

Vysoká škola: strojní a textilní Liberec Katedra: obrábění a organizace
Fakulta: strojní Školní rok: 1963/64

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro Josefa B e r g e r a
obor strojírenská technologie

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomní úkol:

Název thematic: Návrh technologie obrábění těles elektropřevodovek

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Proveďte technicko-ekonom. rozbor zadaného úkolu.
- 2/ Vypracujte návrh technologie obrábění těles, přičemž klasické vyvrtávání na WD nahraďte vrtáním na VR.
- 3/ Navrhněte přípravek na vrtání tolerovaných otvorů v tělese elektropřevodovky.
- 4/ Vypracujte návrh dispozice strojů; vyřešte: metodiku dílenského oper. plánování nebo organizaci zadaného pracoviště.
- 5/ Stanovte TH ukazatele výrobního úseku těles elektropřevodovek a proveďte porovnání ekon. efektivnosti mezi použitím WD a VR.

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/52-III/2 ze dne 13. července 1962. Vespis: MŠK XIII, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC, JARUŠOVA 5

V 92/1964

Rozsah grafických laboratorních prací: 3 - 4 výkresy

Rozsah průvodní zprávy: asi 40 stran

Seznam odborné literatury:

Firago: Výpočet přesnosti obrábění při navrhování přípravků

Chvála: Moderní přípravky k obráběcím strojům

Zpráva ZVIL: 01-ON č.23 Geometrická přesnost přípravků pro
obrábění

Vedoucí diplomní práce: Doc. Ing. Jaroslav Draský

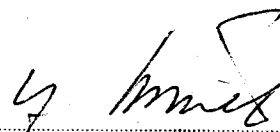
Konsultanti: Ing. Jaroslav Řepa

Datum zahájení diplomní práce: 1. června 1964

Datum odevzdání diplomní práce: 11. července 1964




Vedoucí katedry


Děkan

O B S A H :

č.1.

1/Technickoeekonomický rozbor zadaného úkolu	1
2/Návrh technologie obrábění těles	15
3/Návrh přípravku na vrtání tolerovaných otvorů	33
4/Disposice strojů a organizace pracoviště VR6A	39
5/TH ukazatele výrobního úseku těles převodovek a porovnání ekonomické efektivnosti mezi použitím WD a VR	49

I. Technicko-ekonomický rozbor zadaného úkolu.1,1 Perspektivní návrh výroby závodu v oboru
226.

Na základě příkazu MPS mají VHJ Přerovské strojírny (PS) zabezpečit specializaci a koncentraci výroby převodových skříní k zajištění potřeb národního hospodářství v oboru 226. Tento obor má v PS dlouholetou tradici a svým charakterem vhodně doplňuje hlavní program. Ve skupině převodových skříní je v současné době vyráběno 8 typů typizovaných převodových skříní s čelním, kuželovým a kuželočelním převodem, dále pak atypické převodové skříně kompletující výrobky v oboru 180. Důležitou součástí navrhované koncepce PS je podstatné rozšíření výroby převodových skříní nejrůznějších velikostí pro krytí potřeb národního hospodářství. Návrh na rozšíření výroby vychází ze značných zkušeností, které v této oblasti PS mají a z příkazu MTS o gesčním prověření v PS v oboru 226.

Objem výroby stávajících převodovek je uveden v tab. 1.

Dosavadní typy převodovek, které mají měkké ozubení vyrábějí se od roku 1955, mají být postupně nahrazeny převodovkami národní řady, které mají ozubení cementované nebo nitro-cementované, nebo povrchově kalené nad velikostí $a = 200$. Při použití cementovaných nebo kalených ozubení je možno použít vyšších měrných tlaků, takže je možno použít kol menších rozměrů, které přenesou větší krouticí moment a přenášený výkon je vyšší.

V návrhu soustředění výroby převodovek ve VHJ Přerovské strojírně se počítá se zavedením výroby:

1. Celé národní řady převodovek
2. Elektropřevodovek z MEZ Mohelnice
3. Planetových převodovek se dvěma až čtyřmi soukolími z ČZNM Praha.
4. Atypických převodovek pro kompletování strojů oboru 180.

Celkový přehled zaváděné výroby převodovek je uveden v tab. č.2

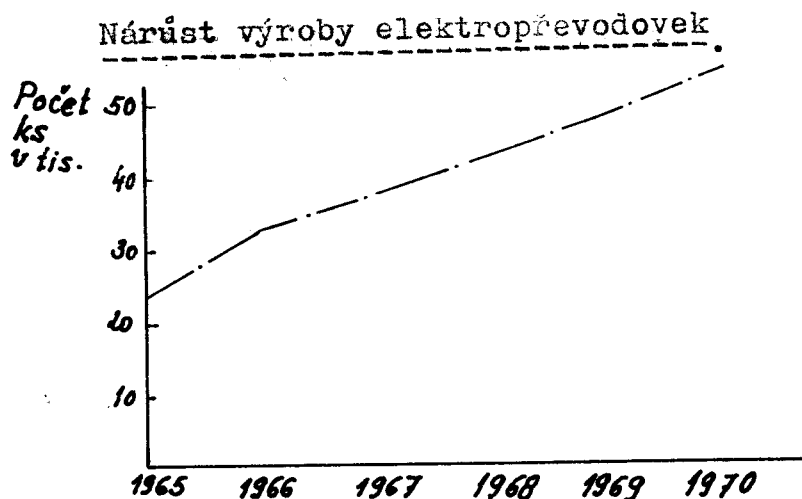
1.2 Potřeby oboru 226.

Při posuzování potřeb národního hospodářství v oboru 226 se nevycházelo z průzkumu potřeb u hlavních odběratelů, ale gestor podle růstu strojírenských oborů do r.1970 provedl propočty jednotlivých typů převodových skříní na cílový rok. Tímto způsobem zjištěné potřeby předpokládají nárůst převodových skříní na 510 mil.Kčs v r.1970. Současně s výrobou zaváděných převodovek bude i nadále zajišťována výroba stávajících převodovek TS, neboť se nepředpokládá jejich úplné nahrazení národní řadou.

1.3 Výroba elektropřevodovek.

Hlavní náplní co do objemu výroby budou elektropřevodovky, u nichž předpokládá dosavní výrobce MEZ Mohelnice v r.1970 objem výroby 53mil.Kčs. Tento sortiment bude hlavní výrobní náplní výroby převodových skříní.

Objem výroby elektropřevodovek je patrný z tab.č.3



V Přerovských strojárnách bude zavedena výroba elektropřevodovek se dvěma čelními soukolími a osovou vzdáleností 50, 63, 80, 100, 125, 160 v provedení vodorovném s patkami a svislém s přírubou s přenášenými výkony v rozsahu $0,37 + 13$ kW a převody v rozsahu 1:5 až 1 : 25. Převodovky jsou určeny k montáži s trojfázovými asynchronními motory řady AP a typu OR 576 velikostí 80, 90, 100, 112, 132, 160 včetně odvozenin. Vyráběné převodovky v PS budou montovány k elektromotorům, dodávaným podnikem MEZ Mohelnice ve tvaru H 29 dle ČSN 35 0002 s volným koncem upraveným pro mechanické spojení s hřídelem pastorku elektropřevodovky. U nového provedení elektropřevodovek jsou zmenšeny rozměry a snížena váha, což je umožněno tím, že je použito ozubených kol cementovaných a kalených. Protože udané výrobní objemy jsou pouze výhledové, je nutné uvažovat i se změnou kapacity do r.1970.

Patkový typ elektropřevodovky TS 03 - 0329 je podobný vyráběné převodovce UN TS 030-328. Celkový vzhled uvedených elektropřevodovek je patrný z přiložených fotografií.

VÝROBA STÁVAJÍCÍCH PŘEVODOVK.

Poř. čís.	Stávající přev.skříň	Rozměr (velikost)	Poč. možných variant převodu	Výrobní objemy	1967 ks/Kčs	1970 ks/Kčs
	Typa					
1	UN TS 030 - 311	65-80-100-130-150-185-230-285-350-430	120	2990/12,000 000 1000/ 4,000 000		
2	UN TS 030 - 326	300-440-550-670-800-950	120			
3	UN TS 030 - 328	90-106-132-170-210	70			
4	UN TS 030 - 334	125-160-200-250-280-320	48			
5	UN TS 030 - 341	160-200-250-280-320	40			
6	UN TS 030 - 402	150-175-200-225-250-275-300-325-350	108			
7	UN TS 030 - 406	125-160-190-220-250-290-330-370-410-	176			
8	UN TS 030 - 411	300-440-550-670-800-950	90			

Tabulka 8.2

PŘEHLED ZAVÁDĚNÉ VÝROBY PŘEVODOVEK V P.S.

