

Vysoká škola strojní a textilní Liberec
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor 23 - 07 - 8 - strojírenská technologie
zaměření o b r á b ě n í a m o n t á ž

NÁVRH VÝROBNÍHO ÚSEKU PRO OPRACOVÁNÍ
VÝSTŘEDNÍKOVÝCH HRÍDELŮ

KOM - OM - 552

Iva P a c á k o v á

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta /VŠST Liberec/

Konsultant: Ing. Václav Horáček /FRIGERA Kolín/

Počet stran:	64
Počet příloh	
a tabulek:	5
Počet obrázků:	2
Počet výkresů:	4
Počet modelů	
nebo jiných příloh:	

10. května 1988

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

Pavla Horá

V Liberci, 10. května 1988

1.	Politicko-hospodářský význam zadání	1
2.	Rozbor stávající technologie výroby výstředníkových hřídelů v n.p. Frigera Kolín	5
2.1	Rozdělení kompresorů a výstředníkových hřídelů	5
2.2	Rozbor stávající technologie	5
2.3	Kapacitní propočty	12
2.3.1	Stanovení potřebného počtu strojů a zařízení Postup výpočtu	13 13
2.3.2	Stanovení potřebného počtu pracovníků	17
3.	Rozbor součástkové základny a výběr představitelů	21
4.	Návrh nové technologie	23
4.1	Návrh variant	23
4.1.1	Modelování výrobního procesu	23
4.1.2	Modelování řízení výroby	24
4.1.3	Modelování mezioperační manipulace s materiálem	26
4.2	Návrh výrobního úseku pro opracování výstředníko- vých hřídelů	26
4.2.1	Výrobní úsek komplexního obrábění hřídelů KOH 1	27
4.2.2	Výrobní úsek komplexního obrábění hřídelů KOH 2	29
4.3	Výrobní postupy při realizaci navržených variant KOH 1, KOH 2	30
4.3.1	Určování norem času	31
4.3.2	Technologické postupy variant	33
4.3.3	Kapacitní propočty	40
4.4	Návrh uspořádání pracovišť	52
5.	Ekonomické hodnocení	56
5.1	Technicko-ekonomické posouzení varianty KOH 1	56

5.1.1	Technické posouzení	56
5.1.2	Ekonomické posouzení	56
5.2	Technicko-ekonomické posouzení varianty KOH 2	59
5.2.1	Technické posouzení	59
5.2.2	Ekonomické posouzení	60
6.	Celkové hodnocení	62
7.	Závěr	64
8.	Literatura	

1. POLITICKO-HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM ZADÁNÍ

Ze závěrů XVII. sjezdu KSČ vyplývá, že naše strojírenství řeší některé úkoly spojené s úsporou surovin a energie. Přitom je hlavní důraz kladen na zavádění ekonomiky intenzivního typu, založené na zvládnutí procesu vědeckotechnické revoluce. Tato dlouhodobá strategie je potřebná proto, aby bylo možno změnit často technologicky zastaralé a málo efektivní způsoby výroby. Při zavádění nových výrobních procesů ve strojírenství je kladen důraz na kvalitu, spolehlivost, životnost a růst užitné hodnoty výrobků, což lze dosáhnout vytvořením nových, inovovaných pracovišť s vysoce produktivním strojovým parkem.

Tyto úkoly jsou též řešeny i v n.p. Frigera Kolín, kde jedním z předpokladů úspěšného rozvoje tohoto podniku je zautomatizování technologie výroby strojních součástí v kusové a malosériové výrobě.

Frigera, n.p. je výrobní podnik začleněný v trustu Chepos Brno. Již více než 40 let zabezpečuje výrobu chladicí techniky v oboru středního chlazení. Dominující postavení zaujímá tento podnik na úseku přepravního chlazení, kde je specializovaným výrobcem blokových chladících jednotek pro chladírenské přepravníky v rámci RVHP, zejména pro SSSR.

V současné době je přistupováno k řešení rychlého zvýšení výrobní kapacity speciálních chladících zařízení pro automobilové přepravníky s nosností 12t a 22t. Požadavek SSSR vychází z potřeby řešit klíčový problém tzv. "Potravinového programu", zajistit bezztrátovou a kvalitní přepravu potravin na vzdálenost 1000. až 6000 km.

V důsledku nutnosti zabezpečení těchto dodávek a plnění úkolů v rámci RVHP, podnik zpracoval dlouhodobou koncepci rozvoje výrobní základny, kterou postupně uskutečňuje.

Tento úkol je plněn i v oblasti obrábění strojních součástí pro výrobu chladících jednotek a vychází ze zavádění vysoce produktivní techniky, ať již formou pružných výrobních linek, skupinovým nasazením NC strojů, seskupováním strojů do malých technologických pracovišť (tzv. buněk nebo hnízd), či nasazením jednotlivých vysoce produktivních strojů.

Rezervy pracovní, které se vyskytovaly při obrábění dílů v konvenční malosériové a kusové výrobě před několika lety jsou dnes již vyčerpány a nové úkoly v oblasti snižování pracovní bez radikálního řešení jsou nezvládnutelné. Dnes v podstatě existují dvě cesty řešení problému.

P r v á předpokládá zvýšení sériovosti tak, aby mohly být nasazeny jednoúčelové obráběcí stroje. Toto řešení je pro podnik z ekonomického hlediska a z případné změny výrobního sortimentu nereálné.

D r u h á cesta předpokládá nasazení NC techniky, která je pružná a přizpůsobivá a jakákoliv změna výrobního programu nenese s sebou riziko dalších vysokých investic. Tím je tato cesta pro další rozvoj n.p. Frigera reálná a má smysl ji uplatňovat při zabezpečování neustále se zvyšujících výrobních úkolů.

Chladicí zařízení vyráběná v n.p. Frigera představují tzv. střední výkonovou skupinu, oboru 432, jak již bylo uvedeno.

Základní funkční jednotkou chladicího zařízení je chladičový polohermetický nebo ucpávkový k o m p r e s o r. Jednou z nejdůležitějších součástí kompresoru je e x c e n t r i c - k ý h ř í d e l, který musí přispívat svou kvalitou k plnění

specifických funkcí chladivového kompresoru. Např. jeho střední provozní doba musí být rovna střední době tzv. "technického života" tj. musí minimálně pracovat po dobu 40 000 provozních hodin. To proti běžnému, kvalitnímu automobilovému motoru představuje přibližně dvanáctinásobnou náročnost.

Polohermetické kompresory mají velké použití v mrazících a nízkoteplotních zařízeních typu: NZ 280/75, HC 700/50.1, HZ 12/50 a v lyofilizačních zařízeních LZ 9.2, LZ 30.2, LZ 45.2.

Ucpávkový kompresor se používá do blokových jednotek na návěsy nákladních automobilů.

V posledním roce 8. pětiletého plánu má závod vyexpedovat celkem přes 10 000 kusů blokových chladících jednotek, což představuje 2,5x zvýšení výrobního plánu proti roku 1987, jak je patrné z tabulky 1.1

Tabulka 1.1 - Přehled výrobního sortimentu n.p. Frigera Kolín v 8. pětiletce

Typ kompresoru	r.1987 ks.rok ⁻¹	r.1990 ks.rok ⁻¹
Polohermetický P 061 P 181 P 361 P 091 P 241 P 481 P 121	2 668	2 800
Ucpávkový U 361A U 481A	4 186	10 500

Cílem této diplomové práce je návrh výrobního úseku pro opracování v ý s t ř e ě n í k o v ý c h h ř í ě l ů. Řešení tohoto úkolu by mělo přispět k racionalizaci výroby nové řady polohermetických kompresorů (P 061; P 091; P 121; P 181; P 241; P 361; P 481); , a dvou typů odvozeného ucpávkového kompresoru (U 361A; U 481A).

Při racionalizaci návrhu výrobní technologie je nutné se zaměřit na modernizaci zastaralé, neproduktivní výrobní technologie, organizaci výroby, obtížnou manipulaci s materiálem atd..

2. ROZBOR STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE VÝROBY VÝSTŘEDNÍKOVÝCH HRÍDELŮ V N.P. FRIGERA KOLÍN

2.1 Rozdělení kompresorů a výstředníkových hřídelů

Na základě výkresové dokumentace a výrobních postupů výstředníkových hřídelů kompresorů, které mi byly poskytnuty v n.p. Frigera Kolín je patrné, že řada kompresorů, pro jejíž hřídele mám návrh výrobního úseku zpracovat, obsahuje sedm typů polohermetických a dva typy odvozeného ucpávkového kompresoru. Základní technické údaje jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Z hlediska velikosti konstrukce a technologie výroby se hřídele dají roztrždit do čtyř typorozměrů, jak uvádí tabulka 2.2.

2.2 Rozbor stávající technologie

Výstředníkové hřídele pro všechny druhy kompresorů se odlévají ze šedé litiny a jsou vyráběny v rámci spolupráce v k.p. Škoda, záv. Rokycany. Další opracování těchto hřídelů je prováděno v n.p. Frigera Kolín, kde se v současné době používají universální stroje a obrábí se pomocí přípravků (např. vrtání mazacích kanálů se provádí na vrtačce VR 4, broušení výstředníků na brusce BHS 25A atd.). Všechny použité přípravky jsou konstruovány a vyráběny v podniku dle potřeby.

Technologie obrábění je u všech typů hřídelů obdobná, odlišnost je dána pouze délkou a průměrem obráběné hřídele.

Konstrukční požadavky u jednotlivých typů hřídelů lze zajistit vhodnou volbou výrobní technologie, ze které vycházejí i následující podmínky:

a/ lze předpokládat vysokou povrchovou tvrdost odlévaných hřídelů v důsledku tzv. licí kůry, která může dosáhnout hranici obrobitelnosti; tato úvaha vychází z požadavku pevnosti hřídelů. Proto pro výrobu těchto hřídelů je volena šedá li-

Tabulka 2.1 Základní technické údaje o kompresorech

Typ kompresoru:	Průměr válce: [mm]	Zdvih pístu: [mm]	Počet válců:	Otáčky: [s ⁻¹]	Nasátý objem: [m ³ .h ⁻¹]	Hmotnost kompresoru [kg]
P 061	48	22	2	24	6,87	57,0
P 091	48	30	2	24	9,37	64,5
P 121	48	40	2	24	12,50	67,0
P 181	62	36	2	24	18,75	91,0
P 241	62	46	2	24	24,00	98,0
P 361	62	36	4	24	37,50	164,0
P 481	62	46	4	24	48,00	172,5
U 361A	62	36	4	25	52,00	65,0
U 481A	62	48	4	33	66,60	59,0

Význam symbolů značení kompresorů: P 241 P - polohermertický
24 - nasátý objem m³.hod⁻¹
1 - druh oleje

Tabulka 2.2 Roztřídění hřídelů kompresorů do čtyř typorozměrů

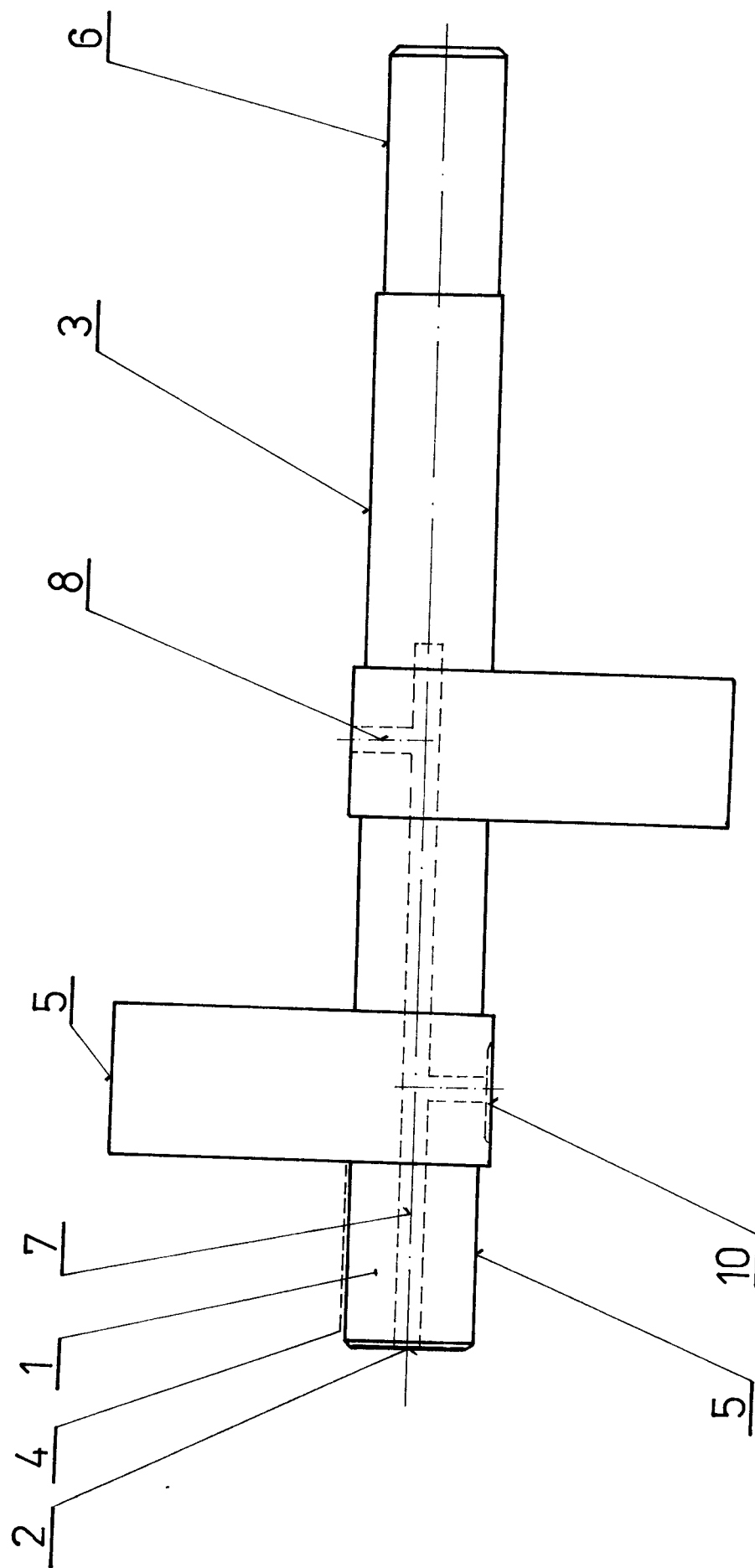
Představitel hřídele: (číslo výkresu)	Název kompresoru	Typy kompresorů, které zahrnuje	Číslo odlitku:	Maximál. rozm. hřídele [mm]:			Roční výroba [ks]:		Hmotnost hřídele [kg]	Cena mater. hřídele [Kčs.ks.]	Označení materiálu:
				l: ϕ d:	ϕ exc:		rok 1987	rok 1990			
22800-000-001.2	P 121	P 061 P 091 P 121	HR 12097	350 41	94	1 678	1 800	4,0	27,50	42 2425	
23000-000-003.3	P 241	P 181 P 241	HR 12098	330 41	94	784	800	6,6	45,00	42 2425	
23200-000-005.1	P 481	P 361 P 481	HR 12100	410 51	93	206	200	12,0	86,50	42 2425	
26300-000-001.1	U 361A U 481A	U 361A U 481A	HR 12078	460 51	93	4 186	10 500	9,9	70,00	42 2425	

tina s perlitickou kovovou hmotou s malým množstvím feritu, ve kterém je rozptýlen lupínkový grafit v celém průřezu odlitku. Metalografické hodnocení a měření tvrdosti této litiny je uvedeno v příloze 1 a bylo provedeno pro doplnění přehledu o obráběných hřídelích;

- b/ při obráběcích operacích musí být zachována podmínka předepsané centricity ploch k hlavní ose hřídele;
- c/ provedení nastávajících operací a upnutí hřídelů při obrábění jejich výstředníkových částí musí zaručovat povolenou ovalitu (dle technických podmínek),
- d/ musí být dodržena předepsaná drsnost obráběných hlavních ploch hřídele, přesnost tvaru a polohy tak, aby bylo dosaženo již při obrábění vysokého nosného podílu (polohermetický kompresor se nezabíhá, kompresor ucpávkový se zabíhá).

Technologii obrábění výstředníkových hřídelů vyrobených ze šedé litiny lze rozdělit do 16 operací; schematicky obr.2.1:

- 1/ Tryskání odlitků hřídelů ocelovou drtí se provádí na centrálním pracovišti v odlehlé části podniku v ručně ovládaném zařízení pro jeden kus. Vzdálenost přípravny od obráběcího pracoviště je cca 200m. Tento stav je pro podnik nevyhovující, je třeba provést jeho modernizaci na základě snížení podílu lidské práce a umístit toto pracoviště do blízkosti výrobní haly. V tomto případě by bylo vhodné zavést tryskání v automatu.
- 2/ Frézování čel a navrtání hřídele se provádí na navrtávačce FZWD 160. Frézuje se složenými frézami, kde se používá přípravek pro upnutí 5-ti kusů. Pro vrtání důlčků je připojen speciální stroj; frézování a navrtání je provedeno při jednom upnutí obrobku. Takto zavedená operace vyhovuje a lze



Obrázek 2.1 Schema výstředníkového hřídele se schematickým vyznačením některých operací současné technologie výroby

ji uplatnit i při návrhu obráběcí linky za předpokladu zlepšení manipulace s materiálem.

