ 14 H7 na $\varnothing$ 13,8 do hloubky 16.					22	500		Výhrubník $\varnothing$ 13,8 ČSN 22 1411 Držák 50x36x60 PN 24 7205.1 Upínací pouzdro 36x1 PN 24 7304		
			7. Vystružit 2 otvory $\varnothing$ 14 H7 do hl. 15+1, přimazávat.								Výstružník $\varnothing$ 14 H7 ČSN 24 1431 Držák 50x36x60 PN 24 7205.1 Upínací pouzdro volné 36x1 PN 24 7331		
Př.	Poč.	Doklad	Platí od	Dne	Podpis							POZN.	

NÁZEV SKUPINY			MOTOR		LIAZ	A	ČÍSLO VÝKR. SKUPINY		NÁZEV SOUČÁSTI		BLOK MOTORU		ČÍSLO VÝKR. SOUČÁSTI	
OPERACE		DÍLNA PRACOVISTĚ	P O P I S P R Á Č E					R E Z N Ě P O D M Í N K Y					N Á Ě Ā D Ī	P O Z N.
								a	i	r	s	n		
			8. Vrtat 12 otvorů M 16-6H na ø 13,8 do hl. 29.						19,5		113	450	Vrták ø 13,8 ČSN 22 1140 Držák 50x36x60 PN 24 7205.1 Upínací pouzdro 36x1 PN 24 7304	
			9. Řezat závit M 12-6H: 7 otvorů do hl. 19 a 1 otvor do hl. 17, přimazávat.						13,4		1,75	355	Shodné s 28. úkonem operace 110.	
			10. Řezat závit M 16-RH do 12 otvorů hl. 24, přimazávat.						12,6		2,00	250	Závitník M 16-ISO 1 provedení C ČSN 22 3042 Závit. hlava SPV SA-1E/NC	
			11. V programu otočení stolu o 90°. Otočný manipulátor provede automatickou výměnu za připravený blok.										Redukční pouzdro 50x2 PN 24 7211.1	
			12. Ve strojním čase vyjmout blok s technologickou paletou z otočného manipulátoru, očistit, odložit, kontrolovat										Kontrolní a měřicí pomůcky	
ZMĚNY	P.č.	Poř.	Doklad	Platí od	Dne	Podpis								P O Z N.

5.1.1. Výpočet normy času 120. operace na obráběcím centru
MCFHD 80.

Časy jednotkové práce t_{A111} , t_{A121} jsou stanovené dle normativů /27/, /28/, čas otáčení stolu, výměny nástrojů dle dokumentace stroje /7/, /10/, /21/. Časy strojní t_s jsou vypočtené z obecně známých vztahů /4/, /23/. Níže uvedené časy jsou vyjádřené v minutách v setinném dělení.

Úkon	t_{A111}	t_{A121}	t_s
1		3,050	
2	3,850		2,000
3			2,393
4	0,150		2,055
5			0,767
6	0,150		0,604
7			0,754
8			4,475
9			4,802
10			7,434
11	0,850		2,000
12		6,300	
CELKEM	5,000	9,350	27,824

Tabulka časů 120. operace

Doplnění dalších hodnot: $t_{A131} = 0$ $k_x = 0,1$
 $t_{A2} = t_{A211} = t_{A221} = 0$ $k_c = 1,2$
 $t_{A31} = 0$

Čas jednotkové práce pravidelné t_{A101} :

$$t_{A101} = t_{A111} + t_{A121} + t_{A131} = 14,350$$

Čas jednotkových podmíněně nutných přestávek za chodu stroje t_{A32} :

$$t_{A32} = t_s - t_{A121} - t_{A221} = 18,474$$

Čas jednotkových podmíněně nutných přestávek t_{A3} :

$$t_{A3} = t_{A31} + t_{A32} = 18,474$$

Čas jednotkové práce nepravidelné t_{A102} (t_{AX}) :

$$t_{A102} = k_x (t_s + t_{A131}) = 2,782$$

Čas jednotkové práce t_{A1} :

$$t_{A1} = t_{A101} + t_{A102} = 17,312$$

Čas jednotkový t_A :

$$t_A = t_{A1} + t_{A2} + t_{A3} = 35,786$$

Čas jednotkový s podílem času směnového t_{AC} :