Název výrobků	1965			1967			1970		
	ks	t	tis. Kčs	ks	t	tis. Kčs	ks	t	tis. Kčs
Převodové skříně stávaj. typu	4599	1667	20000	2990	1000	12000	1000	353	4000
Převodové skříně nároční řada	278	71	1500	3300	923	19000	7538	2902	56000
Elektropřevodovky	23520	1118	1900	38170	2235	38888	52100	3059	53000
Převodové skříně Milevsko	200	402	7000	200	402	7000	200	402	7000
Převodové skříně Buzuluk	50	92	1000	50	92	1000	50	92	1000
Převodové skříně trub. mlýnu	10	36	0,323	10	36	0,323	10	36	0,323
Převodové skříně do 5 tun	160	72	2000	160	72	2000	160	72	2000
Náhradní díly		339	5000		346	11000		1110	14430
Převodové skříně celkem	29549	3927	57727	484000	6455	109573	68556	9741	170523

VÝROBA ELEKTROPŘEVODOVEK.

Velikost přev. (osová vzdálenost)	Velikost motoru	Termín seriové výroby	1965	1966	1967	1968	1969	1970
50	AP 80	I/65	6450	7050	7740	8430	9310	10800
63	AP 90	I/65	11450	12490	13640	15270	16910	18600
80	AP 100	II/65	5620	8400	9190	10160	11180	12300
100	AP 112	I/66	-	5390	5890	6610	7320	8060
125	AP 132	IV/66	-	270	1210	1350	1490	1640
160	AP 160	III/66	-	-	530	1130	1290	1420
C e l k e m			25300	33600	33170	43000	47500	52100

2. Zhodnocení současného stavu výroby převodových skříní v PS.

2.1 Charakteristika výroby

Výrobu převodových skříní lze dle současného stavu charakterisovat jako maloseriovou, aryt-mickou až kusovou.

2.2 Organizace výrobního procesu.

Organisačně je výroba rozdělena na úsek výroby hřídelí, výroby těles a vík skříní a úsek výroby ozubených kol. Doplnující dílce jako víčka, kroužky, pera jsou vyráběna na úseku ostatní výroby začleněna v průběhu technologické čáry na její výstupní části. Montáž převodových skříní je prováděna v rámci montážního střediska.

Úsek výroby těles skříní je uspořádán dle technologického procesu a výroba je dle technologie prováděna na strojích H 100, H 80, FP 12, FVM 5, VR 6, VR 4.

Vlastní výroba dílců je prováděná z převážné míry na mezisklad. U dílců nečetného výskytu je výroba organizována kombinovaně na mezisklad a zakázku. Výroba převodových skříní je rozložena za současného stavu na provozních plochách cechu 06, které mají toto členění.

Vstupní sklad materiálu	144 m ²
Vlastní výroba dílců a těles skříní	1667 m ²
Mezisklad hotových součástí	248 m ²
Vlastní montáž	216 m ²

Celkový pohled na úsek výroby těles a vík skříní je na přiložené fotografii.

2,3 Mezioperační doprava.

Tělesa a víka jsou dopravována pomocí jeřábu, palety se nepoužívají ani u nejmenších velikostí. Tělesa jsou volně uložena na podlaze, čímž narůstají nároky na odkládací plochy a dochází k poškrábání opracovaných ploch nebo jsou navrstvena tělesa skříní na sobě. Protože nejsou zajišťována proti sesunutí, je ohrožována bezpečnost pracovníka zvláště při skladování nepravidelných dílců.

2,4 Hospodaření s nářadím.

Ke značným ztrátám na nářadí dochází v důsledku toho, že dělník po otupení břitu nástroj včas nevymění, nástroj se potom značně opotřebí a musí se při ostření odbrousit větší část nástroje než by odpovídala optimální hodnotě otupení. Dokonce dochází i k takovým případům, že vzroste řezný odpor natolik, že dojde k vylamování plátků. Protože dochází takto ke značným ztrátám na nástrojích bude na technologických podkladech udána trvanlivost v počtech obrobeneých kusů.

2,5 Stupeň vybavení SVP.

Výroba těles je zajišťována na universálních strojích při použití speciálních výrobních pomůcek (SVP). Vybavenost SVP při údajích na představiteli UN TS 030 - 406 - 220 při počtu 34 vyráběných dílců při 68 přípravcích je vyjádřena hodnotou 2.

2,6 Zpracování podkladů.

Pro zabezpečení vlastní výroby je využito klasické typové technologie, jejíž vlastní technické provedení přihlíží možnosti zavedení skupinového obrábění. Typové technologické postupy jsou zpracovány jako katalogy pro každou jednotlivou profesi a jsou trvale přiděleny jednotlivým pracovištím.

Jako doplněk pro usnadnění volby SVP jsou zpracovány a trvale přiděleny na skupinových pracovištích seznamy SVP a komunálního nářadí zpracované formou katalogu. Dalším doplňkem TTP je "postupka", která slouží jako průvodka materiálu,

Druhy typových technologických postupů.

V současné době je na závodě zpracováno a používáno několik druhů TTP.

1. TTP jsou vypracovány obecně bez udání rozměrů. Na předtištěné listy se potom doplní rozměry a výrobní časy dle velikosti.

2. Na TTP je náčrtek s obecným okótováním a rozměry pro jednotlivé velikosti se odečtou podle výkresu nebo jsou udány v přehledné tabulce pro všechny velikosti a potom pracoviště nemusí být vybaveno dílenskými výkresy.

Současným nedostatkem zpracování TTP je to, že neumožňují udání řezných podmínek, což je pro velkoseriovou výrobu bezpodmínečně nutné. Z tohoto důvodu bude nutné upravit předtisky TTP, aby se tento nedostatek odstranil.

2,7 Nedostatky v technologii výroby stávajících převodovek.

Příčin nedostatečné kvality vyráběných převodovek je několik. Všechny nedostatky při výrobě jednotlivých součástí mají nepříznivý vliv na záběr kol a způsobují nárůst pracnosti ručních prací v důsledku zvětšených nároků na zaškrobávání a způsobují vyšší hlučnost převodů.

Nedostatky v technologii výroby převodovek jsou způsobovány:

1. Nepřesností stroje.

2. Nesprávným upnutím obrobku a nastavení stroje.
3. Použitím nezkontrolovaných nástrojů nebo nástrojů nedostatečné přesnosti a používání nepřesných výrobních pomůcek (upínací trny při výrobě ozubených kol).
4. Nepřesným ustavením nástroje.
5. Nedodržováním výrobního postupu.
6. Chybnou montáží.
7. Nedostatečnou dílenskou kontrolou OTK.

Rozsah závad, které mají vliv na záběr zubů a klidný chod převodové skříně je poměrně veliký, takže nelze přesně specifikovat podstatu vadného záběru ozubení.

Závady vzniklé při obrábění těles skříní a vík.

Při opracování není dodržována vzdálenost základní a dělicí plochy.

Čela skříní nejsou ofrézována na míru od osy skříně.

Otvory pro uložení ložisek jsou přesazeny nad dělicí rovinu až 0,3mm.

Základní plochy nejsou rovné v důsledku nedodržování technologického postupu. Základní plochy jsou deformovány až o 0,4 mm

Vyvrtávání otvorů pro uložení.

Před upnutím obrobku na stůl frézovacího stroje se základní a dorazová plocha nekontroluje spárovými plechy, což má za následek, že tyto plochy při dalším upnutí jsou propnuty a po uvolnění se křivost přenáší do vyvrtaných otvorů pro uložení a po uvolnění kusu jsou vyvrtané otvory mimoběžné. Proto musí být zmenšena křivost základních ploch na nejmenší míru.

Souosost, rovnoběžnost a tolerance osové vzdálenosti není dodržována dle výkresu.

Při vyvrtávání se i přes zákaz používá letmo uchycených trnů, přestože norma je vysazena na provádění operace vyvrtávacími tyčemi při použití opěry. Při letmém uchycení nástroje dochází k odtlačení nástroje a tím dochází k nepřesnostem při opracování.

Otvory pro ložiska u těles skříní nejsou odlehčeny, čímž dochází ke stažení ložisek a jejich případnému poškození.

Vrtání otvorů pro spojovací šrouby.

Otvory nejsou odjehleny.

Kolíky ustředující spodek a víko skříně jsou přesazeny.

Na základě rozboru nedostatků ve výrobní technologii převodových skříní bude nutno učinit tato opatření:

Vedoucí musí zvýšit náročnost na prováděné operace a musí dbát na dodržování technologické kázně. Dále bude nutno provádět důslednější kontrolu operací za účelem odstranění uvedených nedostatků a zvýšení pečlivosti pracovníka. Některé nedostatky budou muset být odstraněny nově navrženou technologií.

Těchto zásad je třeba dbát při vypracování technologie pro tělesa elektropřevodovek, kde půjde o velkoseriovou výrobu a uvedené nedostatky by se mohly projevit daleko větším měřítku.

2,8 Ověření optimálních řezných podmínek.

V současné době jsou technologické podklady zpracovány bez uvedení řezných podmínek.