- 3/ Hrubování dlouného konce hřídele; soustružení čel výstředníků. Operace se provádí na soustružnickém poloautomatu SPL 32A dle šablony a kolíkového programování. Navrhují operaci převést na NC soustruh a v návrhu se zabývat i manipulací před soustružením.
- 4/ Kontrola tvrdosti hřídele v jakékoliv její části by se podle sjednaných podmínek s výrobcem měla pohybovat v rozmezí hodnot 180 až 230 HB.
- 5/ Soustružení krátkého konce hřídele, soustružení výstředníků s přídavkem na broušení. V současné době se provádí na soustruhu SU 50, což nevyhovuje kapacitě výroby i technickým podmínkám. Pro návrh výrobního úseku obrábění hřídelů doporučují převést tuto operaci na NC stroj a s ohledem na přerušovaný řez na excentrech volit stroj s větší tuhostí.
- 6/ Řezání závitu na vrtačce VR 4; předem mazáno. Též operace pro současný stav nevyhovuje.
- 7/ Vrtání na hlubokovrtacím stroji JVH 10; najednou se vrtají dva kusy, provádí se automaticky na speciálním stroji; operace vyhovuje.
- 8/ Vrtání spojovacích děr; operace se provádí na řadové vrtačce VR 4 s pomocí přípravku. Tato operace nevyhovuje, doporučují převést na NC vrtačku.
- 9/ U hřídelů pro polohermetické kompresory řady P frézovat drážku zvláštní kopírovací frézku. Pro operaci doporučují použít nový výkonnější stroj.
- 10/ Broušení mazacích plošek se provádí na kopírovací brusce. Operace na tomto stroji je málo produktivní a bylo by možné ji řešit jemným frézováním na NC stroji.

- 11/ Hrubování a broušení konců hřídele. Na stávajícím stroji operace nevyhovuje, je málo produktivní. Proto ji doporučuji převést na NC brusku.
- 12/ Broušení výstředníkových částí hřídele v kamenech (speciální přípravek). Tuto operaci doporučuji převést na brusku BUA 25.
- 13/ Superfinišování výstředníkových částí hřídele v kamenech; provádí se na přídavném zařízení k brusce BUA 25.
- 14/ Provedení ruční úpravy - odjehlení ostrých hran, úprava radiusů u mazacích otvorů; vyfoukání vzduchem.
- 15/ Praní hřídelů ve vaně s perchloretylénem OTP 8 WACKER.
- 16/ Konečná kontrola hřídelů se provádí ve speciálním sdruženém přípravku, kdy se sledují rozměry hlavních průměrů, hlavní délkový parametr, dále souosost, výstřednost, průchodnost mazacích otvorů, a pak následuje celková vizuální prohlídka výrobku.

Operace jsou uvedeny jako orientační přehled stávající technologie obrábění daných hřídelů. Podrobný popis je uveden ve výrobních postupech, které mi byly poskytnuty podnikem a jsou uvedeny v příloze 2 této práce.

Též je nutno konstatovat, že třídící čísla všech strojů využívaných ve stávající technologii obrábění výstředníkových hřídelů se používají pouze v tomto podniku.

Provedený rozbor dané problematiky výrazně přispívá k návrhu celého inovovaného pracoviště obrábění výstředníkových hřídelů a je základem pro další řešení uvedeného problému.

2.3 Kapacitní propočty

Kapacitní propočty jsou jedním z nejdůležitějších prvků při určování vztahu výrobního programu a výrobního profilu, tj. pro určení kvantifikace potřeb hmotných prvků projektovaného výrobního systému. Jde sem zahrnout počet pracovníků, výrobních prostředků, surovin, materiálu a energie. Při kapacitním propočtu se určuje, jak uvádí Vigner /6/:

1. Počet a druh strojů.
2. Počet pracovníků podle jednotlivých kvalifikací a tříd.
3. Velikost potřebných ploch.
4. Velikost ostatních potřebných ukazatelů /spotřeba energie, materiálu atd./.

Podle charakteru výrobního úkolu a informací, které o něm máme k dispozici a podle účelu rozlišujeme tyto způsoby kapacitních propočtů:

a/ kapacitní propočet pro přesný plán

- je určen pro výpočty, kde jsou k dispozici přesné druhy a počty výrobků, výrobní postupy a výrobní výkresy; z toho důvodu jsou vhodné pro sériovou a hromadnou výrobu;

b/ kapacitní propočet pro převedený výrobní plán

- uplatňuje se tam, kde výrobky jsou tvarově a technologicky podobné, k dispozici je výrobní dokumentace, výpočty se dělají pro představitele; největší použití je v malosériové výrobě;

c/ přibližný kapacitní propočet

- používá se pouze jako orientační propočet;

Pro kapacitní výpočty navrhovaného výrobního úseku výstředníkových hřídelů kompresorů v n.p. Frigera Kolín, kde jsou výrobky tvarově a technologicky podobné je vhodné použít kapacitní pro-

počet pro převedený výrobní plán.

2.3.1 Stanovení potřebného počtu strojů a zařízení

Základním kapacitním propočtem v technologickém projektu je určení potřebného počtu výrobních zařízení pro plánování úkolů. Při výpočtu je nutné vycházet z následujících údajů:

- a/ označení druhu a typu strojů ve výrobních postupech součásti;
- b/ normy jednotkového času t_{AC} a normy dávkového času t_{BC} pro jednotlivé operace postupu;
- c/ počtu kusů q a dávek p_d ročního plánu;
- d/ plánované směnnosti a ročně využitelného časového fondu strojního zařízení F_v ;
- e/ předpokládaného stupně plnění norem; ;
- f/ rezervy času na údržbu a opravy /pomocí součinitele časového využití strojního zařízení/;

Postup výpočtu

- 1/ Všechny druhy strojů, které se vyskytují ve výrobních postupech se vypisují do formuláře a označují se číslem podle třídníku a typovým označením; čísla strojů jsou uvedena v podnikovém třídníku.
- 2/ Ke každému stroji se přiřadí všechny součásti označené číslem výkresu, v jejichž výrobním postupu se stroj vyskytuje /označení číslem příslušné operace/; současně se vypíše pro každou operaci norma jednotkového času t_{AC} a norma dávkového času t_{BC} .
- 3/ Z ročního výrobního plánu se uvede pro každou součást počet kusů q , případně počet výrobních dávek p_d . Pokud není počet dávek předepsán, stanoví se nejvýhodnější počet dávek z hle-

diska vytížení strojů. Přitom se vychází ze vztahu určujícího výpočet minimální výrobní dávky:

$$d_{vi} = \frac{t_{BCi}}{a \cdot t_{ACi}} \quad [ks] \quad (2.1)$$

kde je d_{vi} - velikost výrobní dávky pro i -tou operaci

i - index operace

a - součinitel udávající dovolený podíl dávkového času k celkové době zpracování dávky

$$a = \frac{t_{BC}}{d_v \cdot t_{AC}} \quad (2.2)$$

t_{BC} - dávkový čas

t_{AC} - jednotkový čas

d_v - velikost výrobní dávky [ks]

Vztah (2.2) byl odvozen se zřetelem na dosažení jistého časového vytížení strojů. Hodnoty součinitele a závisí na typu výroby a byly stanoveny empiricky.

Pro malosériovou výrobu $a = 0,05 \div 0,12$. To znamená, že čas na přípravu a seřízení stroje t_{BC} by měl činit nejvýše $5 \div 12\%$ celkového času zpracování dávky ($d_v \cdot t_{AC}$).

Teoreticky by se pro každou operaci měla určit velikost výrobní dávky zvlášť, neboť v každé je obecně jiný poměr dávkového a jednotkového času.

V praxi je zvykem postupovat tak, že pro celý výrobní postup použijeme výrobní dávku, jejíž velikost vypočteme pro rozhodující operaci. Za rozhodující operaci je považována ta, která má nejdelší normu jednotkového času t_{AC} :

$$t_{ACr} = \max_i \{t_{ACi}\} \quad [Nmin] \quad (2.3)$$

pak lze psát:

$$d_v = d_{vr} = \frac{t_{BCr}}{a \cdot t_{ACr}} \quad [ks] \quad (2.4)$$

kde je d_v - velikost výrobní dávky [ks]
 d_{vr} - velikost výrobní dávky rozhodující [ks]
 t_{BCr} - norma dávkového času rozhodující
 t_{ACr} - norma jednotkového času rozhodující

Počet výrobních dávek potom určíme zaokrouhlením výrazu:

$$p_d = \frac{q}{d_v} \quad [\text{dávek.rok}^{-1}] \quad (2.5)$$

q - roční vyrobené množství [ks.rok⁻¹]

Tabulka 2.3 Přehled hodnot pro kapacitní propočet

Představitel hřídele	t_{ACr} [Nmin]	t_{BCr} [Nmin]	d_v [ks]	q [ks.rok]	p_d [dávek.rok]
P 241	19,22	35	23	784	35
P 121	12,55	75	75	1 678	23
P 481	38,44	75	25	206	9
U 361A	23,93	120	63	4 186	67

Vzhledem k podmínkám podniku volíme součinitel $a = 0,08$.

Počet výrobních dávek pro rok 1987 je u jednotlivých představitelů uveden v tabulce 2.3, kde jsou dále též uvedeny hodnoty p_d .

Stejným postupem lze pokračovat i s výpočtem pro rok 1990, kde je výrobní množství zvýšené, jak ukazuje tabulka 2.2 .

4/ Pro každou operaci a součást vypočteme plánovanou roční spotřebu normativních hodin:

a/ jednotkového času

$$T_{AC} = \frac{t_{AC} \cdot q}{60} \quad [\text{Nh.rok}^{-1}] \quad (2.6)$$

b/ dávkového času

$$T_{BC} = \frac{t_{BC} \cdot p_d}{60} \quad [\text{Nh.rok}^{-1}] \quad (2.7)$$

c/ celkový čas H_n se určí součtem času jednotkového a dávkového

$$H_n = T_{AC} + T_{BC} \quad [Nh.rok^{-1}] \quad (2.8)$$

Výpočet pro jednotlivé operace a součásti je uveden v tabulkách 2.4 a 2.5 .

- 5/ Úhrnný čas potřebný pro roční výrobní plán u každého stroje získáme součtem hodnot H_n pro všechny součásti resp. operace, které se na stroji vykonávají.
- 6/ V n.p. Frigera Kolín je stanoveno přeplnění norem 6%. Úhrnný čas potřebný pro roční výrobní plán v $[Nh.rok^{-1}]$ podělíme koeficientem plnění norem času $k_{pn} = 1,06$ a získáme kapacitu v $[Oh.rok^{-1}]$.
- 7/ Roční využitelný časový fond technologického místa pro dvou-
směnný provoz je v tomto podniku $F_{vs} = 4\,125 \text{ hod.rok}^{-1} = 3\,887 \text{ Oh.rok}^{-1}$. Roční využitelný časový fond pracovníka je v tomto podniku $F_{vp} = 1\,936 \text{ hod.rok}^{-1} = 1\,864 \text{ Oh.rok}^{-1}$. Pro výpočet potřebného počtu strojů vycházíme z využitelného časového fondu technologického místa.
- 8/ Teoretický potřebný počet strojů jednotlivého druhu typu pro roční výrobní plán při dané směnnosti je dán vztahem:

$$s_{teor} = \frac{\sum H_n}{F_{vs} \cdot k_{pn} \cdot k_v} \quad [ks] \quad (2.9)$$

kde je H_n - součet potřeby normativních hodin pro všechny operace a součásti $[Nh.rok^{-1}]$

F_{vs} - využitelný časový fond technologického místa $[hod.rok^{-1}]$

k_{pn} - koeficient plnění norem $k_{pn} = 1,06$

k_v - průměrný koeficient časového využívání strojů $k_v = 0,7$

2.3.2 Stanovení potřebného počtu pracovníků

Při určení počtu pracovníků, přesněji výrobních dělníků na strojních pracovištích se postupuje obdobně jako při kapacitních propočtech strojů.

Počet výrobních dělníků na strojních pracovištích:

$$d_{vs} = \frac{\sum H_n}{F_{vp}} \cdot \frac{1}{k_{pn} \cdot k_v} \quad (2.10)$$

Při výpočtu výrobních ploch v kapacitním propočtu se bude vycházet z půdorysné plochy stroje, která v n.p. Frigera činí 18 m^2 .

Z tohoto kapacitního propočtu je uveden v tabulce 2.6 výsledný přehled porovnání kapacity a její zvýšení při stávající technologii výroby hřídelů kompresorů v roce 1990. Z toho je zřejmé, že nastalou situaci je nutné řešit novým způsobem. Tabulka nám udává celkový přehled nárůstu kapacit, počtu strojů, výrobních ploch a počtu pracovníků. Ukazuje, že nelze potřebu zvyšování výroby řešit pomocí konvenčních strojů a technologie, nebo počtem pracovníků, což by bylo značně neekonomické.

V současné době jsou stroje v mechanických dílnách seskupeny kombinovaně pro zajištění technologie výroby (část předmětně a část technologicky). To způsobuje nerovnoměrné vytížení profesí v jednotlivých obrobnech. Protože obrobny nejsou stejně vybaveny, dochází k poměrně velké mezistřediskové kooperaci při výrobě složitějších nebo náročnějších detailů. Tato situace nedovoluje zachovávat maximálně výhodný tok materiálu a neúměrně zvyšuje nároky na manipulaci s materiálem.

Tabulka 2.4 Plánovaná roční spotřeba normativních hodin za rok 1987

		23000-000-001.1	100	3,80	25	184	32	47,04	14,28	51,62
		23200-000-005.1	080	1,33	35	206	9	4,57	5,25	9,82
		23200-000-005.1	110	11,50	40	206	9	39,48	6,00	45,48
		26301-000-001.1	060	5,69	50	4 186	67	396,97	55,83	452,80
04 628	V 20/4									734,11
04 771	JVH 10	22800-000-001.2	080	2,12	50	1 678	23	59,29	19,17	78,46
		23000-000-003.3	090	3,34	50	784	35	43,64	29,17	72,81
		23200-000-005.1	070	2,93	50	206	9	10,06	7,5	17,56
		26301-000-001.1	050	3,92	50	4 186	67	273,48	55,83	329,31

08 451	LNQNY QBLZAN	SE301-000-001.1	I30	3'81	40	4 186	21	510'00	44'e1	211'00
		S3500-000-002.1	I80	8'88	40	506	8	30'48	6'00	314'e1
		S3000-000-003.3	I10	2'54	18	184	32	68'41	10'20	3e'48
08 451	LNQNY QBLZAN	SS800-000-001.5	I80	4'8	10	1 618	53	131'04	3'83	140'81
02 253	2V S40	S3500-000-002.1	I20	53'11	12	506	8	81'61	11'52	85'86
02 273	BH2 52 V	S3000-000-003.3	I40	12'33	12	184	32	500'31	43'12	544'06
02 118	2Q 20									106'33
		SE301-000-001.1	I00	2'22	80	4 186	21	384'18	100'2	484'e8
		S3500-000-002.1	I80	3'26	32	506	8	15'55	2'52	11'41
		S3000-000-003.3	I20	4'42	52	184	32	28'12	14'28	15'13
02 118	2Q 20	SS800-000-001.5	I40	4'00	52	1 618	53	111'81	8'28	151'42
02 272	BH2 50									1 243'43
		SE301-000-001.1	080	18'25	150	4 186	21	585'06	134'00	1 456'05

Tabulka 2.6 Kapacity a další základní údaje o strojích použitých na stávající technologii při výrobním množství roku 1987 a 1990 .