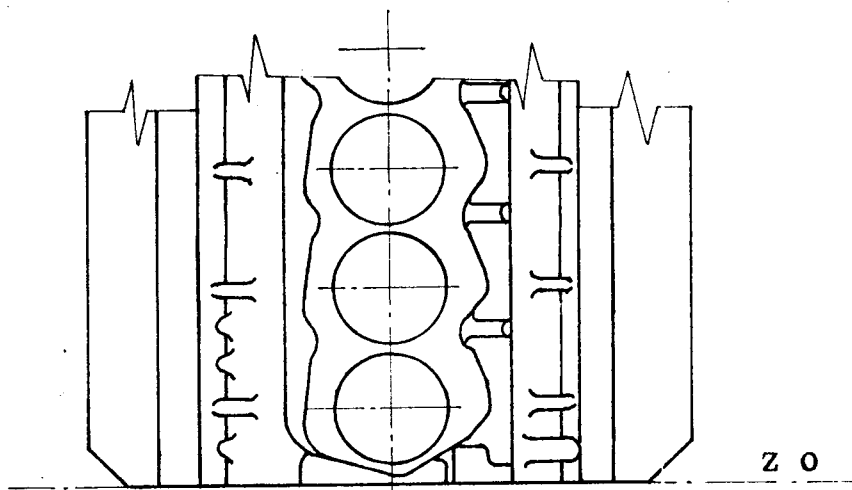
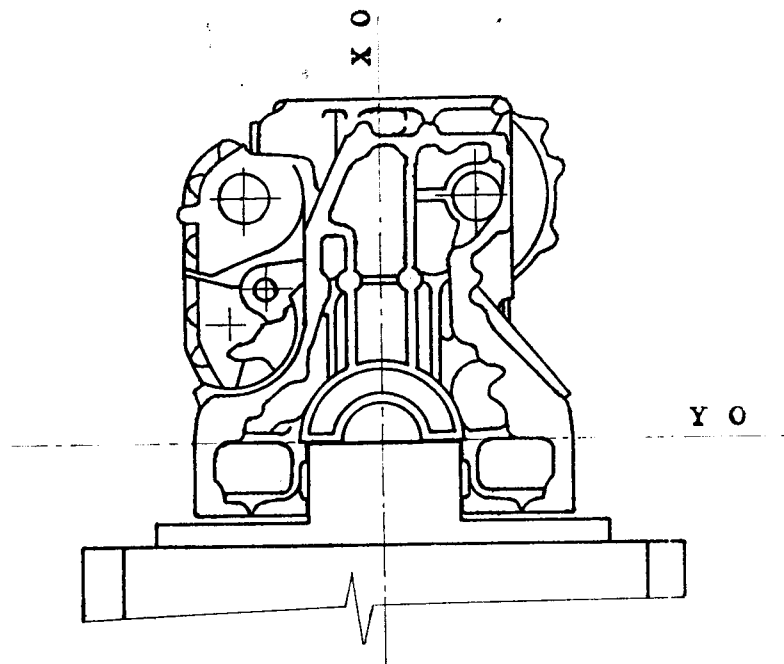
$$t_{AC} = k_c \cdot t_A = 42,94$$

5.2. Zpracování řídicího programu pro 120. operaci na obráběcím centru MCFHD 80 NC s řídicím systémem NS 452.-----

Po podrobném studiu dokumentace /7/,/10/,/21/ jsem vypracoval seřizovací list stroje a seřizovací list nástrojů. Programování jsem zvolil absolutní a s nulovou délkou nástroje. Do přepínačů délkových korekcí, příslušících ke konkrétním nástrojům dle seřizovacího listu, zapíši zápornou hodnotu délky nástroje. Tuto hodnotu pak v programu přivolávám kladnou korekcí, či-li se od souřadnice podélného posuvu odečítá. Dále se v programu dovolávám posunutí počátku, což mi velmi dobře poslouží pro programování výkresových hodnot do pracovní soustavy. V programu využívám rovněž pevné vrtací cykly. Automatickou výměnu kusu z otočného manipulátoru jsem nemohl vyjádřit

příslušnou funkcí M, rovněž tak automatickou výměnu nástroje zobrazuje M 06 a otáčení stolu zobrazují M 81. V programovacím manuálu /21/ jsou souhrnně jako modální funkce M 6 a jako s takovými je možné se seznámit z technické dokumentace stroje, která není v současnosti k dispozici.