Částečně je to zdůvodňováno tím, že se jedná o kusovou až maloseriovou výrobu a že by nebylo

únosné určovat a udávat řezné podmínky na všech technologických postupech. Řezné podmínky však nejsou udávány ani u výrobků, které se vyrábějí ve větším množství, na příklad elektromagnetické spojky, jejíchž roční objem činí 11000 ks.

Normy jsou určovány buď odhadem nebo pomocí normativů, přičemž není na podkladech uvedeno, pro jaké řezné podmínky byla norma stanovena. Dělník dostává do ruky postupku, která slouží jako návodka (výroba těles skříní) a jsou na ní uvedeny pouze časy t_k a t_{pz} , řezné podmínky udány nejsou.

Tento nedostatek je částečně odstraňován vyšší kvalifikací dělníků, kdy se spoléhá na to, že dělník už zná, jakou řeznou rychlostí může obrábět a dle zkušeností zvolí řezné podmínky (otáčky, posuv, hloubku třísky). Je velmi nepravděpodobné, že tyto podmínky by vyhovovaly optimálním řezným podmínkám a budou se odchylvat a to buď směrem nahoru nebo dolů a v důsledku toho i výrobní časy se budou odchylvat od časů znormovaných. Jde o to, jak se v praxi skutečné řezné podmínky odlišují od optimálních a z tohoto důvodu jsem provedl namátkové prověření volby řezných podmínek v praxi.

Zásady pro volbu ekonomických řezných podmínek.

Volba ekonomických řezných podmínek má zajišťovat nejnižší celkové náklady při správném využití nástroje a stroje.

Určení optimálních řezných podmínek výpočtem.

Při výpočtu vycházíme z experimentálně zjištěných závislostí.

$$P_z = c_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot s^{y_{pz}} \quad (1)$$

$$V = \frac{c_v}{T_m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}} \cdot k_m \cdot k_p \cdot k_{chl} \quad (2)$$

P_z ... hlavní řezná síla /kp/

V ... řezná rychlost /m/min./

s ... posuv /mm/ot., mm/z/

t ... hloubka řezu /mm/

T ... trvanlivost ostří /min./

$c_v, c_{pz}, y_{pz}, x_{pz}, y_v, x_v, m, k_m, k_p, k_{chl}$...
experimentálně zjištěné hodnoty uvané v lite-
ratuře / 1 /

Obvykle počítáme hodnotu optimálního posuvu
z využitelného výkonu stroje a pak vztah pro
posuv má tvar:

pro soustružení:

$$s_{opt} = \left(\frac{6120 \cdot N_{už}}{c_{pz} \cdot c_v \cdot t^{x_{pz}-x_v}} \right)^{\frac{1}{y_{pz}-y_v}} \quad (3)$$

pro frézování čelní

$$s_{z \text{ opt}} = \left(\frac{6120 \cdot N_{už}}{c_{pz} \cdot c_v \cdot t^{x_p-x_v} \cdot \sum_1^i y_p \sin \alpha_i} \right)^{\frac{1}{y_p-y_v}} \quad (4)$$

s_z ... posuv na zub /mm/z/

x_p, y_p ... experimentální ověřené hodnoty z
literatury /1/

$N_{už}$... využitelný výkon stroje /kW/

Vliv posuvu a řezné rychlosti na čas t_n
a tím i na výrobnost.

Ze vztahu (5) je patrné, že vysokou výrobnost u operace dosáhneme, volíme-li rezné podmínky (v,s) takové, které nám dají maximální součin v.s ... a tím minimální čas t_h /čas hlavní/

$$t_h = \frac{D \cdot L}{v \cdot s \cdot 1000} \quad /min./ \quad (5)$$

s ... posuv za otáčku /mm/ot/

D ... průměr obrobku (nástroje) v mm.

L ... celková délka obráběné plochy v mm.

Vliv posuvu.

Zvýší-li se posuv s na hodnotu u.s změní se rezná rychlost V na V'.

$$V' = \frac{6120 \cdot Nu_{\Sigma}}{c_{pz} \cdot t_{pz}^{x_{pz}} \cdot (u \cdot s)^{y_{pz}}} = \frac{V}{u^{y_{pz}}} \quad (6)$$

a hlavní čas t_h na t'_h

$$t'_h = \frac{D \cdot L}{V' \cdot u \cdot s \cdot 1000} = t_h \cdot \frac{1}{u^{1-y_{pz}}} \quad (7)$$

poněvadž $(1-y_{pz}) < 1 \Rightarrow u^{1-y_{pz}} > 1$

a tím $t'_h < t_h$

Z rozboru vyplývá, jestliže zvýšíme posuv na úkor rezné rychlosti při stálé hloubce třísky, snižuje se hlavní čas t_h - výrobnost vzrůstá a naopak zvyšování rezné rychlosti na úkor posuvu má za následek zvýšení t_h a pokles výrobnosti.

Ověření řezných podmínek pro frézování.

Měření bylo prováděno u tělesa převodové skříně
UN TS 030 - 406 - 250, které se opracovávají
na portálové frézce FP 12.

Podmínky obrábění:

Operace: hrubování základny.

Nástroj: frézovací hlava Ø400 x 20

Materiál: ČSN 422418

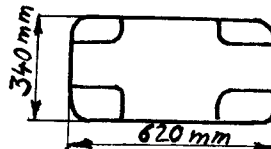
Naměřené hodnoty řezných podmínek.

$s = 125 \text{ mm/min.}$

půdorysný tvar skříně

$n = 60 \text{ ot./min.}$

$t = 5 \text{ mm}$



Poznámka: Při prováděném měření skutečné otáčky
neodpovídaly nastavené hodnotě a rovnaly se
polovině nastavené hodnoty.

Optimální řezná rychlost pro frézování se
vypočte dle vztahu (9)

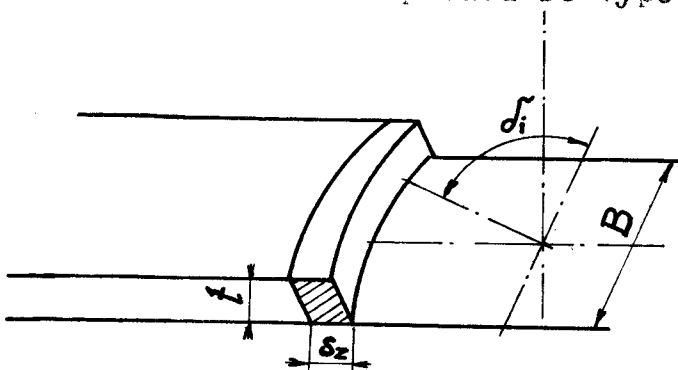
$$V_T = \frac{c_v}{T_m \cdot t \cdot x_v \cdot s_z \cdot y_v} \cdot \frac{D^{z_v}}{B^u \cdot z^p} \cdot k_m \cdot k_n \cdot k_x \quad (8)$$

nebo

$$V_T = \frac{k_v}{s_z \cdot y_v} \quad (9)$$

kde k_v zahrnuje všechny hodnoty kromě posuvu.

Optimální hodnota posuvu se vypočte dle (4)



Dané hodnoty:

$c_v = 445$	$m = 3,1$	$k_n = 1,0$
$z_v = 0,2$	$T = 630 \text{ min.}$	$k_m = 0,953$
$x_v = 0,15$	$t = 5 \text{ mm}$	$k_x = 1,0$
$y_v = 0,35$	$B = 340 \text{ mm}$	
$u = 0,2$	$N_{el} = 5/13 \text{ kW}$	
$p = 0$	$\eta = 0,75$	(účinnost převodů)

Vypočtené hodnoty:

$$s_z = 0,7 \text{ mm/z}$$

$$V_T = 53 \text{ m/min.}$$

Posuv za min.

$$s_{\text{min.}} = s_z \cdot z \cdot n = 585 \text{ mm/min.}$$

Vypočtené hlavní časy t_h :Pro zvolené řezné podmínky $t_h = 4,75 \text{ min.}$ Pro vypočtené řezné podmínky $t_h = 1,60 \text{ min.}$

Je třeba přihlédnout k tomu, že optimální řezné podmínky jsou stanoveny teoreticky a muselo by se provést jejich ověření.

Závěr.

Z rozboru řezných podmínek vyplývá, že dělník nezvolí řezné podmínky tak, aby odpovídaly optimálním. V daném případě dělníkem zvolené otáčky jsou vyšší a je volen nižší posuv. Zvyšování řezné rychlosti na úkor posuvu při stále hloubce třísky má pak za následek zvyšování času t_h a následkem toho výrobnost klesá, jak vyplývá z dříve uvedeného rozboru. Výroba elektropřevodovek bude mít charakter velkosériové výroby kde budou zaměstnány méně kvalifikované síly, takže volba řezných podmínek by byla ještě problematičtější a z tohoto důvodu je nutné, aby řezné podmínky byly na technologických podkladech uvedeny.