Číslo stroje z třídníku	Kapacita [Nh.rok ⁻¹]		Počet strojů				Využití stroje [%]		Počet pracovníků		Výrobní plochy [m ²]	
	1987	1990	1987		1990		1987	1990	1987	1990	1987	1990
			s _{skut}	s _{vstl}	s _{skut}	s _{vstl}						
16 135	278,34	567,34	0,091	1	0,185	1	9,1	18,5	1	1	18	18
05 396	393,07	803,16	0,128	1	0,262	1	12,8	26,2	1	1	18	18
04 518	2 283,69	4 854,07	0,746	1	1,586	2	74,6	79,3	2	4	18	36
04 128	2 333,46	4 929,05	0,762	1	1,610	2	76,2	80,5	2	4	18	36
05 218	1 058,52	2 464,05	0,346	1	0,805	1	34,6	80,5	1	2	18	18
04 645	320,03	336,55	0,105	1	0,110	1	10,5	11,0	1	1	18	18
04 628	734,11	1 425,68	0,240	1	0,466	1	24,0	46,6	1	1	18	18
04 771	498,14	999,74	0,163	1	0,327	1	16,3	32,7	1	1	18	18
05 613	807,37	1 633,26	0,264	1	0,534	1	26,4	53,4	1	2	18	18
05 523	3 457,84	7 298,56	1,130	2	2,385	3	56,5	79,5	3	6	36	54
05 515	1 543,43	3 694,33	0,504	1	1,207	2	50,4	60,3	2	3	18	36
05 779	706,33	1 460,28	0,231	1	0,477	1	23,1	47,7	1	2	18	18
05 613	244,06	248,15	0,080	1	0,081	1	8,0	8,1	1	1	18	18
05 523	92,86	90,48	0,030	1	0,030	1	3,0	3,0	1	1	18	18
09 421	571,00	1 055,55	—	—	—	—	—	—	1	1	18	18
celkem	15 337,04	31 874,68	—	16	—	20	—	—	21	26	306	378

3. ROZBOR SOUČÁSTKOVÉ ZÁKLADNY A VÝBĚR PŘEDSTAVITELŮ

Konstrukční požadavky na hřídele nové řady polohermetických a ucpávkových kompresorů, jejichž průměr excentru je 78 mm a maximální délka do 450 mm, jsou charakterizovány vysokou přesností tvaru, polohy a drsností obrobené plochy.

Splnění podmínek spolehlivosti je dáno požadavky na strukturu a tvrdost materiálu. Výstředníkové hřídele, jak již bylo uvedeno, jsou odlitky z litiny 42 2425. Požadavek na materiál je dán tvrdostí, která musí být v kterékoliv části hřídele v rozsahu 180 až 230 HB, struktura musí vykazovat jemně rozložený perlit. Formy pro odlitky se vyrábějí strojním formováním na modelové desce. Pak následuje odlévání do skládaných forem. Výrobce odlitků je k.p. Škoda Plzeň, závod Slévárna Rokycany.

Při konstrukčním řešení celé výkonové řady kompresorů bylo důsledně dbáno na unifikaci i v oblasti polctovarů. To znamená, že pro 9 typů nově vyráběných kompresorů jsou používány pouze 4 druhy hřídelů.

Pro řešení tématu diplomové práce jsem vybrala při porovnání technologie obrábění jednotlivých druhů hřídelů a vzhledem k rozměrové a tvarové podobnosti dva představitele výstředníkových hřídelů kompresorů.

Z řady polohermetických hřídel kompresoru P 241, číslo výkresu 23000-000-003.3 .

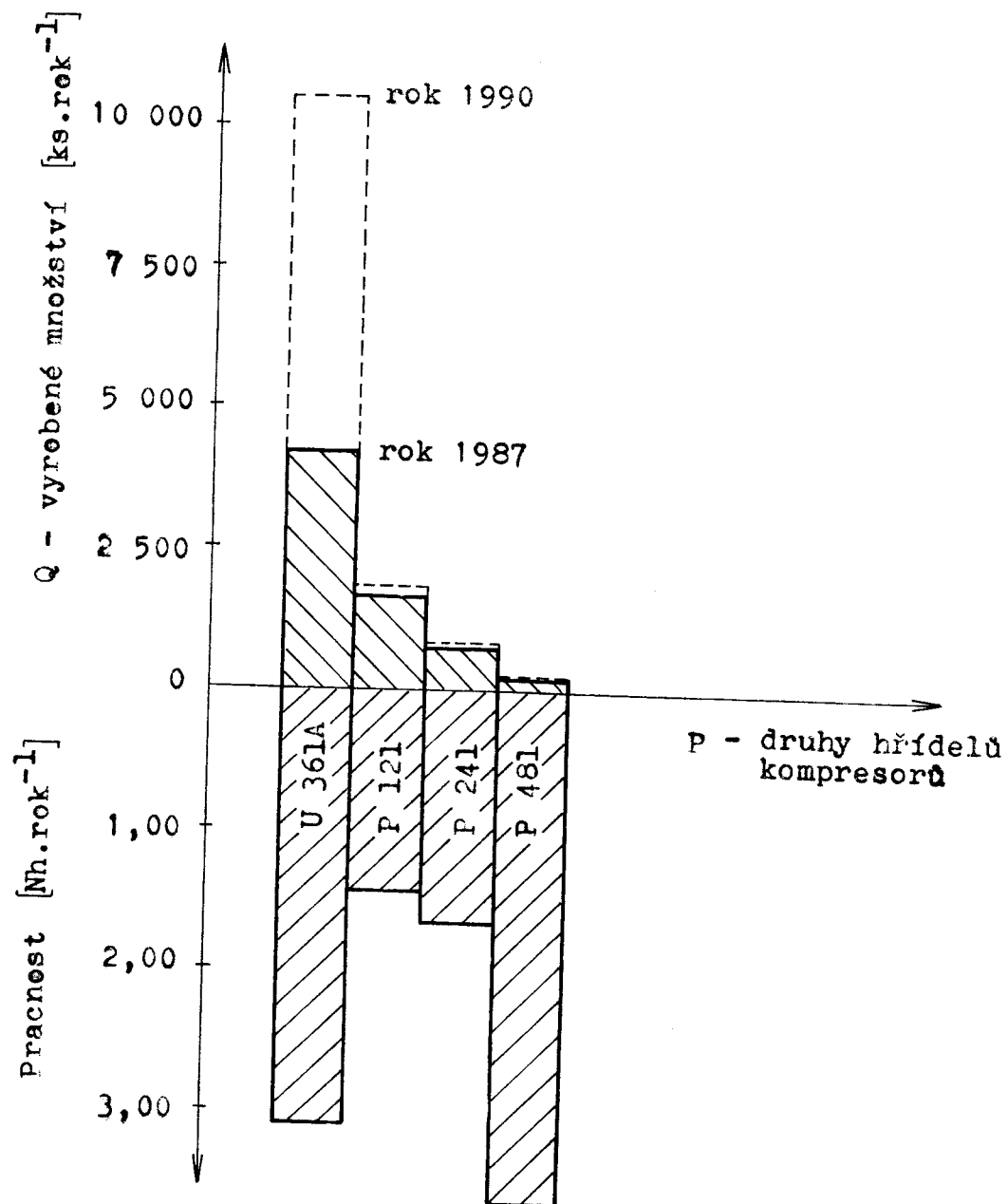
Z řady ucpávkových hřídel kompresoru U 361A, číslo výkresu 26301-000-001.1 .

Při výběru jsem vycházela také z uvedeného P - Q diagramu obr.3.1, který představuje závislost vyrobeného množství a pracnosti

na jednotlivých typech hřídelů kompresorů, uvedených v tabulce 2.2 .

Tabulka 3.1 Stávající pracnost výroby hřídelů kompresorů

Typ kompresoru	Pracnost [Nh.ks ⁻¹]
P 121	1,43
P 241	1,65
P 481	3,64
U 361A	3,10



Obr. 3.1 P - Q diagram

4. NÁVRH NOVÉ TECHNOLOGIE

Zajištění výrobních kapacit pro plánované zvýšení výroby kompresorů není tedy možno řešit na stávajících strojích.

Navrhují proto varianty progresivní technologie, které jsou náročné na investiční náklady, ale z hlediska komplexní ekonomiky není jiné cesty, jak intenzivním způsobem zajišťovat plánované zvýšení výroby. V porovnání jednotlivých variant je nutno ekonomicky uvážit všechny aspekty a zvolit takové řešení, které bude v maximální míře zajišťovat perspektivu ekonomiky výroby kompresorů v n.p. Frirera Kolín.

4.1 Návrh variant

Při prvních úvahách o výrobním úseku pro komplexní obrobení hřídelů polohermetických a ucpávkových kompresorů (dále jen KOH) jsem se zaměřila na řešení 3 základních systémů:

- a/ systém technologických pracovišť
- b/ systém řízení výrobních seskupení
- c/ systém operační a mezioperační manipulace

4.1.1 Modelování výrobního procesu

Při modelování výrobního procesu jsem vycházela z následujících úvah:

- a/ frézování čel a navrtání je třeba provádět na jedno upnutí
- b/ soustružení krátké a dlouhé části hřídele v hrotech
- c/ vrtání spojovacích děr upnutím hřídele v přípravku
- d/ vrtání mazacích kanálů na jednouúčelovém stroji v přípravku 2 ks najednou
- e/ broušení a superfinišování výstředníků v kamenech
- f/ operaci brousit mazací plošky je možné provádět frézováním

Jednoznačně byla schválena koncepce vybavit výrobní úsek NC stroji.

4.1.2 Modelování řízení výroby

Velmi důležitým a podstatným je systém řízení. Úvahy o automatizaci přinesly názor, že by se její řešení nemělo omezit pouze na úsek KOH, ale na celou obrobnu, do které bude jen fyzicky a organizačně začleněn. V současné době existuje několik alternativ řízení výrobního procesu i organizace ve středisku s NC stroji:

a/ Dispečerské řízení s kartotékou - nejjednodušší způsob, který se může uplatnit i u konvenčních strojů. Jeho dobrá funkce záleží hlavně na operativním řízení, obsluze a kontrole výroby.

Určitá jeho forma se v podniku uplatňuje. Nedostatkem je však plánování výroby, které nesleduje kapacitní vytížení pracovišť po celý rok.

b/ Automatizované dispečerské řízení - navazuje na ASŘP a je automatizováno malými výpočetními systémy.

c/ Řízení úseku KOH minipočítačem systému DNC - tento způsob se uplatňuje hlavně u IVÚ (integrovaný výrobní úsek) a PVÚ (pružný výrobní úsek).

Velká pořizovací cena minipočítače by zhoršila ekonomické hodnocení systému KOH, aniž by počítač v takto malém výrobním systému přinesl efekt.

Ráda bych se u tohoto bodu ještě zastavila a vysvětlila blíže způsob přímého řízení on-line, a to způsob DNC (Direct Numerical Control).

Systémy DNC se doposud vyvíjely dvěma směry. První směr využívá „konvenčních“ číslicově řízených strojů, které

jsou připojeny k počítači. Řízení strojů počítačem se děje tzv. obtokem čteček - označováno BTR (Behind the Tape Reader) - tzn., že čtečky jsou vyřazeny v průběhu řízení z činnosti. V případě poruchy na centrální řídicí jednotce je výhodné, že jednotlivé stroje mohou být řízeny děrnými páskami a nevznikají u nich prostoje. Protože každý stroj má svůj řídicí systém, vyžaduje toto uspořádání vyšší investiční náklady.

Druhý směr využívá širokých možností počítačů pro zmenšení hardware - všechny fyzikálně technické prvky řídicího systému v elektronické, mechanické formě řídicích systémů strojů. Jednotlivé NC stroje nemají své řídicí systémy, obsahují pouze servopohony a řídicí jednotku napojenou na společný číslicový systém, přes který jsou počítačem řízeny. Při tomto uspořádání jsou menší investiční náklady v důsledku snížení nákladů na řídicí systémy jednotlivých strojů. Nevýhodou je, že v případě poruchy na centrální řídicí jednotce vznikají prostoje na všech řízených strojích výrobního systému.

V DNC systémech počítač přejímá archivování a manipulaci řídicích programů pro všechny stroje, které v systému řídí. Navíc ho lze využít pro plánování, řízení dopravních prostředků, pro automatické programování a podobně. DNC řízením lze s ohledem na velikost použitých počítačů řídit až několik desítek NC strojů. Jsou rovněž známy projekty, kde se počítá s řízením několika set strojů.

Ze všech úvah vychází zatím jako nejlepší alternativa automatizovaného dispečinku. Odděleně pro samotný úsek KOH není vhodné tuto problematiku řešit, neboť bude organizačně i fyzicky součástí střediska obrábění.

4.1.3 Modelování mezioperační manipulace s materiálem

Úspěšný projekt mezioperační manipulace musí vycházet ze znalostí technologické operace, možností výrobního zařízení a k tomu uzpůsobit projektové řešení mezioperační dopravy. V této oblasti se nabízejí řešení, která by bylo možno výhledově realizovat:

- 1/ Manipulátory a průmyslové roboty jsou složitými a v případě průmyslových robotů někdy i tzv. inteligentními stroji.

Manipulace při soustružnických operacích se dá realizovat pomocí manipulátorů vyráběných TOS Hostivař a nebo přímo lze uvažovat o robotizovaném pracovišti.

- 2/ Automatický regálový zakladač s mezioperačním skladem je dalším prostředkem mezioperační manipulace.

Oba způsoby uvedené manipulace pro úsek KOH se zdají reálné. Současnou průmyslovou výrobu charakterizují výkonné stroje a zařízení na různém stupni automatizace. Z hlediska organizace a řízení manipulačních procesů je prvořadou úlohou zabezpečit manipulaci s minimální spotřebou pracovního času.

4.2 Návrh výrobního úseku pro opracování výstředníkových hřídelů

Tento návrh vyplývá z nutnosti zabezpečení a zvýšení výroby chladičových kompresorů do blokových jednotek vyráběných v rámci RVHP.

Z důsledného rozboru možností zabezpečení výroby ucpávkových kompresorů v n.p. Frigera již v roce 1990 vylýnuly dvě reálná řešení tohoto úkolu:

P r v n í řešení vychází z inovace celého pracoviště, kdy nevyhovující zastaralé universální stroje by byly nahrazeny

vysoce výkonnými NC stroji, které zabezpečují zvýšení produktivity práce.

D r u h é řešení vyplývá ze spolupráce se sovětskými spotřebiteli chladících jednotek, kteří na rozvoj této technologie poskytnou komplexní dodávku obráběcích strojů pro obrábění jednotlivých dílů kompresoru.

4.2.1 Výrobní úsek komplexního obrábění hřídelů (KOH 1)

Tato varianta řešení vychází již z dříve uvedeného záměru, týkajícího se zavedení NC strojů a dalších produktivních zařízení.

V kusové a malosériové výrobě tvoří výroba neustálený proces, operace na jednotlivých strojích se často mění, výroba probíhá v dávkách. Uvedené okolnosti mají za následek vysoké nároky na objem technické přípravy výroby. Nejvhodnější cesta automatizace nižších typů výrob se ukazuje v použití číslicového řízení.

V návrhu pracoviště pro obrábění hřídelů byla podobnost z hlediska váhového i tvarového předmětem racionalizačního řešení z hlediska volby progresivních obráběcích strojů se špičkovými výkony a přesností opracování.

V této souvislosti bylo uvažováno s tím, že operace obrábění budou shodné se stávajícími technologickými postupy (uvedenými v příloze 2).

Operace budou prováděny na navrhovaných strojích následovně:

- 1/ Frézování čel hřídele a navrtání důlčků na stroji FZWD 160.
- 2/ Soustružení konců hřídele a průměrů výstředníků; řezání závitu na stroji SPT 32 NC (pro běžnou výrobu by vyhovoval i soustruh SPT 16 NC, avšak pro větší nutnost tuhosti stroje navrhují stroj výkonnější).

- 3/ S pomocí jednoúčelového, hlubokovrtacího, horizontálního stroje JVH 10 budou vrtány mazací kanály.
 - 4/ Vrtání spojovacích děr a frézování mazacích plošek navrhuji provádět na vrtačce VXR 50 NC (mazací plošky se v současné době obrábějí broušením).
 - 5/ Broušení osových částí hřídele pro zajištění vyšší přesnosti navrhuji provádět na brusce BHE 872 CNC.
 - 6/ Broušení výstředníků bude prováděno na brusce BUA 25 upnutím hřídelů do speciálního přípravku (označováno - upínání do „kamenů“).
- Na tuto operaci navazuje superfinišování prováděné na zařízení NAGEL, které je součástí brusky SA 240.

Zpracovaný návrh přispívá k řešení předmětného uspořádání strojů s optimálním zabezpečením návaznosti jednotlivých operací technologických postupů všech typů hřídelů (dle tabulky 2.2) a vyloučením zbytečné manipulace s materiálem při jeho přemísťování k jednotlivým strojům.

Jako doplnění řešení KOH 1 byl proveden návrh řešení manipulace s materiálem, který vycházel z rozboru podmínek současného stavu, jehož úroveň neodpovídá uplatnění v navrhovaném pracovišti. Proto hlavní důraz byl kladen na snížení pracnosti obsluhy strojů a zajištění plynulosti toku materiálu následujícím způsobem.

Materiál bude k operaci zarovnání a navrtání přivážen od tryskacích strojů v ohradových paletách. Při soustružnických operacích budou hřídele manipulovány u soustruhů SPT 32 NC pomocí manipulátorů vyráběných v TOS Hostivař. Další stroje budou vzájemně propojeny vozíkovým dopravníkem a vybaveny zásobníky materiálu i ostatním příslušenstvím.

Vrtací operace na stroji VXR 50 NC a JVH 10 budou řešeny speciální úpravou na dopravníku s možností odstavení a vybočení. Manipulace u brusek bude realizována pomocí manipulátorů vyráběných v n.p. TOS Hostivař.

Manipulace s hřídeli po dokončení obráběcích operací bude prováděna pomocí speciálních palet s fixací hřídelů proti poškození, na kterých budou převáženy a ukládány až do mezikladu a následně na montáž kompresorů.