5.2.1. Schéma seřizení stroje.

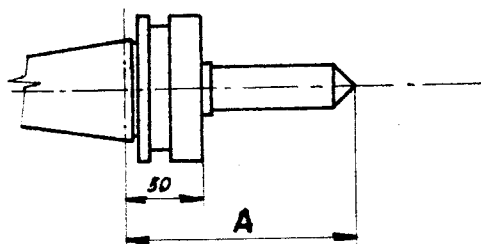


5.2.2. Seřizovací listy nástrojů.

Stroj: MCFHD 80 NC / NS 452

Program: 191-006

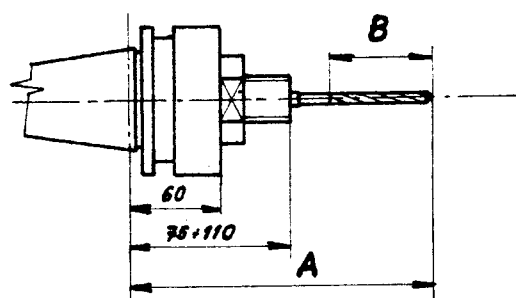
$A_{\max} = 340 \text{ mm}$



T 27 Vrtací hrot 90° D77 (-A)
č.v. 191-017

$A_{\min} = 165$

Redukční pouzdro 50x3 PN 24 7211.1



T 28 Vrták $\phi 10,2$ D78 (-A)
ČSN 22 1140

$A_{\min} = 165$ $B_{\min} = 47$

T 29 Vrták $\phi 13,25$ D79 (-A)
ČSN 22 1140

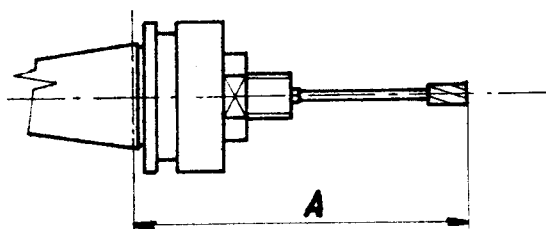
$A_{\min} = 165$ $B_{\min} = 42$

T 32 Vrták $\phi 13,8$ D82 (-A)
ČSN 22 1140

$A_{\min} = 165$ $B_{\min} = 42$

Držák krátký 50x36x60
PN 24 7205.1

Upínací pouzdro krátké
36x1 PN 24 7304



T 30 Výhrubník $\phi 13,8$; D80 (-A)
ČSN 22 1411

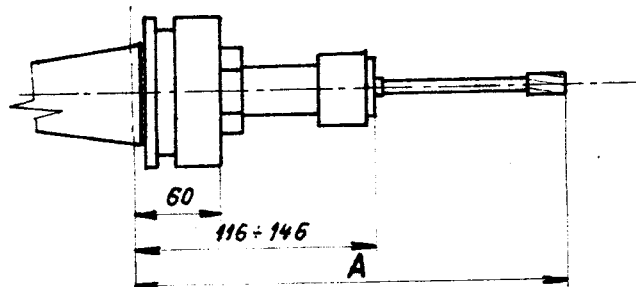
$A = 190$

Držák krátký 50x36x60 PN 24 7205.1

Upínací pouzdro krátké 36x1 PN 24 7304

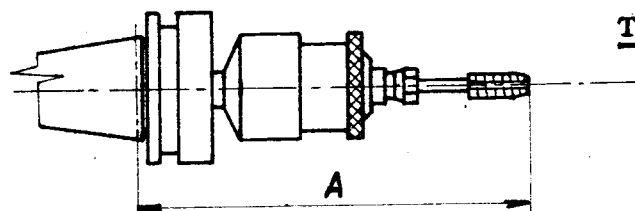
T 31 Výstružník ϕ 14 H7 D81 (-A)
 ČSN 22 1431