3. Koncepce řešení zadaného úkolu.

Protože u zaváděné výroby elektropřevodovek se jedná o velkoseriovou výrobu, bude též charakterem výroby dán technologický směr. Vzhledem ke značným výrobním objemům, prudkému vzrůstu výroby je pro zajištění výroby zvolena forma klasické technologie při poměrně vysoké vybavenosti SVP. Poměrně velký rozsah zaváděné výroby dává v první řadě předpoklad pro využití typové technologie, vycházející z konstrukčně technologické standartizace TPV. Výsledkem využití standartizace bude odbourána forma individuální tvorby technologických postupů a výkonových norem, bude docíleno jednotnosti technologických podkladů. Vlastní výrobní technologie bude řešena formou typových technologických podkladů. Pro operaci vyvrtávání otvorů pro uložení ložisek, která je nejnáročnější operací při obrábění těles, je zvolena nová technologie. Otvory pro uložení ložisek se budou místo dosavadního klasického opracování na vodorovných vyvrtávacích opracovávat na radiální vrtačce při použití speciálních vyvrtávacích nástrojů a přípravku. Tím dojde ke snížení pracnosti a ke snížení vlastních nákladů.

Velký rozsah zaváděné výroby převodových skříní dává předpoklad pro volbu součástkové specializace v rámci závodu Přerov. Využití této volby pak určuje technologické uspořádání výroby součástí a stanoví zásadní směr technologie. Výroba těles elektropřevodovek bude v rámci součástkové specializace zařazena na úsek výroby těles a vík skříní. Dispozice strojů úseku elektropřevodovek je řešena na neadresné ploše.

II. Návrh technologie obrábění těles elektropřevodovek.

1. Rozbor výrobního úkolu dle výkresových podkladů.

1.1 Charakteristika obrobku

Tělesa patkové i přírubové převodovky jsou nepravidleného tvaru, poměrně s velikými nároky nejen na geometrickou přesnost, ale i na opracování. U opracování dělicí roviny je předepsána drsnost ¹⁰✓ a u otvoru pro uložení ložisek ^{0,8}✓. Z hlediska geometrické přesnosti obrobku bude třeba dodržet osovou vzdálenost, která je rozhodující pro správný chod ozubení, vdaných tolerancí. Bude též nutné dodržet sousost osazení pro uložení nosiče ložiska s otvory pro uložení ložiska předlohového hřídele, která zvlášť konstruktérem předepsána není.

1.2 Technologičnost konstrukce.

Nálitky v otvoru pro uložení hořejšího ložiska, ve kterých původně měly být umístěny vyražeče ložiska, by měly být odstraněny, protože budou mít vliv na přerušování záběru nástroje a protože nástroj bude uložen letmo mohlo by chvění nástroje ovlivnit geometrickou přesnost. Spodní hrana oválné příruby je níže, než-li je hořejší plocha patek, tzn. , že při bočním najíždění nelze provádět průběžné frézování a že je třeba takového pohybu nástroje vzhledem k obrobku. Z hlediska technologie by bylo výhodné zvýšit oválnou přírubu nad hoření plochu patek. Bylo by též možno najíždět nástrojem od hoření strany oválné příruby, bylo by však třeba, vzhledem k tomu, že jde o poměrně tenkostěnné odlitky, prověřit, zda by nedocházelo při obrábění těles k deformacím skříně. Pro lepší vedení nástroje

by bylo výhodnější, kdyby otvor pro uložení ložiska předlohového hřídel byl průběžný, což by umožnilo lepší vedení nástroje, protože při letmém uchycení snadněji dojde k odtlačení nástroje. Tento požadavek by šel uplatnit pouze u typu TS 03 - 0329.

Z technologického hlediska bude třeba pozměnit konstruktérem předepsané vrtání otvorů pro kuželový kolík, které se mají vrtat při montáži s přechodovým kusem. Bude třeba pozměnit technologii a při vrtání otvorů a řezání závitů pro spojovací šrouby se bude vycházet od otvorů pro kuželové kolíky, protože při výrobě prototypového kusu v MEZ Mohelnice byly otvory pro spojovací šrouby po vyvrtání přesazeny.

Z hlediska přesnějšího ustavení by bylo výhodnější, kdyby otvory pro ustředovací kolíky byly na co největší vzdálenosti.

2. Návrh technologického postupu.

2,1 Vzhledem k výrobním objemům jsou kladeny velké nároky na volbu nejekonomičtější technologie na úseku těles převodových skříní. Na základě výsledků provedených ověřovacích zkoušek a získaných technologických podkladů v jiných podnicích je navržena výrobní technologie vycházející z toho, že tělesa převodových skříní budou na první operaci dodávána již vyžíhaná.

Zatím byly provedeny ověřovací zkoušky u nejmenší velikosti. Opracovával se odlitek:

1. Vyžíhaný
2. Mezioperačně žíhaný po ohrubování
3. Nežíhaný, použitý v takovém stavu, v jakém byl dodán.

Výsledek zkoušek byl u všech tří provedených způsobů opracování stejný. Z těchto neúplných ověřovacích zkoušek nelze zatím úplně posoudit chování odlitků (deformace po odebrání povrchové kůry) během opracování. Pro dokonalé posouzení bude nutné provést rozsáhlejší zkoušky, zvláště pak u skříní větších rozměrů, kde je větší nebezpečí deformací. Protože v současné době deformace tělesa způsobují značné potíže při výrobě převodových skříní a mají nepříznivý vliv na správný záběr ozubených kol, bude nutno provést ověřovací zkoušky ve větším rozsahu, aby bylo možno jednoznačně určit, zda je nutné nechat materiál po ohrubování uklidnit (přirozeně stárnout), nebo zda je možné přirozené stárnutí vypustit.

2,2 Poznámky k navržené technologii.

Hrubovací operace.

Opracování základní a dělicí plochy se bude provádět na stavebnicových frézkách typu FR. Tělesa se budou upínat do přípravku, přičemž je použito pneumatických upínek. Přípravek bude řešen tak, aby se dalo upínat více kusů najednou. U těles menších rozměrů se bude provádět současně frézování ze dvou stran, přičemž tělesa budou uspořádána ve dvou řadách. U větších rozměrů, tělesa budou upnuta pouze v jedné řadě za sebou. Aby se mohlo provádět ofrézování na jedno projetí, bude při obrábění větších kusů použito frézovacích hlav větších průměrů, které jsou uvedeny v postupu jako speciální nářadí, ale na závodě jsou běžně používány. U největších kusů se bude najíždět nástrojem od hořeniho okraje oválné příruby,

aby bylo možno použít nástroje menšího průměru.

Při frézování ^{základní plochy} se bude při ustavování tělesa v přípravku vycházet od pomocných ustředovacích kolíků. Pomocné středící kolíky se budou vrtat ve zvláštním přípravku, kde se kusy budou středit dle obrysu, takže se zabrání přesazení kusů a sníží se pracnost, protože se nebude muset provádět orýsování. Při frézování základní plochy se budou současně frézovat malé dorazové plošky na patkách, které budou sloužit pro ustavení při frézování dělicí roviny načisto.

Od pomocných středících kolíků se bude též vycházet při ustavení v přípravku při hrubování otvorů pro uložení ložisek a při soustružení příruby u typu TS 03 - 0331. Pro hrubovací operace jsou použity pomocné středící kolíky z toho důvodu, aby se mohly hlavní středící kolíky vrtat až po ohrubování vzhledem k náročnosti operace vyvrtávání otvorů a vzhledem k možným deformacím po ohrubování. Pro vyvrtávání je použito speciálních nástrojů z SK a vyvrtávacího přípravku. Po hrubovacích operacích se nechá kus přirozeně stárnout.

Opracování načisto.

Opracování dělicí a základní plochy je prováděno opět na stavebnicových frézkách typu FR při použití přípravků s pneumatickým upínáním. Při soustružení příruby se bude vycházet od hlavních ustředovacích kolíků, od kterých se bude též vycházet při vyvrtávání otvorů a tím bude zajišťována souosost.

Vrtařské operace se budou provádět též v přípravcích. A to v příklopném přípravku u operace 7. (TS 03 - 0329) a operace 6 (TS 03 - 0331) a

a u operací 8 (TS 03 - 0329) a 8 (TS 03 - 03 - 331) bude kus upnut na dělicí rovinu v přípravku, upevněném na otočném zařízení kolem horizontální osy. Pro orovnaní plošky pod hlavu šroubu nebo pro zahloubení bude použito speciálního nástroje /pro vrtání a zarovnávaní/, který se vyrábí v ZPS Vsetín pod značkou 16/28 DVL 40/48.

Pro vrtání ^{spořádaných} otvorů v dělicí rovině je volena vícevřetenová vrtačka VM 4. Řezání závitů se bude provádět na závitorezu/ZVT/, jehož výroba by byla dojednána s n. p. ČZM Strakonice, nebo by byl zajištěn z dovozu z NDR. Řezání závitů se bude provádět postupně a to z toho důvodu, že při současném řezání závitů je značná poruchovost a dle zkušeností závodu je výhodnější provádět řezání závitů postupně.