4.2.2 Výrobní úsek komplexního obrábění hřídelů (KOH 2)

Druhá alternativa návrhu výrobního úseku vychází nejen z varianty KOH 1, ale především z uplatnění vysoce výkonných a efektivních strojů dovezených ze SSSR, tvořících robotizované pracoviště.

Proti variantě KOH 1 budou soustruhy SPT 32 NC nahrazeny obráběcím komplexem, který se skládá ze dvou soustruhů 16 K 20 Φ 3P obsluhovaných robotem FANUK M 20 P 40.01 .

Operace prováděné na vrtačce VXR 50 NC včetně frézování budou převedeny na obráběcí centrum $\Gamma\Phi 2171 S1$ (výrobce SSSR), jehož kapacita zásobníku je 12 nástrojů.

Operace broušení a superfinišování budou totožné s KOH 1 .

Manipulace s materiálem u této varianty vychází z využití automatického regálového zakladače, který umožňuje skladování optimálního množství materiálu u obráběcích strojů. U operací broušení bude uplatněna manipulace s materiálem v paletách. Přemisťování obnovených hřídelů bude probíhat shodně jako u varianty KOH 1.

4.3 Výrobní postupy při realizaci navržených variant KOH 1, KOH 2.

Pro konkrétní uplatnění jednotlivých variant bylo přistoupeno na sestavení výrobních postupů.

Postupy jsou jednotlivé části výrobního procesu, které popisují probíhající změny materiálu od výchozího polotovaru až v hotový výrobek a zahrnují:

- a/ Druh polotovaru, výchozí rozměry, jeho vlastnosti, přídatky na obrábění a podobně.
- b/ Stanovují sled operací a výrobní metody, kterými lze zabezpečit dodržení všech technických podmínek předepsaných výrobním procesem, při minimálních výrobních nákladech.
- c/ Určit výrobní stroje, zařízení, navrhnout technologické vybavení jednotlivých strojů a zařízení, určit výrobní podmínky.
- d/ Určit základní ukazatele nezbytné pro organizaci, plánování, odměňování a kvalifikaci dělníka.

Výrobní postupy jsou také výchozím podkladem pro technologické projektování, tedy i pro tuto práci, jejímž úkolem je návrh výrobního úseku.

Po konzultaci v n.p. Frigera Kolín a v souladu s potřebami tohoto podniku nebudeme podrobně uvádět celé výrobní postupy, tj. návrh polotovaru (je vyráběn v kooperaci s jiným podnikem), přípravky, odměňování a kvalifikace dělníků.

Výrobní postup byl sestaven na základě technických údajů u každé výrobní operace (pracoviště, stroj, popis práce) a technologických podmínek. Pro obrábění to jsou právě řezné podmínky. Správně volené technologické podmínky při obrábění zajišťují plné využití výkonů strojů a nářadí s minimálními náklady.

Podrobné pokyny a tabulky údajů pro určování řezných podmínek obrábění jsou uvedeny v normativech. Přehled řezných podmínek pro obrábění výstředníkových hřídelů je uveden v tabulce 4.1 . Dále pro orientaci jsou uvedeny materiály nástrojů, které se používají při obrábění hřídelů:

soustružení	- slinuté karbidy
frézování	- slinuté karbidy
vrtání	- rychlořezná ocel
závitníky	- rychlořezná ocel
broušení	- karbid bóru, karbid křemíku

4.3.1 Určování norem času

- 1/ Norma času jednotkového - t_A , při jejím určení se vychází ze strojního času t_s , který vypočteme z řezných podmínek v závislosti na rozměrech obráběné plochy. Strojní čas můžeme zjistit také z normativů časů, kde jsou výsledky tabulovány pro jednotlivé délky. Další časy, které jednotkový čas t_A v sobě zahrnuje: čas práce pravidelné za klidu, pravidelné strojně ruční a nepravidelné hodnoty se určují z normativů .
- 2/ Norma času dávkového - t_B , zahrnuje čas na přípravu a ukončení operace pro výrobu dávky součástí a vztahuje se na celou výrobní dávku. Obsahuje časy opotřebení k zajištění celé operace na příslušném stroji.

Časy t_A , t_B jsou nezbytné pro určení kapacitních propočtů.

V n.p. Frigera se příslušné hodnoty složek časů pro univerzální stroje určují z normativů. U NC strojů se tyto časy stanovují pomocí speciálních normativů vycházejících z empirických poznatků.

Tabulka 4.1 Přehled řezných podmínek

Představitel	frézování		soustružení		vrtání		řezání závitu		broušení (zapích., rozjíž.)	
	v [m.min ⁻¹]	s [mm.z ⁻¹]	v [m.min ⁻¹]	s [mm.ot ⁻¹]	v [m.min ⁻¹]	s [mm.ot ⁻¹]	v [m.min ⁻¹]	s [mm.ot ⁻¹]	v [m.min ⁻¹]	s [mm.ot ⁻¹]
P 241	23,4	0,29	80	0,25	22	0,11	10,2	1,75	18 ÷ 23	0,62 0,025
U 361 A	22,3	0,20	80	0,25	22	0,11	42,2	1,50	18 ÷ 23	0,6 0,03

4.3.2 Technologické postupy variant

Základem řešení technologických postupů byly postupy současného stavu dané technologie výroby hřídelů. Nově navržené technologické postupy pro jednotlivá řešení obsahují: číslo operace, typ stroje, popis operace a čas t_{AC} (označovaný jako norma jednotkového času s podílem času směnového) a také analogicky i čas t_{BC} (tj. norma dávkového času s podílem času směnového).

Technologické postupy pro výrobu vybraných typů hřídelů kompresorů u obou variant řešení jsou uvedeny v následujícím textu.

Pro určení celkové kapacity výrobních úseků je nutno provést přepočet časů t_{AC} , t_{BC} pro zbývající druhy hřídelů polohermetických kompresorů P 121 a P 481. Přitom je nutno vyjít z technologického postupu, podle kterého byla stanovena celková pracnost představitele P 241, která je u varianty KOH 1 rovna $83,11N_{min} = 1,39N_h$ a u varianty KOH 2 představuje hodnotu $77,52N_{min} = 1,292N_h$.

Stanovení pracnosti pro ostatní hřídele polohermetických kompresorů, které představitel v sobě skrývá je možno provést procentuelním přepočtem - tj. stanovit % pracnosti poměrem mezi stávající normou představitele a ostatními normami stávajících výrobků.

Tímto způsobem budou získány koeficienty, kterými bude možno násobit pracnost nového představitele stanovenou návrhem nového technologického postupu.

U ucpávkových kompresorů se přepočet neprovádí, neboť je zde jen jeden představitel hřídele 2 typů kompresorů, na který byl technologický postup uveden.

Technologický postup pro P 241 - KOH 1				
Č. op.	Typ stroje	Popis technologie	t _{AC} [Nmin]	t _{BC} [Nmin]
010	TRYSKAČ	Tryskat ocelovou drtí.	1,39	10
020	FZWD 160	Frézovat obě čela na míru 341 ^{-0,3} , na kratším konci navrtat důlčík, na delším konci vrtat otvor ø10,4 do hl. 24 s sražením 60° a zahloubením ø12,2 ^{+0,3} do hl. 4 .	2,35	18
030	SPT 32 NC	Upnout za krátký konec do samosvorné upínací hlavy SUHA 100, opřít hrotem, hrubovat dlouhý konec hřídele s přídatkem na broušení ø28,4 ^{-0,1} , ø30,4 ^{-0,1} . Zarovnat čelo výstředníku a čelo druhého z vnitřní strany.	5,48	30
040		Kontrola tvrdosti 180-230 HB .		
050	SPT 32 NC	Upnout za dlouhý konec, opřít hrotem, soustružit krátký konec hřídele s přídatkem na broušení ø30,4 ^{-0,1} čelo výstředníku na čisto a čelo druhého výstředníku z vnitřní strany.	3,34	30
060	SPT 32 NC	Soustružit výstředníky na ø78,7 ^{-0,2} , soustružit ø mezi výstředníky 0,5 pod čistou míru výstředníku, srazit hrany.	14,71	30
070	VO 32	Na výstředníku vrtat 1xø30,2xø14, srazit hrany, vrtat 2xø4,2 a řezat 2xM5, zahloubit 2xø64 do hl. 2, srazit hrany .	6,68	25
080	VO 32	Na delším konci řezat M12x1,5 do hl. 20 .	1,07	18
090	JVH 10	Na hlubokovrtacím stroji vrtat ø10 do hloubky 253 /nejednou 2 ks/ .	3,34	50
100	VXR 50 NC	Vrtat spojovací díry 5xø5 .	3,24	20
110	VXR 50 NC	Frézovat mazací plošky .	5,08	20
120	BHE 872 CNC	Brousit hrubovat konce hřídele na ø30,1 h8 pro kameny ø30,1 ^{+0,1} , ø28,1 h8 pro kameny .	4,32	30
130	BUA 25	Hrubovat a brousit na čisto 2xø78g6 srazit hrany brouskem ø78g6 .	15,33	75
140	SUPERFINIŠ	Superfinišovat oba výstředníky v kamenech po broušení ø78g6 .	4,45	25
150	BHE 872 CNC	Brousit oba konce hotově 2xø30f7, 1xø28h7, srazit hrany brouskem ve špičkách .	5,90	30
160	FHJ 9	Frézovat drážku 6P9 .	1,19	40
170	ruční úprava	Odjehlit ostré hrany .	5,24	18
Σ			83,11	469

Technologický postup pro U 361A - KOH 1

Č. op.	Typ stroje	Popis technologie	t _{AC} [Nmin]	t _{BC} [Nmin]
010	TRYSKAČ	Tryskat ocelovou drtí.		
020	FZWD 160	Frézovat obě čela na míru 441 ^{-0,3} dodržet míru k čelu výstředníku. Z obou stran navrtat důlčiky $\varnothing 12$.	2,55	10
030	SPT 32 NC	Soustružit hrubovat dle programu $\varnothing 40,5$, $\varnothing 38,5$ pro kameny. Sou- stružit oba kužele s příd. na brou- šení, $\varnothing 24$ pro závit hotově. Řezat závit M24x1,5.	3,56	18
040	SPT 32 NC	Upnout, opřít hrotem, hrubovat čelo výstředníku h=4, krátký konec hří- dele v délce 77 na $\varnothing 42$ ^{+0,5} h=4, do- končit čelo a soustružit radius R4.	14,41	30
050		Kontrola tvrdosti 180-230 HB.	3,55	30
060	SPT 32 NC	Soustružit krátký konec $\varnothing 40,5$ ^{+0,1} a čelo $\varnothing$ pro kameny.	2,05	30
070	SPT 32 NC	Soustružit výstředníky na $\varnothing 78,7$ ^{+0,0} zarovnat čelo, mezi výstředníky soustružit R36/R5 a srazit hrany.	11,69	30
080	JVH 10	Na hlubokovrtacím stroji vrtat $\varnothing 10$ do hloubky 273, 2 ks najednou.	3,92	50
090	VXR 50 NC	Vrtat spojovací díry 8x $\varnothing 5$ a 2 důlči- ky $\varnothing 8$. Srazit hrany.	5,12	20
100	VXR 50 NC	Frézovat mazací plošky řez B-B	5,90	20
110	BHE 872 CNC	Brousit $\varnothing 40,1$ h8, $\varnothing 40,1$ ^{+0,05} , $\varnothing 38$ h8 pro kameny.	7,38	30
120	BUA 25	Brousit výstředníky $\varnothing 78$ g6 2xhotově srazit hrany brouskem.	18,52	120
130	SUPERFINIŠ	Superfinišovat oba výstředníky v ka- menech ihned po broušení $\varnothing 78$ g6.	5,65	90
140	BHE 872 CNC	Brousit oba konce hotově 2x $\varnothing 40$ f7 1x $\varnothing 38$ h8 2x kužel 1:10, srazit hrany brouskem ve špičkách.	19,62	30
150	FHJ 9	Frézovat drážku R5 na čele.	7,17	75
160	FHJ 9	Frézovat drážku š=5,2 ^{+0,2} .	4,58	25
170	ruční úprava	Srazit hrany, vyčistit otvory.	3,87	40
Σ			119,54	648

Technologický postup pro P 241 - KOH 2				
Č. op.	Typ stroje	Popis technologie	t _{AC} [Nmin]	t _{BC} [Nmin]
010	TRYSKAČ	Tryskat ocelovou drtí .	1,39	10
020	FZWD 160	Frézovat obě čela na míru 341,5 ^{-0,3} na kratším konci navrtat, na delším konci vrtat otvor ø10,4 do hl. 24 se sražením 60° a zahloubením ø12,2 ^{+0,3} do hl. 4 .	2,35	18
030	16 K 20 Ø 3P	Upnout za krátký konec, opřít hrotem hrubovat dlouhý konec s přídávkem na broušení ø28,4 ^{-0,1} , ø30,4 ^{-0,1} . Zarovnat čela výstředníků z obou stran. Soustružit krátký konec s pří- dávkem na broušení ø30,4 ^{-0,1} .	10,9	30
040		Kontrola tvrdosti 180-230 HB.		
050	16 K 20 Ø 3P	Soustružit výstředníky na ø78,7 ^{-0,2} Soustružit ø mezi výstředníky, sra- zit hrany.	12,11	30
060	ΓØ 2171 S1	Na výstředníku vrtat 1xø30,2 2xø14 srazit hrany, vrtat 2xø4,2 a řezat 2xM5 , zahloubit 2xø64 do hl. 2, sra- zit hrany. Na delším konci řezat M12x1,5 do hl. 20 .	4,82	25
070	JVH 10	Na hlubokovrtacím stroji vrtat ø10 do hloubky 253 /2 ks najednou/ .	3,34	50
080	ΓØ 2171 S1	Vrtat spojovací díry 5xø5. Frézovat drážku 6P9. Frézovat mazací plošky.	7,37	25
090	BHE 872 CNC	Brousit hrubovat konce na ø30,1h8 pro kameny, ø30,1 ^{+0,1} , ø28,1h8 pro kameny .	4,32	30
100	BUA 25	Hrubovat a brousit na čisto 2xø78g6 srazit hrany brouskem .	15,33	75
110	SUPERFINIŠ	Superfinišovat oba výstředníky v kamenech po broušení ø78g6	4,45	25
120	BHE 872 CNC	Brousit oba konce hotově 2xø30f7 1xø28h7 , srazit hrany brouskem.	5,90	30
130	ruční úprava	Odjehliti ostré hrany.	5,24	18
Σ			77,52	366

Technologický postup pro U 361A - KOH 2

Č. op.	Typ stroje	Popis technologie	t _{AC} [Nmin]	t _{BC} [Nmin]
010	TRYSKAČ	Tryskat ocelovou drtí.		
020	FZWD 160	Frézovat obě čela na míru 441 ^{-0,3} , dodržet míru k čelu výstředníku. Z obou stran navrtat důlčiky Ø12.	2,55	10
030	16 K 20 Φ 3P	Soustružit hrubovat dle programu Ø40,5 Ø38,5 ^{+0,1} pro kameny. Soustru- žit oba kužele s příd. na broušení Ø24 pro závit hotově. Řezat závit M24x1,5. Hrubovat čelo výstředníku h=4, krátký konec hřídele v délce 77 na Ø42 ^{-0,5} h=4. Dokončit čelo a sou- stružit rádius. Soustružit krátký konec Ø40,5 ^{+0,1} a čelo pro kameny.	3,56	18
040		Kontrola tvrdosti 180-230 HB.	11,90	30
050	16 K 20 Φ 3P	Soustružit výstředníky na Ø78,7 ^{+0,2} zarovnat čelo, mezi výstředníky soustružit R36/R5 a srazit hrany.		
060	JVH 10	Na hlubokovrtacím stroji vrtat Ø10 do hloubky 273mm, 2ks najednou.	13,01	30
070	ΓΦ 2171 S1	Vrtat spojovací díry 8xØ5 a 2důlči- ky Ø8, srazit hrany. Frézovat mazací plošky řez B-B. Frézovat drážku š=5,2 a drážku R5 na čele.	3,92	50
080	BHE 872 CNC	Brousit Ø40,1h8, Ø40,1 ^{+0,05} , Ø38h8 pro kameny.	15,90	25
090	BUA 25	Brousit výstředníky Ø78g6 2x hotově srazit hrany brouskem.	7,38	30
100	SUPERFINIŠ	Superfinašovat oba výstředníky v kamenech.	18,52	120
110	BHE 872 CNC	Brousit oba konce hotově 2xØ40f7 1xØ38h8 2x kužel 1:10, srazit hrany.	5,65	90
120	ruční úprava	Srazit hrany, vyčistit otvory.	19,22	30
Σ			3,87	40
			105,48	473

Tabulka 4.2 Stanovení pracovních pro hřídele polohmetických kompresorů
 - varianta KOH 1 (celkové pracovní z časů t_{AC})

Typ kompresoru	Stávající pracovní [Nh.ks ⁻¹]	Podíl pracovní [%]	koef. k	Přepočtení pracovní	
				určení dle k	[Nh.ks ⁻¹]
P 241	1,65	100	1	1,39.1	1,39
P 121	1,43	$\frac{1,43}{0,0165} = 86,7$	0,367	1,39.0,867	1,205
P 481	3,64	$\frac{3,64}{0,0165} = 220,6$	2,206	1,39.2,206	3,066

Tabulka 4.3 Stanovení pracnosti pro hřídele polohmetických kompresorů
- varianta KOH 2 (celková pracnost z časů t_{AC})

Typ kompresoru	Stávající pracnost [Nh.ks ⁻¹]	Podíl pracnosti [%]	koef. k	Přepočtení pracnosti	
				určení dle k	[Nh.ks ⁻¹]
P 241	1,65	100	1	1,292.1	1,292
P 121	1,43	$\frac{1,43}{0,0165} = 86,7$	0,867	1,292.0,867	1,120
P 481	3,64	$\frac{3,64}{0,0165} = 220,6$	2,206	1,292.2,206	2,805

Konkrétní přepočty pro hřídele polohermetických kompresorů jsou uvedeny v tabulkách 4.2 a 4.3 .