A = 245



Držák krátký 50x36x60 PN 24 7205.1

Upínací pouzdro volné 36x1 PN 24 7331



T 24 Závitník M12-ISO1 D74 (-A)

provedení C

ČSN 22 3042

A $\approx$ 272 v nezatíženém stavu

Redukční pouzdro 50x2

PN 24 7211.1

Závitovací hlava SPV SA-1E/NC

T 33 Závitník M16-ISO1 D83 (-A)

provedení C

ČSN 22 3042

A $\approx$ 285 v nezatíženém stavu

N24			X199000	Y53000	Z-8500		
N25			X173000	Y17000			
N26			X207500	Y-60000			
N27	G00	G80			Z100000		M05
N28	G00	G53 G40		Y0	Z0		M19
N29							M06
.30	G00	G54 G40 G90	X161000	Y281000		S257 T29	
N31		G41 G81 D78			Z-31100	R3000 F140	M03
N32				Y358000			
N33			X100000	Y385000			
N34			X65000	Y420000			
N35			X20000	Y385000	Z-28100		
N36			X-40000	Y427000	Z-31100		
N37			X-62000	Y385000			
N38			X-96000	Y300000			
N39	G00	G80			Z100000		M05
N40	G00	G53 G40		Y0	Z0		M19
N41							M06
.42	G00	G54 G40 G90	X-155000	Y58000		S255 T30	
N43		G41 G81 D79			Z-24625	R3000 F115	M03
N44			X155000				
N45	G00	G80			Z100000		M05
N46	G00	G53 G40		Y0	Z0		M19
N47							M06
.48	G00	G54 G40 G90	X155000	Y58000		S255 T31	

N49	G41	G81	D80		Z-18000	R3000	F200	M03
N50				X-155000				
N51	G00	G80			Z100000			M05
N52								M00
N53	G00	G53	G40	Y0	Z0			M19
N54								M06
.55	G00	G54	G40	G90			S247 T32	
N56		G41	G81	D81			F119	M03
N57				X155000				
N58	G00	G80			Z100000			M05
N59	G00	G53	G40	Y0	Z0			M19
N60								M06
.61	G00	G54	G40	G90			S254 T24	
N62		G41	G81	D82			F113	M03
N63				X199000				
N64				X130000				
N65				X103500				
N66				X38000				
N67				X-38000				
N68				X-94000				
N69				X-116000				
N70				X-199000				
N71				X-173000				
N72				X-207500				
N73	G00	G80			Z100000			M05

[illegible]

N99
N100
N101
N102
N103
N104
N105
N+

G00	G80
G00	G53
	G40

X-173000	Y17000
X-207500	Y-60000
	Y0

02
Z100000

M09 **M05** **M19** **M06** **M81** **M30**

6. Ekonomické zhodnocení.

Z hlediska jednorázových investičních nákladů se jeví dle 4.2.4.3. varianta konvenčních strojů ideálnější. Její nevýhodou jsou však vyšší náklady provozní a zvýšené nároky na počet pracovních sil. Varianta NC stroje je z hlediska jednorázových investičních nákladů méně výhodná, protože předpokládané investice dle 4.2.3.3. činí 4,808.492,00 Kčs.

Rozdíl mzdových nákladů	105.493,50 Kčs	dle 4.2.2.
Podniková režie 1 000 %	1,054.935,00 Kčs	

Snížený nárok na provozní náklady	1,160.428,50 Kčs	

Varianta NC strojů však vykazuje snížený nárok na provozní náklady o 1,160.428,50 Kčs a z toho mzdové náklady nižší o 105.493,50 Kčs, což představuje dle 4.2.1. položka 9 relativní úsporu 5 pracovníků. Účelem zhodnocení obou variant je otázka posouzení rozdílů v jednorázových investičních a provozních nákladech. Zde však je třeba podotknout, že vykazovaná úspora 105.493,50 Kčs je zvýhodněna dle směrnice č. 17 FMTIR z r. 1981 koeficientem 1,6 , což činí se zvýhodněním 168.789,60 Kčs.