Nejnáročnější operací je vrtání otvorů pro uložení ložisek. Tato operace se bude provádět v přípravku stejné konstrukce jako pro hrubování a bude použito speciálních nástrojů, přičemž řezná část nástroje bude provedena z RO, protože se dle zkušeností ZPS Gottwaldov použití SK pro vystružování neosvědčilo.

Celkové uspořádání technologického postupu je uvedeno v samostatné příloze, protože 2. a 3. část typového technologického postupu /operační návodka, řezné podmínky/ jsou vzhledem k náročnosti práce vypracovány vzorově jen pro operaci 11.

2.3 Zpracování technologických podkladů.

Protože současný stav formulářů pro TTP neumožňuje uvést řezné podmínky a vzhledem k tomu, že se bude jednat o velkosériovou výrobu provedl jsem přizpůsobení formulářů, přičemž jsem zachoval zásadu, aby na nich byly uvedeny všechny potřebné údaje, dosud udávané na TTP.

1. část bude sloužit pro plánování a běžnou evidenci. Na tomto listě bude uveden hrubý rozměr, váha a v přehledu pro jednotlivé operace budou uvedeny časy t_k a t_{pz} , dále je uveden stručný popis operací.

2. část bude vypracována jako operační návodka. Na ní je uvedeno pro kterou operaci je vypracována, pracoviště, popis práce, komunální a operační nářadí. Na návodce jsou rozměry obecně okótovány a v přehledné tabulce uvedeny rozměry pro jednotlivé operace, takže pracoviště nebude muset být vybaveno výkresy. V návodce jsou použity zkratky pro speciální nářadí:

Měřicí pomůcky M_{sst}

Přípravky P_{frs}

Nástroje N_{vrt}

3. částí je tabulka řezných podmínek, která je součástí operační návodky. V tabulce jsou v přehledu uvedeny řezné podmínky pro všechny velikosti, dále tam jsou uvedeny časy t_h a trvanlivost v počtech kusů.

Poznámka: Řezné podmínky jsou uvedeny zatím pro tři velikosti a po ověření řezných podmínek bude možno interpolací odvodit řezné podmínky i pro mezilehlé velikosti. V příloze je vypracována vzorová návodka pro operaci 11. Ostatní návodky budou vypracovány obdobným způsobem.

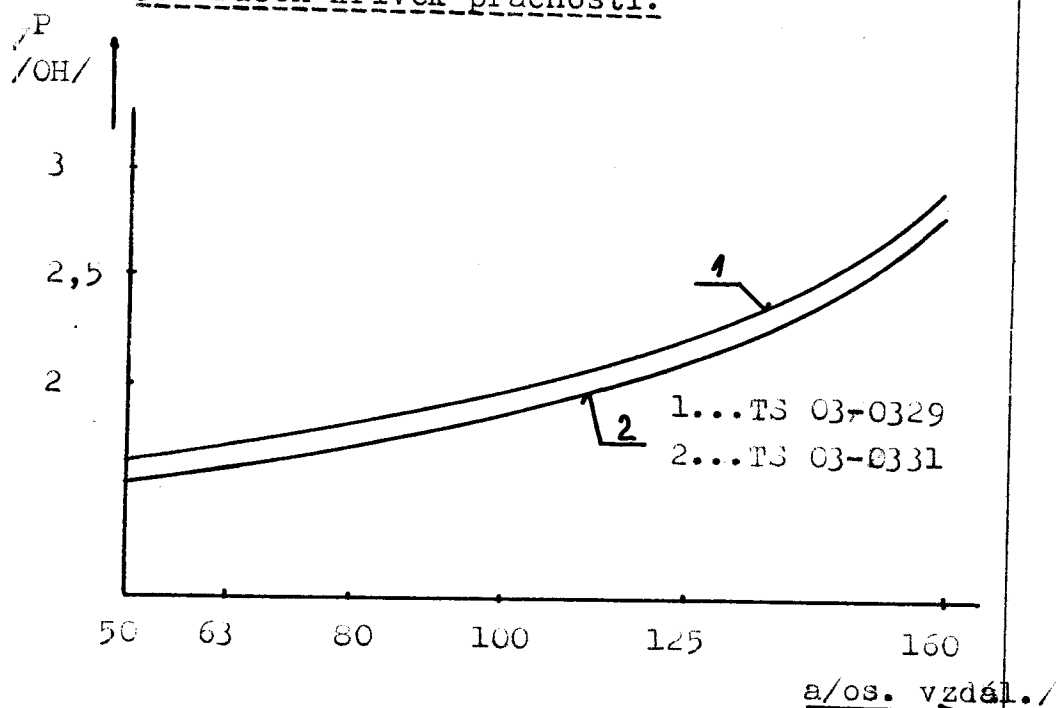
2.4. Normování.

Při normování jsem použil pro jednodušší operace (frézování, soustružení) sdružených normativů.

U složitějších vrtařských operací jsem provedl rozčlenění operací na úkony. U operace vyvrtávání jsem provedl srovnání se znormovanými časy v ZPS Gottwaldov., kde se opracovávají otvory pro uložení ložisek podobným způsobem.

Výrobní časy jsou stanoveny pro velikost 50, 80, 100. Po ověření bude možno interpolací stanovit výrobní časy i pro mezilehlé velikosti.

3. Průběh křivek pracnosti.



Z průběhu křivek pracnosti je patrné, že stoupání křivek u větších velikostí je strmější v důsledku většího vzrůstu vedlejších časů, neboť pro upínání těžších kusů je třeba použít jeřábu nebo otočného zvedáku.

4. Stanovení převedeného počtu vyráběných kusů jednotlivých velikostí na typového představitele.

POČET PŘEVEDENÝCH KUSŮ NA TYPOVÉHO PŘEDSTAVITELÉ.

Tabulka č.4

Tabulka č. 4

TS 03 - 0329				TS 03 - 0331			
Veli- kost	OH/ ks	Počet kusů dle výhl. plánu	Počet převed. ks typ předst.	Veli- kost	OH/ ks	Počet ks dle výhl. plánu	Počet převed. ks typ předst.
50	1,64	5400	4700	50	1,47	5400	4700
63	1,68	9300	8320	63	1,62	9300	8650
80	1,88	6150	6150	80	1,76	6150	6150
100	1,95	4030	4160	100	1,86	4030	4330
125	2,22	820	1150	125	2,18	820	1200
160	2,91	710	1100	160	2,80	710	1150
Celkem		26050	25585	Celkem		26050	26180

Z tohoto převedeného počtu vyráběných kusů vycházím při dalších uvažích (kapacitní pro-
počet, výpočet úspor při alternativním řešení).
Počet převedených kusů jednotlivých velikostí
se vypočte dle vztahu (10). Jako typový před-
stavitel byla zvolena velikost s osovou vzdá-
leností $a=80$.

$$n_p = n \cdot \frac{p}{p_p} \quad (10)$$

n_p ...počet převedených ks

n ...počet kusů dané velikosti

p ...pracnost tělesa podle velikosti

p_p ...pracnost typového představitele

Počet převedených ks je uveden v tabulce 4.

5. Řezné podmínky.

5,1 Výpočet optimální trvanlivosti.

Vztah pro výpočet optimální trvanlivosti u-
vedený v literatuře /2/ má tvar

$$T_E = \frac{N}{C} \cdot (m - 1) \quad (11)$$

$$N = N_1 + N_2 + N_3 \quad C = M_u \cdot \left(1 + \frac{R}{100}\right)$$

T_E ekonomická trvanlivost ostří

m empirická hodnota udaná v literatuře

N podíl celkových nákladů na nástroj
připadající na dobu práce, po kterou bu-
de nástroj pracovat do svého otupení

N_1 ...náklady na výměnu otupeného nástroje
v čase t_{xot}

N_2 ...podíl ceny nástroje připadající na je-
dno ostření

M_u mzdový tarif dělníka

N_3 ... náklady na jedno ostření nástroje v čase
 t_{os}

R ... procentuelní podíl režijních nákladů
připadající na práci dělníka na stroji
za časovou jednotku

Poznámka: Při stanovení počtu ostření jsem vycházel z průměrného počtu ostření, který daný nástroj snese a to na základě zkušeností vedoucího výdejný. Náklady na ostření daných nástrojů jsem odečetl z vypracovaných tabulek, užívaných na závodech. Pro výpočet je bráno:

$$M_u = 6,05 \text{ Kčs /hod}$$

$$R = 320\%$$

Vypočtené hodnoty optimální trvanlivosti.