Pokud známe pracovní hřídelů u všech čtyř představitelů musíme určit jednotkové časy u hřídelů představitelů pro jednotlivé operace. Tyto časy spočítáme procentuelním přepočtem ze známých časů z technologických postupů pro obě varianty. U těchto postupů známe procentuelní podíl jednotkových časů t_{AC} u jednotlivých operací vzhledem k celkovému času. Pro náš případ je přepočet uveden v tabulkách 4.4 a 4.5 .

4.3.3 Kapacitní propočty

Jsou provedeny stejným způsobem jako kapacitní propočty v kapitole 2, ve které je uveden podrobně celý postup výpočtu, z něhož se vychází při návrhu variant KOH 1 a KOH 2 .

Pro výpočet kapacity je třeba určit počet výrobních dávek, jejichž přehled pro obě varianty je uveden v tabulkách 4.14, 4.15 .

Tabulka 4.14 Varianta KOH 1

Představitel hřídele	t_{ACr} [Nmin]	t_{BCr} [Nmin]	d_v [ks]	q_{-1} [ks.rok]	p_d_{-1} [dávek.rok]
P 121	13,34	75	70,3	1 800	26
P 241	15,23	75	61,5	800	13
P 481	33,94	75	27,6	200	8
U 361A	19,62	30	19,1	10 500	550

Tabulka 4.15 Varianta KOH 2

Představitel hřídele	t_{ACr} [Nmin]	t_{BCr} [Nmin]	d_v [ks]	q_{-1} [ks.rok]	p_d_{-1} [dávek.rok]
P 121	13,29	75	70,5	1 800	26
P 241	15,33	75	61 1	800	14
P 481	33,13	75	28,3	200	8
U 361A	19,22	30	19,5	10 500	539

Tabulka 4.4 Procentuelní vyjádření časů t_{AC} pro jednotlivé operace u varianty KOH 1

Č. op.	%	t_{AC} [Nmin]	Č. op.	%	t_{AC} [Nmin]
010	1,67	1,39	100	3,90	3,24
020	2,83	2,35	110	6,11	5,08
030	6,59	5,48	120	5,20	4,32
050	4,02	3,34	130	18,45	15,33
060	17,70	14,71	140	5,35	4,45
070	8,04	6,68	150	7,10	5,90
080	1,29	1,07	160	1,43	1,19
090	4,02	3,34	170	6,30	5,24
			Σ	100,00	83,11

Tabulka 4.5 Procentuelní vyjádření časů t_{AC} pro jednotlivé operace u varianty KOH 2

Č. op.	%	t_{AC} [Nmin]	Č. op.	%	t_{AC} [Nmin]
010	1,79	1,39	080	9,51	7,37
020	3,03	2,35	090	5,57	4,32
030	14,06	10,90	100	19,78	15,33
050	15,62	12,11	110	5,74	4,45
060	6,22	4,82	120	7,61	5,90
070	4,31	3,34	130	6,76	5,24
			Σ	100,00	77,52

Tabulka 4.6 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
P 241 - varianta KOH 1

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
010	16 135	TRYSKAČ	1,39	10
020	05 396	FZWD 160	2,35	18
030	04 518	SPT 32 NC	5,48	30
050	04 518	SPT 32 NC	3,34	30
060	04 518	SPT 32 NC	14,71	30
070	04 627	VO 32	6,68	25
080	04 627	VO 32	1,07	18
090	04 771	JVH 10	3,34	50
100	34 627	VXR 50 NC	3,24	20
110	34 627	VXR 50 NC	5,08	20
120	35 761	BHE 872 CNC	4,32	30
130	45 525	BUA 25	15,33	75
140	05 779	SUPERFINIŠ	4,45	25
150	35 761	BHE 872 CNC	5,90	30
160	05 121	FHJ 9	1,19	40
170	09 421	ruční úprava	5,24	18
Σ			83,11	469

Tabulka 4.7 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
U 361A - varianta KOH 1

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
010	16 135	TRYSKAČ	2,55	10
020	05 396	FZWD 160	3,56	18
030	04 518	SPT 32 NC	14,41	30
040	04 518	SPT 32 NC	3,55	30
060	04 518	SPT 32 NC	2,05	30
070	04 518	SPT 32 NC	11,69	30
080	04 771	JVH 10	3,92	50
090	34 627	VXR 50 NC	5,12	20
100	34 627	VXR 50 NC	5,90	20
110	35 761	BHE 872 CNC	7,38	30
120	45 525	BUA 25	18,52	120
130	05 779	SUPERFINIŠ	5,65	90
140	35 761	BHE 872 CNC	19,62	30
150	05 121	FHJ 9	7,17	75
160	05 121	FHJ 9	4,58	25
170	09 421	ruční úprava	3,87	40
Σ			119,54	648

Tabulka 4.8 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
P 121 - varianta KOH 1

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
010	16 135	TRYSKAČ	1,21	10
020	05 396	FZWD 160	2,05	18
030	04 518	SPT 32 NC	4,76	30
050	04 518	SPT 32 NC	2,91	30
060	04 518	SPT 32 NC	12,80	30
070	04 627	VO 32	5,81	25
080	04 627	VO 32	0,93	18
090	04 771	JVH 10	2,91	50
100	34 627	VXR 50 NC	2,82	20
110	34 627	VXR 50 NC	4,42	20
120	35 761	BHE 872 CNC	3,76	30
130	45 525	BUA 25	13,34	75
140	05 779	SUPERFINIŠ	3,87	25
150	35 761	BHE 872 CNC	5,13	30
160	05 121	FHJ 9	1,03	40
170	09 421	ruční úprava	4,55	18
Σ			72,30	469

Tabulka 4.9 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
P 481 - varianta KOH 1

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
020	16 135	TRYSKAČ	3,07	10
030	05 396	FZWD 160	5,21	18
040	04 518	SPT 32 NC	12,12	30
060	04 518	SPT 32 NC	7,40	30
070	04 518	SPT 32 NC	32,56	30
080	04 627	VO 32	14,79	25
090	04 627	VO 32	2,37	18
100	04 771	JVH 10	7,40	50
110	34 627	VXR 50 NC	7,17	20
120	34 627	VXR 50 NC	11,24	20
130	35 761	BHE 872 CNC	9,57	30
140	45 525	BUA 25	33,94	75
150	05 779	SUPERFINIŠ	9,84	25
160	35 761	BHE 872 CNC	13,06	30
170	05 121	FHJ 9	2,63	40
180	09 421	ruční úprava	11,59	18
Σ			183,96	469

Tabulka 4.10 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
P 241 - varianta KOH 2

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
010	16 135	TRYSKAČ	1,39	10
020	05 396	FZWD 160	2,35	18
030	34 511	16 K 20 Φ 3P	10,90	30
050	34 511	16 K 20 Φ 3P	12,11	30
060	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	4,82	25
070	04 771	JVH 10	3,34	50
080	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	7,37	25
090	35 761	BHE 872 CNC	4,32	30
100	45 525	BUA 25	15,33	75
110	05 779	SUPERFINIŠ	4,45	25
120	35 761	BHE 872 CNC	5,90	30
130	09 421	ruční úprava	5,24	18
Σ			77,52	366

Tabulka 4.11 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
U 361A - varianta KOH 2

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
010	16 135	TRYSKAČ	2,55	10
020	05 396	FZWD 160	3,56	18
030	34 511	16 K 20 Φ 3P	11,90	30
050	34 511	16 K 20 Φ 3P	13,01	30
060	04 771	JVH 10	3,92	50
070	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	15,90	25
080	35 761	BHE 872 CNC	7,38	30
090	45 525	BUA 25	18,52	120
100	05 779	SUPERFINIŠ	5,65	90
110	35 761	BHE 872 CNC	19,22	30
120	09 421	ruční úprava	3,87	40
Σ			105,48	473

Tabulka 4.12 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
P 121 - varianta KOH 2

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
010	16 135	TRYSKAČ	1,20	10
020	05 396	FZWD 160	2,04	18
030	34 511	16 K 20 Φ 3P	9,45	30
050	34 511	16 K 20 Φ 3P	10,50	30
060	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	4,18	25
070	04 771	JVH 10	2,90	50
080	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	6,39	25
090	35 761	BHE 872 CNC	3,74	30
100	45 525	BUA 25	13,29	75
110	05 779	SUPERFINIŠ	3,86	25
120	35 761	BHE 872 CNC	5,11	30
130	09 421	ruční úprava	4,54	18
Σ			67,20	366

Tabulka 4.13 Přehled operací výroby hřídele kompresoru
P 481 - varianta KOH 2

Číslo operace	Číslo z třídníku	Stroj	t_{AC} [Nmin]	t_{BC} [Nmin]
020	16 135	TRYSKAČ	3,00	10
030	05 396	FZWD 160	5,07	18
040	34 511	16 K 20 Φ 3P	23,55	30
060	34 511	16 K 20 Φ 3P	26,16	30
070	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	10,42	25
080	04 771	JVH 10	7,22	50
090	45 213	$\Gamma\Phi$ 2171 S1	15,93	25
100	35 761	BHE 872 CNC	9,33	30
110	45 525	BUA 25	33,13	75
120	05 779	SUPERFINIŠ	9,61	25
130	35 761	BHE 872 CNC	12,75	30
140	09 421	ruční úprava	11,32	18
Σ			171,00	384

Tabulka 4.18 Kapacita, počet strojů a pracovníků u navrhované varianty KOH 1
(2. směnný provoz)

Poř. č. č. z třídníku	Stroj	Kapacita [Nh.rok ⁻¹]	k _{pn}	Stroj [Oh.rok ⁻¹]	Teoret. počet strojů	Sk. poč. str.	% využ. stroje	Pracovníci [Oh.rok ⁻¹]	Teoret. počet prac.	Skut. počet prac.
1 05 396	FZWD 160	912,30	1,06	860,66	0,3163	1	31,63		0,660	1
2 04 518	SPT 32 NC	7 819,43		7 376,82	2,7112	3	90,37		5,653	6
3 04 627	VO 32	396,42		373,98	0,1374	1	13,74		0,287	1
4 04 771	JVH 10	1 340,00		1 264,15	0,4646	1	46,46		0,969	1
5 34 627	VXR 50 NC	2 716,00		2 562,26	0,9417	1	94,17		1,964	2
6 35 761	BHE 872 CNC	5 800,40		5 472,08	1,8951	2	94,75		4,038	5
7 45 525	BUA 25	5 117,48		4 827,81	1,7743	2	88,71		3,700	4
8 05 779	SUPERFINIS	2 041,56		1 926,00	0,7079	1	70,79		1,476	2
9 05 121	FHJ 9	3 059,79		2 886,59	1,0609	2	53,04		2,087	3
Σ	—	29 203,38	—	27 550,35	—	14	—	—	20,850	25

Tabulka 4.19 Kapacita, počet strojů a pracovníků u navrhované varianty KOH 2
(2. směnný provoz)

Poř. č.	Č. stroje z třídníku	Stroj	Kapacita [Nh.rok ⁻¹]	k _{pn}	Stroj [Oh.rok ⁻¹]	Teoret. počet strojů	Sk. poč. str.	% využ. stroje	Pracovníci [Oh.rok ⁻¹]	Teoret. počet prac.	Skut. počet prac.
1	05 396	FZWD 160	908,53	1,06	857,10	0,297	1	29,7		0,469	1
2	34 511	16 K 20 Φ 3P	6 017,25		5 676,65	1,966	2	98,3		4,189	5
3	45 213	Φ 2171 S1	3 028,28		2 856,87	0,989	1	98,9		2,108	3
4	04 771	JVH 10	1 330,78		1 255,45	0,435	1	43,5		0,687	1
5	35 761	BHE 872 CNC	5 717,37		5 393,75	1,868	2	93,4		2,950	3
6	45 525	BUA 25	5 092,53		4 804,27	1,664	2	83,2		2,630	3
7	05 779	SUPERFINIS	2 024,40		1 909,81	0,661	1	66,1		1,046	2
Σ	—	—	24 119,14	—	22 753,90	—	10	—	—	12,998	18

Přehled kapacitních výpočtů variant a shrnutí výsledného počtu strojů a pracovníků je uveden v tabulkách 4.16 - 4.19 .

Využitelný časový fond pracovníků a strojního zařízení uvažují pro rok 1990 po konsultaci v podniku stejný beze změny počtu pracovních dní. Všechny kapacitní propočty v n.p. Frigera se zatím takto připravují.

4.4 Návrh uspořádání pracovišť

Na základě navržených variant KOH 1, KOH 2 a doložených kapacitními propočty byl proveden návrh dispozičních řešení jednotlivých pracovišť.

Stroje a zařízení byly rozmístěny tak, aby jejich uspořádání co nejlépe vyhovovalo potřebám výroby (tj. krátká průběžná doba výroby, minimální mezioperační manipulace, maximální časové využití strojů; často jsou tyto požadavky protichůdné) a současně odpovídalo podmínkám pro optimální obsluhu, normám a zásadám bezpečnosti práce.

Podle charakteru výroby je možno její organizaci a tím také rozmístění výrobních zařízení řešit v zásadě dvojím způsobem:

- a/ technologickým uspořádáním
- b/ předmětným uspořádáním

V našem případě u obou variant se jedná o předmětné uspořádání strojů, které odpovídá sledu operací výrobních postupů.

U varianty KOH 1 je uvažováno uspořádání strojů ve formě linky a tím je i řešena manipulace s materiálem.

Varianta KOH 2 vychází z podobnosti hnízdového uspořádání strojů. Manipulace s materiálem je řešena za pomoci automatického regálového zakladače.

Podrobnější popis je uveden v kapitole 4 .

Přehled nově použitých strojů je uveden v tabulkách 4.20, 4.21 .

Dispoziční uspořádání navrhovaných pracovišť je uvedeno
v příloze 4 a 5 .

Tabulka 4.21 Přehled a některé základní údaje o nově navržených strojích
- varianta KOH 2

Stroj	Výrobce	Plocha [mm]	Cena [Kčs]
2x soustruh 16 K 20 Φ 3P s robotem M 20 P 40.01	Moskevský strojírenský závod „Rudý proletář“ A.I. Jefremova SSSR	6 500x5 800x2 400	4.300.000,-
$\Gamma\Phi$ 2171 S1	- // -	3 680x4 170x3 150	1.400.000,-
BHE 872 CNC	TOS Hostivař	4 590x1 210	1.500.000,-

Tabulka 4.20 Přehled a některé základní údaje o nově navržených strojích
- varianta KOH 1

Stroj	Výrobce	Pracovní plocha [mm]	Příkon	Cena [Kčs]
SPT 32 NC	KOVOSVIT Sezimovo Ústí	2 500x5 000	60 kVA	1.500.000,-
VO 32	KOVOSVIT Sezimovo Ústí	1 700x1 070	3 kW	75.000,-
VXR 50 NC	KOVOSVIT Sezimovo Ústí	3 050x2 500	7 kVA	1.075.000,-
BHE 872 CNC	TOS Hostivař	4 590x1 210	36 kW	1.500.000,-
FHJ 9	KOVOPOL Police nad Metují	830x 600	1,1 kW	60.000,-

5. EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Při ekonomickém hodnocení jednotlivých variant se vycházelo z navržené skladby strojů (pořizovací ceny strojů).

5.1 Technicko-ekonomické posouzení varianty KOH 1

5.1.1 Technické posouzení

Tato varianta vychází z nově navržených NC strojů:

3 soustruhů SPT 32 NC

1 vrtačky VXR 50 NC

2 brusek BHE 872 CNC

a dále z universálních strojů:

1 vrtačky VO 32

2 frézek FHJ 9

a ze stávajících strojů v současné době používaných v n.p. Frigera:

1 navrtávačky FZWD 160

1 hlubokovrtacího stroje JVH 10

2 brusek BUA 25

1 superfinišovacího zařízení, které je součástí brusky SA 240

Číslicově řízené stroje dávají výrobnímu systému vysokou pružnost, rychle a bez velkých nákladů reagují na konstrukční změny výrobků, jsou universální a jejich produkce je na dostatečné úrovni - hlavně zásluhou možnosti vícestrojové obsluhy.