Celá úspora provozních nákladů pak činí	168.789,60 Kčs
	1,054.935,00 Kčs

	1,223.724,60 Kčs

Rozdíl jednorázových investičních nákladů dle 4.2.3. činí 1,850.445,00 Kčs.

Nákladová návratnost tohoto rozdílu je:

$$t_u = \frac{1,850.445,00}{1,223.724,60} = \underline{1,512 \text{ roků.}}$$

Z uvedené hodnoty vyplývá, že varianta číslicově řízených strojů je z hlediska vynakládání provozních nákladů pro uživatele výhodná, pokud doba jejího používání bude delší než 1,5 roku. Záměry n.p. LIAZ jsou v souladu s tímto výpočtem a navíc je předpoklad dalšího zvýšení výrobnosti celého komplexu zařízení a tím i racionálnější využívání.

V roce 1981 schválilo FMTIR předběžný cenový limit na představitele motoru řady LIAZ A. Rozborem položek cenového limitu bylo odborným odhadem stanoveno, že výše přímých nákladů na výrobu bloku motoru nesmí přesáhnout 12.098,00 Kčs. Z této položky, dle odhadu specialisty slévárny, činí náklady slévárny na blok motoru 7.380,00 Kčs. Z toho důvodu by vlastní mzdy ve fázi rozběhu neměly přesáhnout hodnotu 450,00 Kčs. Tuto podmínku splňuje dle 4.2.2. položka 13 pouze varianta s NC obráběcími stroji, kde mzdy dosahují 448,43 Kčs za 1 kus.

Proto doporučuji realizovat variantu obrábění na NC obráběcích strojích.

7. Z á v ě r .

Úkolem diplomové práce bylo navrhnout, porovnat a vyhodnotit dvě varianty obrábění bloku motoru typu LIAZ A v malé sérii. Optimální variantou dle ekonomického zhodnocení je varianta obrábění na číslicově řízených strojích.

7.1. Výsledky práce a jejich společenský přínos.

Při realizaci dojde k nákladové návratnosti rozdílu jednorázových investičních nákladů za 1,5 roku.

- Relativní úspora pěti pracovních sil.
- Pracnost bloku motoru na lince NCOS - 39,5 hodiny.
- Zvýšení kvalifikace vlivem obráběcích center a horizontální vyvrtávače.
- Využití obráběcího centra WHQ 9 NC při vymisťování výrob.
- Nižší pracnost TPV o 2 304 hodin na blok, z toho 1 624 hodin nižší pracnost konstrukce nářadí a přípravků.
- Humanizace práce obraběčů kovů.

Nevýhody

- vyšší jednorázové investiční náklady o 1,850.445,00 Kčs,
- vyšší nároky na plochu pracovišť o 8 %, což činí 25 m²,
- nároky na programátorské hodiny.

7.2. Návrh na další postup.

- 1) Vyvodit závěry ze zjištění v části 4.1. a zejména v oblasti technické přípravy výroby, ale i obslužného personálu, věnovat zvýšenou pozornost soustavné výchově a zvyšování kvalifikace v oblasti číslicově řízených strojů.
- 2) Vyřadit z předmětu zájmu organizace obráběcí centrum MCFHD 80 NC, u kterého velikost výrobku snižuje jeho vlastnosti a zahájit jednání o možnosti získání obráběcích strojů,

které umožňují obrábění výrobních dílů majících rozměry bloku.

- 3) Zahájit jednání s výrobcí číslíkově řízených obráběcích strojů na téma dodací možnosti, nástrojová vybavenost, školení technologů, údržby, obsluhy ap.
- 4) Provéřít možnost realizace nákupu závitořezných hlav SPV z dovozu.
- 5) Vytvořit komplexní součást s přihlédnutím na možné cesty vývoje konstrukce bloku motoru LIAZ A.