Soustružení ... $T_e = 53 \text{ min.}$

Frézování ... $T_e = 630 \text{ min.}$

Optimální trvanlivost pro speciální vyvrtávací nástroje.,

Sdružený nástroj

$$C_n = 190 \text{ Kčs (cena nástroje)}$$

$$i = 15$$

$$T_e = 450 \text{ min.}$$

Jednoduchý vyvrtávací nástroj

$$C_n = 60 \text{ Kčs}$$

$$i = 15$$

$$T_e = 280 \text{ min.}$$

Cena nástroje a počet ostření stanoveny odhadem. Přesné stanovení optimální trvanlivosti bude možné určit až bude nástroj vyroben a jednotlivé položky bude možno stanovit přesně.

5.2 Stanovení řezných podmínek.

Řezné podmínky pro běžné vrtařské operace a řezání závitů byly vzaty z normativů řezných podmínek, rovněž tak trvanlivost. Výpočet optimálních řezných podmínek pro soustružení, frézování, vrtání kalibrických otvorů je proveden dle zásad uvedených v odstavci I 2,8.

Soustružení.Hrubování

Hodnota optimálního posuvu se vypočte dle vztahu/3/.

Dané hodnoty:

$$t = 1,5 \text{ mm} \quad N_{el} = 22 \text{ kW}$$

$$T = 53 \text{ min.}$$

Protože posuv vychází velký, je s_{opt} dán největším příčným posuvem.

Vypočtené hodnoty:

$$s = 1,9 \text{ mm/ot}$$

$$V_T = 49 \text{ m/min}$$

Opracování načisto.

Posuv je dán požadovanou drsností a je volen dle normativů.

Dané hodnoty:

$$t = 0,5 \text{ mm}$$

$$s = 0,125 \text{ mm/ot}$$

Vypočtené hodnoty:

$$V_T = 150 \text{ m/min}$$

Frézování.Hrubování.

Hodnota posuvu je stanovena dle vztahu /4/
řezná rychlost je vypočtena dle vztahu /8/

Dané hodnoty:

$$t = 1,5 \text{ mm} \quad D = 350 \text{ mm}$$

$$T = 630 \text{ min} \quad N_{el} = 5,5 \text{ kW}$$

$$B = 260 \text{ mm} \quad z = 18$$

Hodnoty koeficientů jsou brány z liter. /1/

Vypočtené hodnoty:

$$S_{z \text{ opt}} = 0,885 \text{ mm/z}$$

$$V_T = 56 \text{ m/min}$$

Frézování načisto.

Hodnota posuvu je vypočtena dle experimentálního vztahu uvedeného v literatuře /1/.

$$S_z = 0,22 \cdot R_{\text{max}}^{1,25} \quad (12)$$

Dané hodnoty:

$$t = 0,5 \text{ mm} \quad S_z = 0,025 \text{ mm/z}$$

$$T = 630 \text{ min.} \quad R_{\text{max}} = 3 \cdot R_a = 2,4 \mu$$

Vypočtené hodnoty:

$$V_T = 170 \text{ m/min.}$$

Výpočet optimálních řezných podmínek pro speciální vyvrtávací nástroj.

Hrubování:

Při výpočtu vycházím z úvahy, že poměry budou podobné jako při vnitřním soustružení, ale budou dva vyvrtávací nožíky na průměru. U sdruženého nástroje se budou vyvrtávat najednou tři průměry.

Sdružený nástroj.

Hodnota optimálního posuvu byla stanovena tak, aby byl využit výkon stroje.

$$N_{\text{už}} = N_1 + N_2 + N_3 = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 + P_3 V_3}{6 \cdot 120} \quad (13)$$

$N_1, N_2, N_3 \dots$ potřebné výkony pro opracování na průměrech d_1, d_2, d_3 .

Otáčky jsou dány optimální řeznou rychlostí na největším průměru.

$$n_T = \frac{1000 \cdot V_T}{\pi \cdot d_3} \quad (14)$$

d_3 ...největší obráběný průměr

$$V = \frac{k_v}{t^{x_v} \cdot s_z^{y_v}} \quad (15)$$

kde

$$k_v = \frac{c_v}{T_m} \cdot k_p \cdot k_m \cdot k_{chl}$$

s_z = posuv na jeden nožík

Hodnota optimálního posuvu s_z opt se vypočte dle vztahu (16), který je odvozen při použití vztahů (14), (13), (15).

$$s_z = \left(\frac{6120 \cdot N_{už} \cdot t_1 \cdot d_1}{c_{pz} \cdot k_v \cdot (t_1^{x_{pz}} \cdot d_1 + t_2^{x_{pz}} \cdot d_2 + t_3^{x_{pz}} \cdot d_3)} \right)^{\frac{1}{y_{pz} - y_v}} \quad (16)$$

Dané hodnoty:

$t_1 = 1,65 \text{ mm}$	$\varnothing d_1 = 72 \text{ mm}$	$T = 450 \text{ min.}$
$t_2 = 1,6 \text{ mm}$	$\varnothing d_2 = 90 \text{ mm}$	$N_{el} = 5,5 \text{ kW}$
$t_3 = 2,55 \text{ mm}$	$\varnothing d_3 = 150 \text{ mm}$	

nástroj SK G1

Vypočtené hodnoty:

$$s_z = 0,248 \text{ mm/z}$$

$$V_T = 91 \text{ m/min.}$$

Jednoduchý vyvrtávací nástroj

Dané hodnoty:

$t = 1,65 \text{ mm}$ $\emptyset d_4 = 62 \text{ mm}$
 $T = 280 \text{ min}$ nástroj SK G1

Vypočtené hodnoty:

$s_z = 1,8 \text{ mm/z}$ $V_T = 103 \text{ m/min}$
 $n = 530 \text{ ot/min}$

Protože řezné podmínky s_z, n vycházejí poměrně velké a protože během zpracování DP nebude možnost provést ověření řezných podmínek, provedl jsem korekci s ohledem na řezné podmínky používané v ZPS Gottwaldov. Z hlediska tuhosti nástroje, který bude uložen letmo snižuji posuv na hodnotu $s_{ot} = 1,2 \text{ mm/ot}$ a otáčky na $n = 250 \text{ ot/min}$.

Opracování na čisto.

Posuv je vypočten pomocí empirické rovnice /17/ udané v literatuře /1/

$$s = c_s \cdot d^x \quad / \text{mm/ot/} \quad (17)$$

$x = 0,3$ nástroj RO

$c_s = 0,075$

Sdružený nástroj ($\emptyset 90, \emptyset 72 \text{ mm}$)

Dané hodnoty:

Vypočtené hodnoty:

$t_1 = 0,4 \text{ mm}$ $T = 450 \text{ min}$ $s = 0,27 \text{ mm/ot}$
 $t_2 = 0,35 \text{ mm}$ $N_{el} = 5,5 \text{ kW}$ $V_T = 10,4 \text{ m/min}$

Jednoduché nástroje $\emptyset 62 \text{ mm}, \emptyset 150 \text{ mm}$

Dané hodnoty:

$t_3 = 0,35 \text{ mm}$ $T = 280 \text{ min}$
 $t_4 = 0,45 \text{ mm}$ $N_{el} = 5,5 \text{ kW}$

Vypočtené hodnoty:

$\emptyset 62 \text{ mm}$ $s = 0,258 \text{ mm/ot}$ $V_T = 16,7 \text{ m/min}$
 $\emptyset 150 \text{ mm}$ $s = 0,335 \text{ mm/ot}$ $V_T = 13,6 \text{ m/min}$

Tyto řezné podmínky platí pro obrábění typového představitele. Pro velikost 50, 160 byly řezné podmínky stanoveny obdobně.

6. Použití jed noučelových strojů.

Z rozboru výrobních časů je vidět, že poměr vedlejšího času k času hlavnímu je značný. Narůstání vedlejších časů je způsobováno tím, že otvory jsou vyvrtávány postupně, dále pak opakovanou výměnou nástrojů (vrták, závitník). Proto jsem se pokusil zkrátit u vrtařských operací vedlejší časy použitím jednoúčel. stavebnicových strojů. Pro opracování by bylo potřeba tří jednoúčelových strojů - dva pro vrtání, protože na jednom stroji je možno vrtat současně ze tří stran a jednoho stroje pro řezání závitů.

I. Alternativa.

Vrtařské operace na VR 4A.

$$t_k = 28,6 \text{ min.}$$

$$OH_s = 23\,000 \text{ [OH/rok]} \quad \dots \text{ opracované hodiny}$$

$$S_p = 5 \quad \dots \text{ potřebný počet strojů}$$

$$C_n = 28\,380 \text{ Kčs} \quad \dots \text{ cena jedné VR 4A}$$

Celkové náklady: (52 100 ks/rok)

$$JM = 122\,000 \text{ Kčs} \quad \dots \text{ jednicové mzdy}$$

$$S_r = 21\,800 \text{ Kčs} \quad \dots \text{ sociální režie}$$

$$\underline{\underline{\text{Odpisy} = 15\,600 \text{ Kčs}}}$$

$$\text{Celkem} \quad 157\,400 \text{ Kčs}$$

II. Alternativa.

Jednoúčelové stroje.

$$t_{k1} = 1,8 \text{ min.} \quad OH_s = 1540 \text{ [OH/rok]}$$

$$t_{k2} = 2,1 \text{ min.} \quad OH_s = 1800 \text{ [OH/rok]}$$

$$t_{k3} = 2,0 \text{ min.} \quad OH_s = 1710 \text{ [OH/rok]}$$

$$S_p = 3$$

$$C_n = 300\,000 \text{ Kčs (stanovena odhadem)}$$

Celkové náklady:

JM = 26 800 Kčs

S_r = 4 830 "

Odpisy = 130 000 Kčs

Celkem 161 630 Kčs

Náklady při použití jednoúčelových strojů jsou o 3 200 Kčs větší.