5.1.2 Ekonomické posouzení

Úkolem ekonomického hodnocení je prokázat ekonomickou účinnost návrhu nové technologie výroby. Srovnatelnou variantou je současný stav technologie obrábění hřídelů.

V rámci n.p. Frigera jsou vyráběny hřídele kompresorů, u kterých je náběh nákladů dán přímými náklady materiálovými, přímými náklady mzdovými a procentem celkové režije. Objem výroby charakterizuje plán výroby v $[\text{ks. rok}^{-1}]$ při použití staré a nové technologie výroby. Zisk pro rok 1987 je v n.p. Frigera Kolín 14%.

Hodnoty potřebné pro určení celkové doby úhrady jsou uvedeny v tabulce 5.1. Investice pro výrobní úsek KOH 1 jsou uvedeny v tabulce 5.2.

Výsledkem ekonomického hodnocení je doba úhrady nového souboru zařízení.

Tabulka 5.1 Přehled hodnot pro ekonomické výpočty KOH 1

Představitel hřídele	$PN_{\text{mat.}}$ $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$	$PN_{\text{mzd.}}$ $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$ St.tech.	$PN_{\text{mzd.}}$ $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$ Nov.tech.	NN $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$ St.tech.	NN $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$ Nov.tech.
P 121	27,50	15,73	13,26	171,93	120,67
P 241	45,00	18,15	15,29	198,38	139,14
P 481	86,50	40,04	33,73	437,64	306,94
U 361A	70,00	34,10	21,91	372,71	199,38

Tabulka 5.1

Představitel hřídele	VN $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$ St.tech.	VN $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$ Nov.tech.	ΔVN $[\text{Kčs}]$	Výroba $[\text{ks. rok}^{-1}]$ 1987	Výroba $[\text{ks. rok}^{-1}]$ 1990
P 121	215,16	161,43	96 714,-	1 678	1 800
P 241	261,53	199,43	49 680,-	784	800
P 481	564,18	427,17	27 402,-	206	200
U 361A	476,81	291,29	1 947 960,-	4 186	10 500
Σ			2 121 756,-		

kde značí:

PN_{mzd} - přímé náklady mzdové $[\text{Kčs. ks}^{-1}]$

- $PN_{mat.}$ - přímé náklady materiálové [$Kčs.rok^{-1}$]
 NN - nepřímé náklady
 VN - vlastní náklady
 ΔVN - roční úspora nákladů

$$\Delta VN = VN_{St.} - VN_{Nov.} \quad (5.2)$$

$$PN_{mzd} = \text{pracnost} \cdot \phi \text{sazba.hod}^{-1} \quad (5.3)$$

$$NN = \frac{PN_{mzd} \cdot \%R}{100} \quad (5.4)$$

$\%R$ - procento režije

Průměrná sazba za 1 hodinu v případě návrhu výrobního úseku činí $11 Kčs.hod^{-1}$ a celková režije v n.p. Frigera pro rok 1987 je 1 093% .

Pro určení přímých mzdových nákladů se vycházelo z pracností výroby hřídelů uvedených v předcházejících kapitolách.

Hodnoty pro starou technologii výroby jsou uvedeny v tabulce 3.1 a pro novou technologii varianty KOH 1 v závěru kapitoly 4.3.2 a v tabulce 4.2 .

Při zachování objemu výroby jednotlivých typů hřídelů a s použitím výkonnějších strojů dojde ke snížení pracnosti výroby, což se projeví na snížení procenta režije a tím dojde k nárůstu zisku. Procentuelní vyjádření režije v roce 1990 bude 910% což představuje pokles proti roku 1987 o 153%. Zisk se zvýší o 1%.

Celková doba úhrady pro variantu KOH 1 je uvedena vztahem:

$$T_u = \frac{JIN}{\phi \text{ roční úspora}} \quad [\text{let}] \quad (5.1)$$

Tabulka 5.2 Přehled investic KOH 1

Stroj	Poč. str.	Pořizovací hodnota [Kčs]	Zůstatková hodnota [Kčs]	Náklady na ustav. [Kčs]	Celkové hodnoty [Kčs]
SPT 32 NC	3	1 500 000		18 000	4 518 000
VO 32	1	75 000		1 000	76 000
VXR 50 NC	1	1 075 000		8 000	1 083 000
BHE 872 CNC	2	1 500 000		10 000	3 010 000
FHJ 9	2	60 000		5 000	125 000
FZWD 160	1	560 000	22 400		560 000
JVH 10	1	109 000	18 000		109 000
BUA 25	2	350 000	308 000		700 000
SUPERFINIŠ	1	48 000	30 000		48 000
SA 240	1	77 200	0		77 200
Σ	—	—	378 400	—	10 306 200

kde značí:

JIN - jednorázové investiční náklady

$$JIN = \text{pořizovací hodnota strojů} + \text{náklady na ustavení} - \text{zůstatková hodnota} \quad (5.5)$$

$$\phi \text{ roční úspora} = \text{náklady na starou technologii} - \text{náklady na novou technologii} \quad (5.6)$$

Hodnoty z tabulky 5.2 byly výchozími pro určení JIN, které činí 9 927 800 Kčs; roční úspora je uvedena v tabulce 5.1 a je 2 121 756 Kčs. Dosazením do vztahu (5.1) byla získána nákladová návratnost 4,68 let.

5.2 Technicko-ekonomické posouzení varianty KOH 2

5.2.1 Technické posouzení

Varianta obsahuje obráběcí komplex, který tvoří zařízení vyráběná v SSSR:

2 soustruhy 16 K 20 Φ 3P obsluhované robotem FANUK
M 20 P 40.01

1 obráběcí centrum T Φ 2171 S1

a dále budou použity číslicově řízené stroje:

2 brusky BHE 872 CNC

a ze stávajících strojů v současné době používaných v n.p. Frige-
ra:

1 navrtávačka FZWD 160

1 hlubokovrtací stroj JVH 10

2 brusky BUA 25

1 superfinišovací zařízení (součást brusky 240)

Obráběcí centrum je víceúčelový, číslicově řízený stroj, schop-
ný vykonávat různé operace na jedno upnutí obrobku.

Obráběcí komplex tvoří vysoce výkonné soustruhy obsluhované
robotem.

5.2.2 Ekonomické posouzení

Vychází opět z objemu výroby jednotlivých typů hřídelů
s použitím vysoce výkonných strojů dovezených ze SSSR.

Hodnoty pracností pro variantu KOH 2 jsou uvedeny v závěru ka-
pitoly 4.3.2 a v tabulce 4.3 .

Opět bylo zjištěno, že zavedením tohoto pracoviště dojde ke sní-
žení procenta režije a zvýšení zisku.

Nejdůležitější hodnoty uvádí tabulka 5.3 .

Procentuelní vyjádření režije v roce 1990 bude 996%, což před-
stavuje snížení proti roku 1987 o 67%. Zisk se zvýší o 0,2%.

Celková doba úhrady pro variantu KOH 2 byla vypočtena
dle vztahu (5.1)

Tabulka 5.3 Přehled hodnot pro ekonomické výpočty KOH 2

Představitel hřídele	PN _{mzd.} [Kčs.ks ⁻¹] Nov.tech.	NN [Kčs.ks ⁻¹] Nov.tech.	VN [Kčs.ks ⁻¹] Nov.tech.	ΔVN [Kčs]
P 121	12,32	122,71	162,53	94 734,-
P 241	14,21	141,53	200,74	48 632,-
P 481	31,35	312,25	430,10	26 816,-
U 361A	19,34	192,63	281,97	2 045 820,-
Σ	—	—	—	2 216 002,-

Tabulka 5.4 Přehled investic KOH 2

Stroj	Poč. str.	Pořizovací hodnota [Kčs]	Zůstatková hodnota [Kčs]	Náklady na ustav. [Kčs]	Celkové hodnoty [Kčs]
16 K 20 Φ 3P 2 stroje s robotem	1	4 300 000		22 000	4 322 000
ΓΦ2171 S1	1	1 400 000		15 000	1 415 000
FZWD 160	1	560 000	22 4000		560 000
JVH 10	1	109 000	18 000		109 000
BHE 872 CNC	2	1 500 000		10 000	3 010 000
BUA 25	2	350 000	308 000		700 000
SUPERFINIŠ	1	48 000	30 000		48 000
SA 240	1	77 200	0		77 200
Σ	—	—	378 400	—	10 241 200

Dosazené hodnoty jsou:

JIN = 9 862 800 Kčs (tabulka 5.4)

ø roční úspora = 2 216 002 Kčs (tabulka 5.3)

Doba úhrady T_u = 4,45 let .

6. CELKOVÉ HODNOCENÍ

Výsledky, které diplomová práce obsahuje, přinášejí do technologie výroby výstředníkových hřídelů kompresorů v n.p. Frigera Kolín návrhy a poznatky pro jejich kvalitní a efektivní výrobu.

Na základě provedeného rozboru stávající technologie výroby a výrobního zařízení se dospělo k některým poznatkům, kterých bylo využito při návrhu nového pracoviště pro obrábění hřídelů.

Navržené řešení dvou variant (KOH 1 a KOH 2) uspořádání a využití strojů je pro výrobu v n.p. Frigera v současné době nejpriznivější. Jednotlivé varianty lze charakterizovat následovně:

1/ Pracoviště KOH 1

- a/ je navrženo na základě uplatnění NC strojů - výrobců TOS Hostivař a KOVOSVITU Sezimovo Ústí. Parametry strojů jsou vyhovující pro výrobu v n.p. Frigera Kolín. V této souvislosti byla uvažována manipulace s materiálem, která předpokládá využití manipulátorů.
- b/ Výrobní postupy byly sestaveny na základě stávajících postupů výroby hřídelů.
- c/ Dispoziční řešení dává celkovou představu o výrobní lince.
- d/ Nákladová návratnost řešení je 4,68 let, což představuje návratnost vložené investice během jedné pětiletky.

2/ Pracoviště KOH 2

- a/ Návrh vychází ze spolupráce se SSSR a uplatňuje vysoce výkonné a efektivní stroje sovětské výroby. Manipulace u tohoto pracoviště vychází z využití automatického regálového zakladače.

- b/ Převedením operací na obráběcí centrum došlo ke snížení časů obrábění, což se projeví úsporou strojů i pracovníků.
 - c/ Dispoziční řešení vychází ze sloučení pracovišť v hnízda.
 - d/ V nákladové návratnosti nejsou uvažovány investice na pořízení regálového zakladače.
- Doba úhrady je 4,45 let, představuje to pouze nepatrný rozdíl proti variantě KOH 1 .

I když ekonomické hodnocení neprokázalo některou z variant výhodnější a efektivnější, zdá se být pro vlastní realizaci v n.p. Frigera Kolín vhodnější varianta KOH 2 .

Pro zajištění zvýšení výroby kompresorů v roce 1990 je nutno brát při volbě variant zřetel na další ekonomické činitele.

7. ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována na téma: Návrh výrobního úseku pro opracování výstředníkových hřídelů v n.p. Frigera Kolín.

Práce je rozdělena do dvou základních částí. V části první je proveden rozbor současného stavu stávající technologie výroby hřídelů a byl proveden výběr hlavních představitelů hřídelů z vyráběné řady kompresorů.

Všechny tyto poznatky byly uplatněny v druhé části práce, kde je proveden návrh dvou variant pracovišť pro obrábění hřídelů na základě modernizace výroby.

Z ekonomického hodnocení vyplývá, že vložené investice na realizaci obou variant budou vráceny během jedné pětiletky.

Při konkrétní realizaci návrhu některé z variant doporučuji propracovat rozmístění strojů, manipulaci s materiálem atd., podle možností n.p. Frigera Kolín.

Je mou milou povinností poděkovat vedoucímu mé diplomové práce ing. Janu Frintovi a konsultantovi z n.p. Frigera Kolín ing. Václavu Horáčkovi a všem těm, kteří mi usnadnili svými radami a připomínkami řešení této práce.

Liberec 10.5. 1988

Václav Horáček

8. LITERATURA

- /1/ KRIVSKÝ, P.: Návrh výrobního úseku pro opracování těles kompresorů. Diplomová práce. ČVUT-FS Praha, 1982.
- /2/ LEŠČISIN, M., LÍBAL, V.: Organizácia a riadenie výroby. 2.vydání Bratislava, 1987.
- /3/ MILO, P.: Technologické projektovanie v praxi. 1.vydání Bratislava, 1983.
- /4/ VĚCHET, V.: Technologické projekty. Skripta. VŠST-FS Liberec, 1982.
- /5/ VLACH, B.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích. 2.vydání Praha, 1982.
- /6/ VÍGNER, M., ZELENKA, A., KRÁL, M.: Metodika projektování výrobních procesů. 1.vydání Praha, 1984.
- /7/ : Podniková dokumentace n.p. Frigera Kolín .

Vysoká škola: strojná a textilná

Fakulta: **strojni**

Katedra: obrábění a montáže

Školní rok: 1987/88

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Pacáková Iva

obor23-07-8.

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: Návrh výrobního úseku pro opracování výstředníkových
hřídelů

Zásady pro vypracování:

1. Politickohospodářský význam zadání
2. Rozbor stávající technologie
3. Rozbor součástkové základny a výběr představitelů
4. Návrh nové technologie /varianty/
5. Ekonomické zhodnocení

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8
PSČ 461 17

SEVT - 49 395 0

1/82

JCT 1-4672-82

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 50 stran

Seznam odborné literatury:

1. Vigner, M. - Zelenka, A., - Král, M.: Metodika projektování výrobních procesů. SNTL Praha 1984
2. Věchet, V.: Technologické projekty. VŠST Liberec 1982
3. Milo, P.: Technologické projektování v praxi. ALFA Bratislava 1983
4. Vlach, B.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích. SNTL Praha 1982
5. Líbal, V. a kol.: Organizace a řízení výroby. SNTL Praha 1983
6. DP Hýbl, J. VŠST Liberec 1982
7. Podniková dokumentace

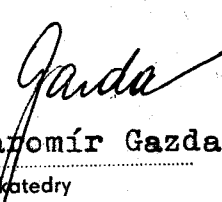
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Frinta

Konzultant: Ing. Václav Horáček - Frigera Kolín

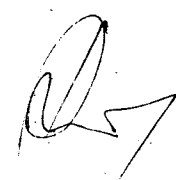
Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1987

Termín odevzdání diplomové práce: 10. 5. 1988

L.S.


Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry


Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.

Děkan

v Liberci dne 30. 9. 1987

METALOGRAFICKÝ ROZBOR A MĚŘENÍ TVRDOSTI ŠEDÉ
LITINY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU VÝSTŘEDNÍKOVÝCH
HRÍDELŮ KOMPRESORŮ
Výrobce n.p. FRIGERA Kolín

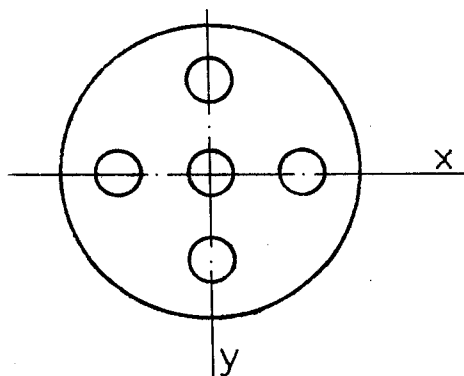
K uvedenému rozboru šedé litiny byly použity vzorky $\varnothing 30 \times 8 \text{ mm}$, odebrané z imponovaných míst výstředníkového hřídele kompresoru.

Jeden vzorek byl opatřen dírou $\varnothing 10 \text{ mm}$. Vzorky jsou dále v textu označovány čísly 1, 2, 3. Na takto připravených vzorcích byla sledována tvrdost. Pro metalografické pozorování byly vzorky tvarově upraveny.

I. MĚŘENÍ TVRDOSTI ŠEDÉ LITINY

Na všech předložených vzorcích bylo provedeno měření tvrdosti metodou podle Brinella ČSN 42 0371 - indenter kalená ocelová kulička $\varnothing 10 \text{ mm}$, zatížení 30 kN a čas měření 30 s . Měření bylo provedeno na přístroji fy: VEB Werkstoffprüfmaschinen Leipzig.

Místa jednotlivých vtisků byla volena tak, aby vyhovovala dané ČSN. Na obr. 1 je uvedeno schematické znázornění měření tvrdosti.



Obr. 1. Schematické znázornění měření tvrdosti

Hodnoty tvrdosti jednotlivých měření jsou uvedeny v tab. 1.