L I T E R A T U R A

- /1/ BÉKEŠ, J. - HRUBEC, J.: Určenie rezných podmienok, DT ČVTS (sborník), Bratislava 1972.
- /2/ KOLEKTIV: Broušení místo frézování, Věda a technika v zahraničí (časopis), 1980, č.17.
- /3/ ČERNOCH, S.: Strojně technická příručka, SNTL, Praha 1968.
- /4/ DRÁB, V.: Technologie I, VŠST Liberec (skriptum), Liberec 1979.
- /5/ KOLEKTIV: Frézky vodorovné a svislé I., CNN 10-0-0-I/II, FMVS (normativ), Praha 1978.
- /6/ KOLEKTIV: Frézky vodorovné a svislé II., CNN 10-0-0-II/II, FMVS (normativ), Praha 1978.
- /7/ KOLEKTIV: Katalog obráběcích center, OTS-TOS Kuřim (propagační materiál), Kuřim.
- /8/ LÍBAL, V.: Organizace a řízení výroby, SNTL-ALFA, Praha 1981.
- /9/ KOLEKTIV: Metodika normování práce, FMVS, Praha 1973.
- /10/ KOLEKTIV: Obráběcí centra I., II., INPRO TST, Praha.
- /11/ KOLEKTIV: Obrobitelnost materiálu I., CNN 10-0-I/II, FMVS (normativ), Praha 1977.
- /12/ KOLEKTIV: Odstraňování otřepů nástroji z diamantu a KNB, Věda a technika v zahraničí (časopis), 1981, č.3.
- /13/ PŘIKRYL, Z. - MUSÍLKOVÁ, R.: Teorie obrábění, SNTL-ALFA, Praha 1975.
- /14/ KOLEKTIV: Racionalizace obrábění nerotačních součástí, ČVTS (sborník), Gottwaldov 1978.
- /15/ KOLEKTIV: Racionalizace výroby skříní, TPV ČKD Hořovice (racionalizační zpráva), Hořovice.
- /16/ RAPOŠ, J. - HLOŽEK, J.: Modernizace konvenčních obráběcích a tvářecích strojů, SNTL, Praha 1982.
- /17/ KOLEKTIV: Řezné nástroje I., II., OSAN (katalogy), Praha 1973.

- /18/ STEINMETZ, K.: Nový polykrystalický řezný materiál z KNB, Věda a technika v zahraničí (časopis), 1982 č.17.
- /19/ ŠTRAJBL, J.: Obráběcí stroje, SNTL, Praha 1979.
- /20/ KOLEKTIV: Technická příprava výroby pro NC stroje, INPRO TST, Praha.
- /21/ KOLEKTIV: Technologická příprava pro obráběcí centrum MCFHD 80 s řídicím systémem NS 452, OTS TOS Kuřim (technická dokumentace stroje), Kuřim.
- /22/ KOLEKTIV: Technologický postup bloku válců 706 RT, RTO, R, LIAZ 03, Liberec,
- /23/ VĚCHET, V.: Technologické projekty, VŠST Liberec (skriptum), Liberec 1982.
- /24/ KOLEKTIV: Výrobní a průmyslové budovy - ČSN 73 5105. ÚNM, Praha.
- /25/ VLACH, B.: Technologie obrábění, ČVUT (skriptum), Praha 1981.
- /26/ VLACH, B.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích, SNTL-ALFA, Praha 1982.
- /27/ KOLEKTIV: Vodorovné vyvrtávací stroje do 100 mm, CNN 10-20-2-II/I, FMVS (normativ), Praha 1963.
- /28/ KOLEKTIV: Vrtačky, CNN 10-2-2-0/III., FMVS (normativ), Praha 1977.
- /29/ KOLEKTIV: Výkresová dokumentace bloku motoru LIAZ A, LIAZ 03, Liberec.
- /30/ KOLEKTIV: Výkresová dokumentace bloku válců 706 RT, RTO, R, LIAZ 03, Liberec.
- /31/ DEGNER, W.: Spanende formung, VEB VT Berlin, Berlin 1966.

Seznam příloh

Výkresová dokumentace blok motoru A (opracování).