Z ekonomického rozboru vyplývá, že použití jednoúčelových strojů při vyráběném počtu elektropřevodovek je neekonomické. Jednoúčelové stroje nejsou využity a náklady na výrobu jsou vyšší. Aby bylo použití jednoúčelových strojů rentabilní, musela by se cena JÚ snížit na 250 000 Kčs nebo by se musel zvýšit výrobní objem elektropřevodovek. Kdyby se zvedl výrobní objem tak, aby jednoúčelové stroje byly využity, t. j. asi na 130 000 ks/rok, ^{tak} vtom případě by roční úspory při použití jednoúčelových strojů činily asi 200 000 Kčs.

7. Použití tlakově litých odlitků ze slitiny Al.

Zhlediska nejoptimálnější technologie by bylo třeba uvažovat i o změně polotovaru. Místo dosavadních odlitků zhotovených ze šedé litiny by bylo možno pro první tři velikosti 50, 63, 80 použít tlakově litých odlitků ze slitiny Al ČSN 42 4331. Vzhledem k tomu, že v ČSSR jsou touto pokrokovou technologií běžně vyráběny odlitky pro válcové bloky čtyřválcových automobilových motorů o váze 9,5 kg, tělesa převodovek pro osobní automobily o váze 8 kg, válcové bloky lodního závěsného motoru 40 HP o váze 7,2 kg bylo by možno uvažovat i možnosti použití ^{této} technologie při zavádění výroby elektropřevodovek v PS.

Pro ekonomické hodnocení zavedení nové technologie jsem prováděl propočet pro typové^{ho} představitele elektr^opřevodovek a převedený počet vyráběných kusů na typového představitele.

Snížení výrobních časů jsem určil na základě rozboru řezných podmínek. Řezné podmínky pro slitinu^{Al} jsem určil pomocí normativu. Při použití odlitků z Al se sníží hlavní časy v průměru u vrtařských operací 3,4x u frézařských a soustružnických operací 1,8x. Snížení vedlejších časů bude činit asi 8 ÷ 12%. Protože odlitky z Al slitiny lité pod tlakem by byly vyráběny v přesnějších rozměrech než odlitky ze ŠL, odpadly by hrubovací operace.

Pro výpočet jsem bral následující hodnoty:
1kg odlitků ze ŠL 4 Kčs
1kg " z Al slitiny 12 "
Předpokládaná životnost formy 25 000 ks.
Cena formy pro typového představitele
60 - 65tis. Kčs

Hodnoty pro tlakově lité odlitky byly vzaty dle údajů n.p. Kovolis Hedvikov.

Pro výpočet nákladů jsem propočítával tyto položky kalkulačního vzorce:

JM, Sr, odpisy, elektrická energie, materiál.

Váha 1 ks

	Al	ŠL
TS 03-0329	5,4 kg	15,9 kg
TS 03-0331	4,3 "	12,5 "

I. Alternativa. (ŠL)

Náklady na jednotku v Kčs:

Položka	TS 03-0329	TS 03-0331
materiál	63,60	50,-
JM	11,40	10,50
Sr	2,05	1,89
Odpisy	3,61	3,61
el. energie	0,33	0,33
celkem	.80,99 Kčs	66,33Kčs

II. Alternativa.(Al slitina)

Náklady na jednotku v Kčs :

Položka	TS 03-0329	TS 03-0331
materiál	65,-	51,60
amortizace formy	2,40	2,40
JM	7,75	7,06
Sr	1,39	1,27
odpisy	2,06	2,06
el.energie	0,218	0,218
celkem	78,818 Kčs	64,608 Kčs

Celkový přehled úspor při použití tlakově litých odlitků z Al slitiny je patrný z tabulky 5.

Bude nutno, aby výrobce dodržel stanovenou cenu tlakově litých odlitků 12 Kčs/kg, protože každé zvýšení nákladů na stříkané odlitky, na příklad při stoupnutí ceny z 12 Kčs na 13 Kčs by znamenalo, že celkové náklady na těleso skříňe při použití Al slitiny by byly vyšší.

EFEKTIVNOST POUŽITÍ TLAKOVĚ LITÝCH
ODLITKU ZE SLITINY AL.

T y p	Snižení pracovní na 1 ks		Snižení nákladů na opr. 1 ks		Snižení celkových nákladů na 1 ks	
	v hod.	v %	v Kčs	v %	v Kčs	v %
TS 03-0329	0,6	29	5,87	34,4	2,17	2,8
TS 03-0331	0,59	28,6	5,73	35	1,74	2,63

T y p	Snižení váhy v kg	Úspora v nákl. na opracování celkem Kčs		Úspora v cel. nákl. v Kčs		Úspora ploch m ²	Úspora Dj
TS 03-0329	10,5						
TS 03-0331	8,20						
		500000	203000	110	8		

VŠST LIBEREC

DP-ST 260/64

Návrh technologie obrábění
těles elektropřevodovek

DP-STR.

32

11. ČERVENCE 1964

Josef Berger

Z hlediska podniku by bylo použití tlakově
litých odlitků ze slitiny Al výhodnější, pro-
tože při opracování těles z Al slitiny dojde
ke snížení pracnosti asi o 29% a vlastní
náklady se sníží o 35%.

III. Návrh přípravku na vrtání tolerovaných otvorů v tělese elektropřevodovky.

1. Úkol navrhovaného přípravku.

Dle návrhu nové technologie se bude provádět vrtání otvorů na radiální vrtačce VR. Podle zkušeností ZPS Gottwaldov je tento způsob opracování daleko produktivnější než při klasickém obrábění na vodorovné vyvrtávačce WD. Tímto způsobem jsou v ZPS obráběny otvory ložisek ve frémách strojů s přesností dodržení osových vzdáleností $\pm 0,06 \div 0,08\text{mm}$. Na základě zkušeností ZPS Gottwaldov bude použito přípravku obdobné konstrukce i pro vyvrtávání tolerovaných otvorů v tělese elektropřevodovek.

2. Zdůvodnění navržené koncepce.

Při klasickém opracování na vodorovné vyvrtávačce je pracnost větší z toho důvodu, že jsou větší vedlejší časy (najíždění na rozteč, výměna nástroje, zajištění polohy). Při použití přípravku na vodorovné vyvrtávačce dojde sice ke zkrácení vedlejšího času, protože je rychlejší najíždění, ale celkové snížení pracnosti je malé a činí asi $25 \div 35\%$ dle zkušeností ZPS Gottwaldov, kde byl přípravek na vodorovnou vyvrtávačku zhotoven. Při použití přípravku na horizontální vyvrtávačce nejsou využity vlastnosti stroje. Stroj slouží jen pro "pohon" nástroje, rozteče a vedení nástroje jsou dány přípravkem. Při klasickém obrábění jsou též větší pořizovací náklady na strojní zařízení.

3. Konstrukční řešení přípravku.

Vrtací přípravek slouží ke hrubování nebo dokončování kalibrických otvorů v tělese elektropřevodovky, při použití speciálních vyvrtávacích nástrojů. Přípravek je upevněn na otočném zařízení podle dokumentace ZPS Gottwaldov č.v. 13330 - 55. Jeden přípravek je stejný pro oba typy elektropřevodovek jedné velikosti.

Těleso přípravku 1 je svařované krabicové konstrukce se třemi odklápěcími vrtacími šablonami 2,3,4. Přípravek je středěn na upínací desku otočného zařízení pomocí čepu 23. Ve vrtacích šablonách jsou přišroubována pevná vrtací pouzdra. Protože při vrtání slepého otvoru pro předlohový hřídel musí být nástroj uložen letmo, je konstrukce provedena tak, aby vyložení nástroje bylo co nejmenší a aby bylo zajištěno dostatečné vedení nástroje. Větší tuhosti je dosaženo přivařenými výztužnými žebry. Při vrtání otvoru pro předlohový hřídel je nástroj veden pouzdrem 7. Při vrtání otvorů pro výstupní hřídel a otvoru pro uložení nosiče ložiska jsou nástroje vedeny pouzdry 5,6,8. Pouzdro 6 je výměnné, ostatní pouzdra jsou pevná. Šablony v odklopené poloze jsou zajišťovány západkami 9, 10, 11. Šablony se otáčejí v závěsu z kalených pouzder 12 a čepu 13. Závěs je proveden s minimální vůlí. Pro zajištění vodorovné polohy jsou šablony dotlačovány na kalené a zabroušené dorazy 14 excentrickými upínači 15. Boční vedení šablony je zajišťováno kalenými a zabroušenými čepy 16, které jsou zabroušeny tak, aby bylo zajištěno smykové vedení s minimální vůlí.