Tabulka 1:

Hodnoty tvrdosti HB _{10/30000/30}									
Směr měření tvrdosti:	Vzorek č.1 /s dírou/			Vzorek č.2			Vzorek č.3		
x	186	-	188	191	196	195	190	189	192
y	187	-	191	190	196	192	191	189	193

Výsledky měření tvrdosti byly zpracovány běžnou statistickou metodou; byla určena:

$\bar{X}$ - střední hodnota tvrdosti; podle vzorce /1/

s - směrodatná odchylka tvrdosti; podle vzorce /2/

w - variační koeficient tvrdosti; výpočet podle vzorce /3/

x_i - naměřená tvrdost v daném místě vzorku

n - počet měření

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad [\text{HB}] \quad /1/$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \quad [\text{HB}] \quad /2/$$

$$w = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100 \quad [\%] \quad /3/$$

Tabulka č.2 Přehled statistického vyhodnocení tvrdosti vzorků ze šedé litiny

Vzorek	Střední hodnota $\bar{X}$ tvrdosti /HB/	Směrodatná odchylka s tvrdosti /HB/	Variační koeficient w /%/
1	188,00	1,87	0,99
2	193,33	2,42	1,25
3	190,66	1,49	0,78
	190,66	1,93	1,01

Závěr měření tvrdosti

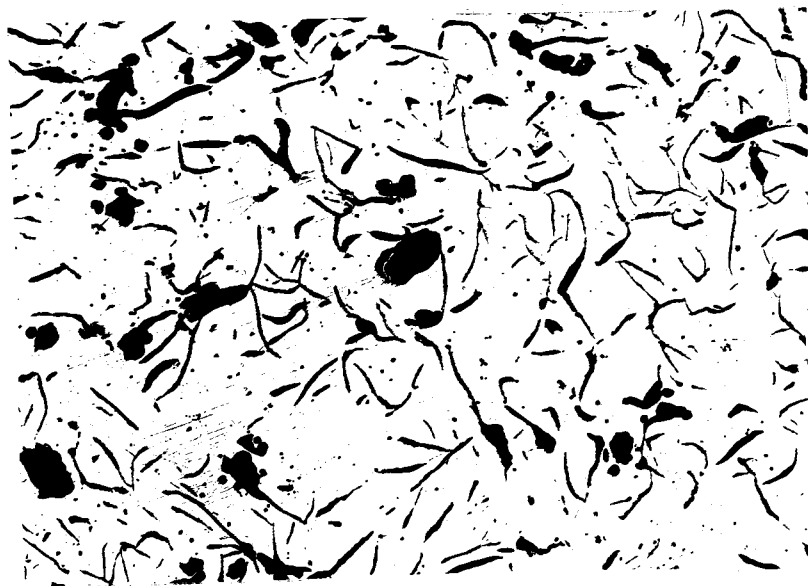
Z dosažených výsledků měření tvrdosti vzorků ze šedé litiny vyplývá, že tvrdost v jednotlivých místech vzorků se pohybuje v rozmezí od 180 až 200 HB. Střední hodnota tvrdosti všech sledovaných vzorků byla zjištěna 190,66 HB; variační koeficient 1,01; směrodatná odchylka 1,93 HB. Tyto hodnoty odpovídají hodnotám tvrdosti běžně vyráběných šedých litin, podle ČSN42 1241 se pohybují od 140 do 240 HB.

II. METALOGRAFICKÉ HODNOCENÍ ŠEDÉ LITINY

Hodnocení struktury šedé litiny bylo provedeno na základě mikroskopického pozorování na optickém mikroskopu NEOPHOT 21 při použitém zvětšení 100, 500, 1000x. Vzorky pro optickou mikroskopii byly upraveny tak, aby mohla být sledována struktura litiny v příčném a podélném řezu hřídele.

Všechny vzorky byly sledovány ve stavu neleptaném a pro zvýraznění struktury byly leptány s použitím leptadla Nital 3%.

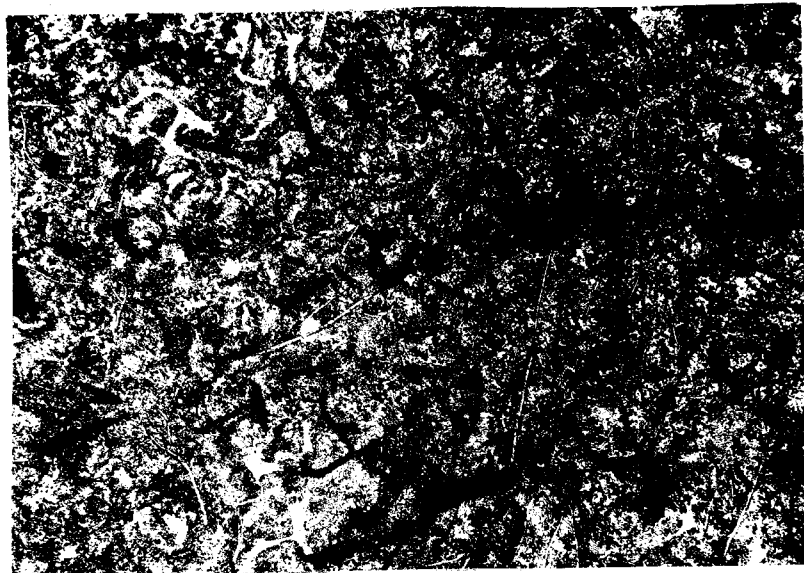
Metalografické hodnocení litiny bylo prováděno podle ČSN 42 0461 se zaměřením na sledování tvaru, rozložení a velikosti grafitu a to dle potřeby celkové analýzy litiny; hlavně tvar, obsah a rozložení perlitu.



Neleptáno

100x

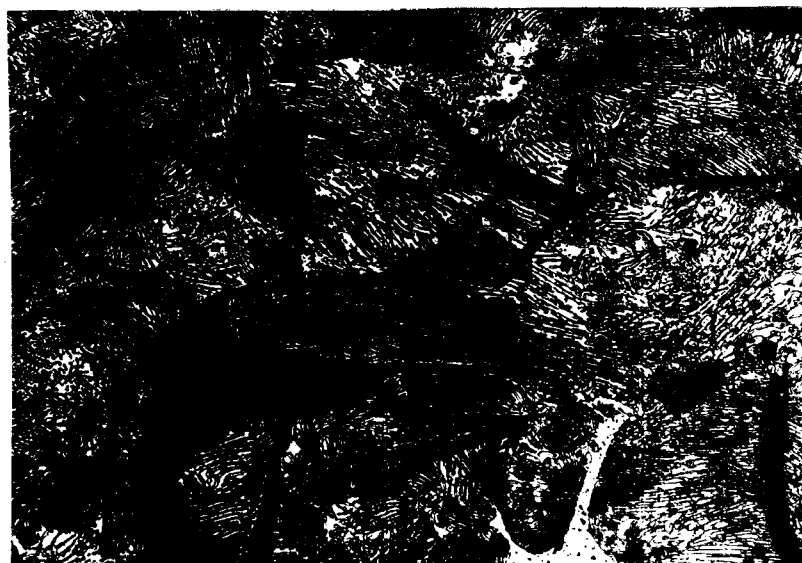
Rozložení, tvar, velikost grafitu



Nital

100x

Struktura litiny



Nital

500x

Struktura litiny

Hodnocení struktury šedé litiny - ČSN 42 0461

1. Hodnocení grafitu:

Hodnocení grafitu bylo prováděno podle etalonové řady obsažené v dané ČSN.

Grafit ve všech sledovaných vzorcích vykazoval stejný tvar: lupínkový, smíšeně rozložený o velikosti nad 120 do 250 μm .

2. Hodnocení strukturních částí a součástí

Bylo provedeno též podle příslušné etalonové řady dané ČSN. Z příslušných obrázků je patrné, že základní kovová hmota šedé litiny je perlitická, to bylo zjištěno u všech sledovaných vzorků.

a/ Perlit - tvar perlitu je lamelární, což odpovídá značení P 1? obsah perlitu v matrici je P96-Fe4 /nad 94 do 98% P a nad 2 do 6 Fe/. Disperzita lamelárního perlitu /tj. průměrná vzdálenost lamel cementitu/ byla určena při zvětšení 1000x Pd 1,4 tj. nad 1,3 do 1,6 μm .

b/ Cementit - obsah eutektického cementitu je od 0 do 2%, to odpovídá značení C 2. Velikost útvarů cementitu je do 2000 μm^2 .

c/ Fosfidické eutektikum - je ternární, jemnozrnné odpovídá značení F 2.

ZÁVĚR

Podle orientačních měření a získaných výsledků lze předpokládat, že jde o litinu ČSN 42 2425, u které příslušná norma předepisuje strukturu perlitickou s malým množstvím feritu a lupínkovým grafitem, pro odlitky odpovídá tvrdost 180 až 240 HB.

Literatura:

- /1/ REINSENAUER, R.: Metody matematické statistiky a jejich aplikace, SNTL, Praha 1965.
- /2/ ČSN 42 0461

TECHNOLOGICKÉ POSTUPY
VÝSTŘEDNÍKOVÝCH HRÍDELŮ

č.v. 22800-000-001.2
č.v. 23000-000-003.3
č.v. 23200-000-005.1
č.v. 26301-000-001.1

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP					Číslo výr. příkazu:		
Název:		VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDELE					Vystavil:		
Číslo výkresu „F“	střed.	dat. vyd. dokladu	datum odvedení	pev. dáv.	mont. dáv.	poř. č. dáv.			
22800-000-001.2									

1-12	22800-000-001:2	13	14-16	17-19	010	16 135	27-29	30-31	32	33-45	1,830
61	62-70	10									

Pískovat tryskat dle PN 015/141 .

61	62	63	tryskač TK 1000					65
----	----	----	-----------------	--	--	--	--	----

1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	020	05 396	27-29	30-31	32	33-45	2,350
61	62-70	18									

Na FZWD 160 frézovat obě čela na míru 283-0,2 na kratším konci navrtat důlčík, na delším konci vrtat otvor ø10,4 do hl. 24 se sražením 60 + zahloubením ø12,2+0,3 do hl.4 .

61	62	63	FZWD 160					65
----	----	----	----------	--	--	--	--	----

1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	030	04 518	27-29	30-31	32	33-45	5,700
61	62-70	100									

Upnout za krátký konec hřídele do samosvor. hlavy SUHA 100 opřít hrotem, hrubovat dlouhý konec hřídele s přídatkem na broušení ø28,4-0,1 ø30,4-0,1 zarovnat čela výstředníků postupně. Upnout a soustružit jednu třísku na dlouhém konci dle šablony.

61	62	63	SPL 32 A					65
----	----	----	----------	--	--	--	--	----

1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	040	04 518	27-29	30-31	32	33-45	2,800
61	62-70	100									

Upnout za dlouhý konec do univerzálny, opřít hrotem, soustružit krátký konec hřídele s přídatkem na broušení ø30,4-0,1 , čelo výstředníku načisto a čelo druhého výstředníku z vnitřní strany.

61	62	63	SPL 32A					65
----	----	----	---------	--	--	--	--	----

1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	050	446 450	27-29	30-31	32	33-45	6,430
61	62-70	100									

Na výstředníku vrtat 1xø 27,5 2xø 16 - srazit hrany. Vrtat 2xø4,2 řezat 2xM5 do hl. 11. Zahloubit ø6,4 do hl.2 srazit hrany.

61	62	63	VR 4					65
----	----	----	------	--	--	--	--	----

1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	060	04 128	27-29	30-31	32	33-45	1,501
61	62-70	35									

Soustružit výstředníky -0,5 čistou míru výstředníku, srazit hrany, soustružit ø odlehčení pro montáž ojnice. Při čele výstředníku u kratšího konce soustružit zápich.

61	62	63	SU 50					65
----	----	----	-------	--	--	--	--	----

Datum:	Technolog:	Schválil dne:		List:	Listů:
				1	3

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP					Číslo výr. příkazu:				
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÁDEL		Vystavil:									
Číslo výkresu „F“ 22800-000-001.2		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pov. dáv.		mont. dáv.		př. č. dáv.
1-12 22800-000-001.2		13	14-16	17-19 070	20-25 04 628	27-29	30-31	32 0	33-45 1,030		
61	62-70 35										
Na delším konci řezat M12 x 1,5 , hl.20 .											
61		62		63 V 20/4		64		65			
1-12 22800-000-001.2		13	14-16	17-19 080	20-25 04 771	27-29	30-31	32 0	33-45 2,120		
61	62-70 50										
Na hlubokovrtacím stroji vrtat ø10 do hl. 182 2ks najednou.											
61		62		63 JVH 10		64		65			
1-12 22800-000-001.2		13	14-16	17-19 090	20-25 04 628	27-29	30-31	32 0	33-45 3,150		
61	62-70 25										
Vrtat spojovací díry ø 5 - 4x odjehliž, zaoblit hrany .											
61		62		63 V 20/4		64		65			
1-12 22800-000-001.2		13	14-16	17-19 100	20-25 05 218	27-29	30-31	32 0	33-45 1,080		
61	62-70 40										
Frézovat drážku 6P9 .											
61		62		63 F 1 J		64		65			
1-12 22800-000-001.2		13	14-16	17-19 110	20-25 05 613	27-29	30-31	32 0	33-45 4,500		
61	62-70 40										
Brousit mazací plošky.											
61		62		63 BPH 20		64		65			
1-12 22800-000-001.2		13	14-16	17-19 120	20-25 05 523	27-29	30-31	32 0	33-45 4,840		
61	62-70 40										
Brousit hrubovat konce na ø30,1 h8 pro kameny ø30,1+0,1 , ø 28,1h8 pro kameny											
61		62		63 Rup 28		64		65			
Datum:		Technolog:		Schválil dne:				List:		Listů:	
								2		3	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výt. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÁDEL		Vystavil:									
Číslo výkresu „F“ 22800-000-001.2		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odvození		pev. dáv.		mont. dáv.	poř. č. dáv.	
1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				130	05 523			0	12,550		
61	62-70	75									
Hrubovat a brousit výstředníky na čisto 2x ø66g6 - srazit hrany.											
61	62	63 RUP 28		64		65					
1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				140	05 779			0	4,000		
61	62-70	25									
Superfinišovat oba výstředníky v kamenech po broušení ø66g6 .											
61	62	63 superfiniš		64		65					
1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				150	05 523			0	6,760		
61	62-70	40									
Brousit oba konce hotově, 2x ø30f7 , 1x ø28h8, srazit hrany bnouskem ve špičkách											
61	62	63 RUP 28		64		65					
1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				160	09 421			0	4,900		
61	62-70	10									
Odjehliti ostré hrany, upravit náběhy mazacích otvorů. Vyčistit, vyfoukat.											
61	62	63 zámečník		64		65					
1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				170	462 120			0	-		
61	62-70	-									
Vyprat , vyfoukat dle PN 015/024 .											
61	62	63		64		65					
1-12	22800-000-001.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				180	986 300			0	-		
61	62-70	-									
PTK: válcovitost 0,007 rovnoběžnost 0,01 obvodové házení 0,01 výstřednost 20-0,05 ø excentrů kontrola čistoty otvorů celková prohlídka											
61	62	63		64		65					
Datum:		Technolog:		Schválil dne:				List: 3		List: 3	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP						Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL							Vystavil:		
Číslo výkresu „F“ 23000-000-003.3		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odevzdání		gov. dáv.	mont. dáv.	poř. č. dáv.
1-12 23000-000-003.3		13	14-16	17-19 010	20-25 16 135	27-29	30-31	32 0	33-45 1,390
61	62-70 10								
Pískovat dle NT 436/000.									
61	62	tryskač TK 1000						65	
1-12 23000-000-003.3		13	14-16	17-19 020	20-25 05 396	27-29	30-31	32 0	33-45 2,350
61	62-70 18								
Na FZWD 160 frézovat obě čela na míru 341,5-0,3 na kratším konci navrtat dřílek na delším konci vrtat otvor ø10,4 do hl. 24 se sražením 60 a zahloubením ø12,2+0,3 do hl. 4 .									
61	62	63 FZWD 160		64	65				
1-12 23000-000-003.3		13	14-16	17-19 030	20-25 04 518	27-29	30-31	32 0	33-45 6,500
61	62-70 100								
Upnout za krátký konec hřídele do samosvor. hlavy SUHA 100 opřít hrotem, hrubovat dlouhý konec hřídele s přídávku na broušení ø28,4-0,1, ø30,4-0,1. Zarovnat čelo výstředníku . Upnout a soustružit 1 třísku na konci dle šablony.									
61	62	63 SPL 32 A		64	65				
1-12 23000-000-003.3		13	14-16	17-19 040	20-25 986 300	27-29	30-31	32 0	33-45 -
61	62-70 -								
Kontrola tvrdosti 180-230HB									
61	62	63		64	65				
1-12 23000-000-003.3		13	14-16	17-19 050	20-25 04 518	27-29	30-31	32 0	33-45 4,450
61	62-70 100								
Upnout za dlouhý konec do universálky. Opřít hrotem, soustružit knátký konec hřídele s přídávku na broušení ø30,4-0,1 , čelo výstředníku načisto a čelo druhého výstředníku z vnitřní strany.									
61	62	63 SPL 32 A		64	65				
1-12 23000-000-003.3		13	14-16	17-19 060	20-25 446 450	27-29	30-31	32 0	33-45 6,680
61	62-70 25								
Na výstředníku vrtat 1xø30,2xø14, srazit hrany škrabákem, vrtat 2xø4,2 a řezat 2x M5, zahloubit 2xø64 do hl 2, srazit hrany.									
61	62	63 VR 4		64	65				
Datum:		Technolog:				Schválil dne:		Líst:	Líst:
								1	4

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL								Vystavil:			
Číslo výkresu „F“ 23000-000-003.3		střed.		dat. vyd. dokladu		datum odvození		pov. dáv.		mont. dáv.	
1-12 23000-000-003.3		13		14-16		17-19 070		20-25 04 128		27-29 30-31 32 33-45 19,2240	
61 62-70 35											
Soustružit výstředníky na $\phi 78,7-0,2$, soustružit ϕ mezi výstředníky 0,5 pod čistou mírou výstředníku, srazit hrany.											
61		62		63 SU 50		64		65			
1-12 23000-000-003.3		13		14-16		17-19 080		20-25 04 628		27-29 30-31 32 33-45 1,070	
61 62-70 18											
Na delším konci řezat M12 x 1,5 do hl.20'.											
61		62		63 V 20/4		64		65			
1-12 23000-000-003.3		13		14-16		17-19 090		20-25 04 771		27-29 30-31 32 33-45 3,340	
61 62-70 50											
Na hlubokovrtacím stroji vrtat $\phi 10$ do hl 253, 2ks najednou.											
61		62		63 JWH 10		64		65			
1-12 23000-000-003.3		13		14-16		17-19 100		20-25 04 628		27-29 30-31 32 33-45 3,600	
61 62-70 25											
Vrtat spojovací díry 5x $\phi 5$.											
61		62		63 V 20/4		64		65			
1-12 23000-000-003.3		13		14-16		17-19 110		20-25 35 215		27-29 30-31 32 33-45 1,190	
61 62-70 40											
Frézovat drážku 6P9.											
61		62		63 F 1 J		64		65			
1-12 23000-000-003.3		13		14-16		17-19 120		20-25 05 613		27-29 30-31 32 33-45 5,200	
61 62-70 40											
Brousit mazací plošky.											
61		62		63 RUP 28		64		65			
Datum:		Technolog:		Schválil dne:				List:		Listů:	
								2		4	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL		Vystavil:									
Číslo výkresu „F“ 23000-000-003.3		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pov. dáv.		mont. dáv.	poř. č. dáv.	
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				120	05 523			0	5,270		
61	62-70	40									
Brousit hrubovat konce na $\varnothing 30,1$ h8 pro kameny $\varnothing 30,1+0,1$ $\varnothing 28,1$ h8 pro kameny.											
61	62	63 RUP 28		64	65						
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				120	05 779			0	15,330		
61	62-70	75									
Hrubovat a brousit načisto 2x $\varnothing 78g6$ -srazit hrany brouskem $\varnothing 78g6$.											
61	62	63 bruska hrotavá		64	65						
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				150	05 779			0	4,450		
61	62-70	25									
Superfinišovat oba výstředníky v kamenech po broušení $\varnothing 78g6$.											
61	62	63 superfiniš		64	65						
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				160	05 523			0	7,200		
61	62-70	40									
Brousit oba konce hotově 2x $\varnothing 30f7$, 1x $\varnothing 28h7$ srazit hrany brouskem ve špičkách.											
61	62	63 RUP 28		64	65						
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				170	09 421			0	5,240		
61	62-70	18									
Odjehlit ostré hrany-upravit náběhy mazacích otvorů a plošek, vyčistit a vyfoukat .											
61	62	63 zámečník		64	65						
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				180	462 120			0	-		
61	62-70	-									
Vyprat ve Wackru a vyfoukat dle PN 015/024 .											
61	62	63 OTP 20/8		64	65						
Datum :		Technolog :		Schválil dne :				List :	Listů :		
								3	4		

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP					Číslo výr. příkazu:		
Název: VÝSTŘEDNÍHOVÝ HRÍDEL							Vystavil:		
Číslo výkresu „F“ 23000-000-003.3		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odevzdání		pev. dáv.	mont. dáv.	poř. č. dáv.
1-12	23000-000-003.3	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70			190	986 300			0	-
PTK: válcovitost 0,007 rovnoběžnost 0,01 obvodové házení 0,01 výstřednost 23-0,05 ø excentrů kontrola činnosti mazacích otv. celková prohlídka									
61	62	63	65						
1-12		13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70							0	
61	62	63	65						
1-12		13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70							0	
61	62	63	65						
1-12		13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70							0	
61	62	63	65						
1-12		13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70							0	
61	62	63	65						
1-12		13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70							0	
61	62	63	65						
1-12		13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
61	62-70							0	
61	62	63	65						
Datum:		Technolog:		Schválil dne:		List: 4		Listů: 4	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP						Číslo výr. příkazu:	
Název:		VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL						Vystavil:	
Číslo výkresu „F“		střed.		dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pev. dáv.	
23200-000-005.1									
1-12 číslo výkresu „F“		13-ZK		14-16 U		17-19 operace		20-25 pracov.	
23200-000-005.1		010				417 150		0	
33-45 čas kusový × 100								3,520	
81 - ZF		62-70 čas přípr.		dávka ks		N/mín. za dávku		N/mín. celk. vč. TPZ	
		18							
Popis operace Zíhat ke snížení vnitřního pnutí při teplotě 550 C ; t=3 hod v peci chladit 180-230 HB									
61 - č. nástr.		62		63 elekt. jednokomorová pec				65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25	
23200-000-005.1		020				16 135		27-29	
30-31		32		33-45				2,550	
61		62-70							
		10							
Tryskat dle NT 436/000									
61		62		63 tryskač TK 1000				65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25	
23200-000-005.1		030				05 396		27-29	
30-31		32		33-45				2,350	
61		62-70							
		18							
Na FZWD 160 frézovat obě čela na míru 402-0,3 ; na kratším konci navrtat důlšík, na delším konci vrtat otvor ø10,2 do hl. 24 se sražením 60 a se zahloubením ø12,2+0,3 do hl 4.									
61		62		63 FZWD 160				65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25	
23200-000-005.1		040				04 126		27-29	
30-31		32		33-45				4,890	
61		62-70							
		40							
Hrubovat kratší konec na ø42-0,5									
61		62		63 SU 50/1500				65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25	
23200-000-005.1		050				986 300		27-29	
30-31		32		33-45				--	
61		62-70							
		-							
Kontrola tvrdosti 180-230 HB									
61		62		63 kontrola				65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25	
23200-000-005.1		060				04 126		27-29	
30-31		32		33-45				12,900	
61		62-70							
		40							
Hrubovat delší konec na ø řš a ø 42-0,5 na l=200 od čela kratšího konce ve špičkách									
61		62		63 SU 50/1500				65	
Datum:		Technolog:		Schválil dne:				List: 1	
								Listů: 4	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL		Vystavil:									
Číslo výkresu „F“ 23200-000-005.1		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pev. dáv.	mont. dáv.	poř. č. dáv.		
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				070	04 7771			0	2,930		
61	62-70										
	50										
Na hlubokovrtacím stroji vrtat ø10 do hl. 273 2ks najednou.											
61	62	63		64		65					
		JVH 10									
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				080	04 628			0	1,330		
61	62-70										
	35										
Na čele delšího konce řezat závit M12 do hl. 20 .											
61	62	63		64		65					
		V 20/4									
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				081	462 120			0	-		
61	62-70										
	-										
Odmastit a vyfoukat dle PN 015/024											
61	62	63		64		65					
		OTP 20/8									
1-12	23200-000-005:1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				090	04 128			0	16,820		
61	62-70										
	75										
Soustružit krátký konec ø 40,5-0,1 pro kameny. Soustružit delší konec ø 40,5-0,1 ; ø 35,5-0,1 pro kameny; ø50 hotově .											
61	62	63		64		65					
		SU 50/1500									
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				100	04 128			0	38,440		
61	62-70										
	75										
Soustružit výstředníky na ø78,7+0,2 ; zarovnat čela, mezi výstředníky soustružit R 38 ; srazit hrany.											
61	62	63		64		65					
		SU 50/1500									
1-12	23200-000-005.2	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				110	04 628			0	11,500		
61	62-70										
	40										
Vrtat spojovací díry ø7 -2x ; ø5 -4x ; srazit hrany.											
61	62	63		64		65					
		V 20/4									
Datum :		Technolog :		Schválil dne :		List :		Listů :			
						2		4			

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNIKOVÝ HRÍDEL										Vystavil:	
číslo výkresu „F“ 23200-000-005.1		střed.		dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pov. dáv.		mont. dáv.	
1-12 23200-000-005.1		13		14-16		17-19 111		20-25 462 120		27-29	
61		62-70						30-31		32 0	
								33-45		-	
Odmastit a vyfoukat dle PN 015/024 .											
61		62		63 OTP 20/8		64		65			
1-12 23200-000-005.1		13		14-16		17-19 120		20-25 05 218		27-29	
61		62-70						30-31		32 0	
		25								33-45 2,670	
Frézovat drážku 6P9 řez E-B .											
61		62		63 F.1 J		64		65			
1-12 23200-000-005.1		13		14-16		17-19 130		20-25 05 613		27-29	
61		62-70						30-31		32 0	
		40								33-45 8,000	
Brousit mazací plošky řez D-D .											
61		62		63 BPH 20		64		65			
1-12 23200-000-005.1		13		14-16		17-19 140		20-25 05 523		27-29	
61		62-70						30-31		32 0	
		75								33-45 9,340	
Brousit: ø40,1h8 ; ø40,1 ^{+0,05} ; ø35,1h8 - pro kameny .											
61		62		63 RUP 28/1000/45		64		65			
1-12 23200-000-005.1		13		14-16		17-19 150		20-25 457 440		27-29	
61		62-70						30-31		32 0	
		75								33-45 23,770	
Brousit výstředníky ø78g6 hotově; srazit hrany brouskem.											
61		62		63 hotové hrnska		64		65			
1-12 23200-000-005.1		13		14-16		17-19 160		20-25 05 779		27-29	
61		62-70						30-31		32 0	
		35								33-45 3,560	
Superfinišovat oba výstředníky v kamenech.											
61		62		63 superfiniš		64		65			
Datum:		Technolog:		Schválil dne:				List:		Listů:	
								3		4	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HŘÍDEL		Vystavil:									
Číslo výkresu „F“ 23200-000-005.1		střed.	dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pev. dáv.		mont. dáv.	poř. č. dáv.	
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				170	05 523			0	17,800		
61	62-70	75									
Brousit oba konce hotově: 2x $\varnothing 40f7$; 1x $\varnothing 35h7$ m; srazit hrany brouskem /ve špičkách/ .											
61	62	63 RUP 28/1000/45							65		
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				180	05 218			0	5,390		
61	62-70	75									
Frézovat drážku R5 na čele - pohled P - srazit hrany /nepoškodit broušené plochy/											
61	62	63 F H I J							64	65	
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				190	09 421			0	8,880		
61	62-70	40									
Ruční úprava - srazit hrany a vyčistit, úprava rádiusů řez A-A											
61	62	63 zámečnick							64	65	
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				200	462 120			0	-		
61	62-70	-									
Odmastit a vyfoukat dle PN 015/024 .											
61	62	63 ONP 20/8							64	65	
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				210	986 300			0	-		
61	62-70	-									
PTK - válcovitost: 0,007 rovnoběžnost: 0,01 obvodové házení: 0,01 výstřednost: 23-0,05											
61	62	63							64	65	
1-12	23200-000-005.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45		
				ø excentrů	kontrola čistoty mazacích otvorů			0	-		
61	62-70	celková prohlídka									
61	62	63							64	65	
Datum:		Technolog:		Schválil dne:				List:		Listů:	
								4		4	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL										Vystavil:	
Číslo výr. příkazu: 99999-000-263-0 26301-000-001.1		střed.		dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pov. dáv.		mont. dáv.	
1-12		13		14-16		17-19		20-25		27-29	
99999-000-263-0						010		16 135		2,550	
61		62-70									
		10									
Tryskat ocelovou drtí dle PN 015/141 .											
61		62		63 strykač TK 1000						65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25		27-29	
99999-000-263-0						020		05 396		3,560	
61		62-70									
		18									
Na FZWD 160 frézovat obě čela na míru 441-0,3 dodržet míru k čelu výstředníku. Z obou stran navrtat důlčiky ø12.											
61		62		63 FZWD 160						65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25		27-29	
99999-000-263-0						030		04 518		16,020	
61		62-70									
		100									
Na SPL 32A soustružit hrubovat a soustr. dle šablony ø40,5 , ø38,5+0,1 pro kameny. Soustružit oba kužele s přídavkem na broušení ø24 pro závít hotově, 2x upínat na hrubování.											
61		62		63 SPL 32 A						65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25		27-29	
99999-000-263-0						040		04 518		5,070	
61		62-70									
		100									
Upnout, opřít hrotem na jednu třísku, hrubovat čelo výstředníku h=4 krátký konec hřídele v délce 77 na ø 42-0,5 h=4 , dokončit čelo a soustružit rádius R 4 .											
61		62		63 SPL 32A						65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25		27-29	
26301-000-001.1						010		04 128		2,930	
61		62-70									
		25									
Soustružit krátký konec ø 40,5+0,1 a čeloø pro kameny.											
61		62		63 SU 50						65	
1-12		13		14-16		17-19		20-25		27-29	
26301-000-001.1						020		04 126		3,200	
61		62-70									
		30									
Řezat závit M24 x 1,5 .											
61		62		63 SU 50						65	
Datum:		Technolog:		Schválil dne:						List: 1	
										List: 4	

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL										Vystavil:	
Číslo: 26301-000-001.1		střed.		dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pev. dáv.		mont. dáv.	
26301-000-001.1											

1-12	26301-000-001.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
				030	04 128			0	16,700
61	62-70								
	60								

Soustružit výstředníky na $\phi 78,7+0,0-0,2$ zarovnat čelo mezi výstředníky soustružit R 36/R5 a srazit hrany.

61	62	63	SU 50	64	65

1-12	26301-000-001.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
				040	35 215			0	4,580
61	62-70								
	25								

Frézovat drážku $\phi=5,2+0,2$ pohled "P".

61	62	63	F 1 J	64	65

1-12	26301-000-001.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
				050	04 771			0	3,920
61	62-70								
	50								

Na hlubokovrtacím stroji vrtat $\phi 10$ do hl. 273, 2ks najednou

61	62	63	JVH 10	64	65

1-12	26301-000-001.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
				060	04 628			0	5,690
61	62-70								
	50								

Vrtat spojovací díry $8 \times \phi 5$ a 2 důlčiky $\phi 8$. Srazit hrany dle výkresu.

61	62	63	V 20/4	64	65

1-12	26301-000-001.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
				070	05 613			0	7,120
61	62-70								
	40								

Brousit mazací plošky řez B-B .

61	62	63	BPH 20	64	65

1-12	26301-000-001.1	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
				080	05 523			0	9,000
61	62-70								
	75								

Brousit: $\phi 40,1h8$, $\phi 40,1+0,05$, $\phi 38,1 h8$ pro kameny

61	62	63	RUP 28	64	65

Datum:	Technolog:	Schválil dne:	

List:	Listů:
2	4

FRIGERA, n. p. Kolín		TECHNOLOGICKÝ POSTUP								Číslo výr. příkazu:	
Název: VÝSTŘEDNÍKOVÝ HRÍDEL										Vystavil:	
Číslo příkazu: 26301-000-001.1		sřad.		dat. vyd. dokladu		datum odvedení		pev. dáv.		mont. dáv.	
26301-000-001.1											

1-12	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
26301-000-001.1			090	05 515			0	18,520
61	62-70							
	120							

Brousit výstředníky ø78g6 -2x hotově, srazit hrany brouskem.

61	62	63	64	65
		BHA 31		

1-12	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
26301-000-001.1			100	05 779			0	5,65
61	62-70							
	90							

Superfinitšovat oba výstředníky v kamenech ihned po broušení ø 78g6 .

61	62	63	64	65
		superfintš		

1-12	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
26301-000-001.1			110	05 523			0	23,930
61	62-70							
	120							

Brousit oba konce hotově: 2xø40f7 , 1xø 38h8, 2x kužel 1:10, srazit hrany brouskem ve špičkách.

61	62	63	64	65
		HUP 28		

1-12	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
26301-000-001.1			120	35 215			0	7,170
61	62-70							
	75							

Frézovat drážku R5 na čele - pohled P-R5 x 32.

61	62	63	64	65
		F 1 J		

1-12	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
26301-000-001.1			130	09 421			0	3,870
61	62-70							
	40							

Ruční úprava, srazit hrany a vyčistit otvory, úprava rádiusů a maza-
cích otvorů.

61	62	63	64	65
		zámečník		

1-12	13	14-16	17-19	20-25	27-29	30-31	32	33-45
26301-000-001.1			140	26 321			0	-
61	62-70							
	-							

Výprat a po odpaření vyfoukat mazací otvory popř. znovu vyčistit

61	62	63	64	65

Datum:	Technolog:	Schválil dne:	List: 3	Listů: 4
--------	------------	---------------	---------	----------