Vzhledem k požadavkům na přesnost je třeba pro uložení funkčních částí přípravku volit o jeden stupeň přesnější lícování, takže opracování se bude pohybovat ve 4. až 5. stupni lícování.

Vrtaná skříň se usazuje opracovanou dělicí rovinou na dosedací čepy 17 a střídí se dvěma čepy 18 do otvorů pro ustředovací kolíky. Skříň je upínána pomocí otočných upínek 19, 20, které jsou řešeny tak, aby bylo možno použít elektrického utahováku. Upínka je do uvolněné nebo pracovní polohy unášena třením mezi upínacím šroubem 21 a vlastní upínkou. Upínka se posouvá ve vodícím pouzdru, které je přivařeno k tělesu skříně. Krajsní polohy upínky jsou vymezeny vyfrézovanými osazeními ve vedení upínky. Velikost tření mezi šroubem a upínkou se nastaví stlačením gumové podložky 22. Upínky 19 se používají pro oba typy elektropřevodovek. Upínky 20 jsou výměnné.

Návrh přípravku je kreslen pro skříň typového představitele. Pro jinou velikost bude přípravek tvarově obdobný.

4. Síly na upínku.

Šrouby musí zachytit posuvovou složku řezné síly P_x a dále musí vyvinout takovou přitlačnou sílu, aby krouticí moment byl zachycován třením mezi tělesem skříně a opěrnými čepy. Síly na šroub a upínku jsou počítány pro hrubovací operace, při kterých bude upínací síla větší než při opracování na čisto. Dále jsem bral v úvahu, že řezný odpor může v důsledku opotřebení nástroje vzrůst na dvojnásobek až trojnásobek.

Krouticí moment.

$$M_k = 974 \cdot \frac{N_{už}}{n} = 16,8 \text{ kpm}$$

Posuvová síla.

Velkost posuvové síly, určují pro sdružený nástroj, kterým se budou současně hrubovat u velikosti $a = 80$ otvory $\emptyset 150, \emptyset 90, \emptyset 72 \text{ mm}$.

Posuvová síla se vypočte dle vztahu (18)

$$P_x = c_{px} \cdot s_z^{y_{px}} (2t_1^{x_{px}} + 2t_2^{x_{px}} + 2t_3^{x_{px}}) \quad (18)$$

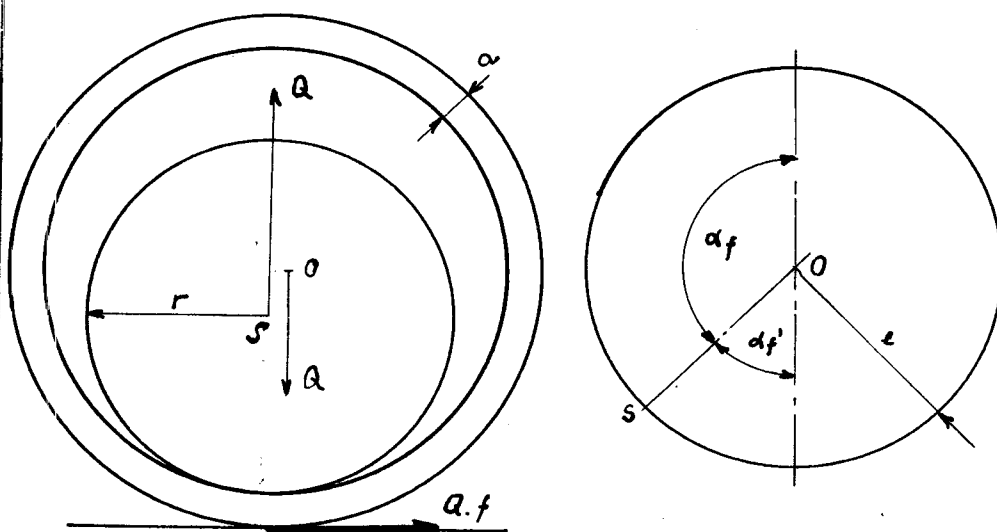
$$t_1 = 1,65 \text{ mm}$$

$$t_2 = 1,6 \text{ mm}$$

$$t_3 = 2,55 \text{ mm}$$

$$P_x = 278 \text{ kp}$$

Celková síla na upínací šroub.
(viz obrázek č.1)



obrázek č.2

O ... osa výstupního hřídele

K_1, K_2, K_3, K_4 ... opěrné čepy

$$P = P_p + P_m$$

P ... celková síla na šroub

P_p ... složka posuvové síly

P_m ... normální síla na upínku pro zachycení
 M_k

$$f = 0,15$$

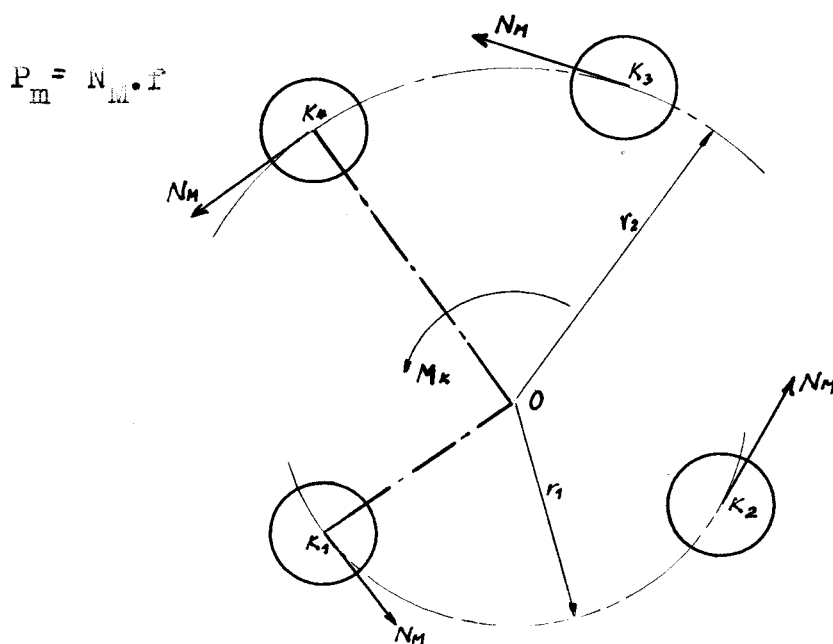
$$P_m = \frac{M_k}{2f(r_1 + r_2)} = 244 \text{ kp}$$

$$P_p = \frac{P_x}{4} = 70 \text{ kp}$$

$$P = 314 \text{ kp}$$

Upínací síla pro dotlačení vrtacích šablon
na dorazové čepy.

(viz obrázek č.2)



Obrázek č.1

$$r = 6 \text{ mm}$$

$$e = 0,85$$

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$f = 0,12$$

$$\alpha_f = 110^\circ$$

Hodnota úhlu, příslušející samosvorné poloze
excentrů, odečtena z grafu v literatuře /2/.

$$Q = \frac{M}{e \cdot \sin \alpha_f + f(r + a - e \cos \alpha_f)} = \underline{\underline{172 \text{ kp}}}$$

Pro $M = 300 \text{ kpmm}$... Moment vyvinutý dělníkem
na rukojeti.

Pro utahování upínek by se použilo elektrické-
ho šroubováku typu EŠ 312. Utáhovák má stavi-
telnou třecí spojku pro rozsah $M_k = 0,2 + 3 \text{ kpm}$.

IV. Návrh dispozice strojů. Organizace pracoviště VR 6A.

1. Návrh dispozice strojů.

1,1 Organizace výrobního procesu:

Charakter výroby - rytmická, opakovaná.

Rozhodujícím faktorem výroby převodových skříní je typ výroby. Charakterem ^{a počtem} vyráběných kusů odpovídá velkoseriové výrobě. Převodové skříně budou vyráběny na mezisklad. Vzhledem k typu výroby, poměrně vysoké specializaci pracovišť bude možno provádět operativní plánování metodou standartního plánu. S ohledem na poměrně vysoké objemy a prudký nárůst výroby bude nutno řešit výrobu jako velkoseriovou s kumulovanými dávkami dílců, vyráběnými na mezisklad. Stroje pro zajištění výroby budou univerzální, ve značné míře vybaveny SVP. Kvalifikace pracovníků s ohledem na typ výroby se předpokládá v průměru nižší než při klasické kusové výrobě, protože bude poměrně vysoká vybavenost SVP.

Uspořádání pracovišť.

Vlastní výroba bude rozdělena na předmětně uspořádána pracoviště s cílem dodržení velké specializace dle technologického pochodu. Pro úsek výroby těles elektropřevodovek je volen předmětný (linkový) způsob uspořádání strojů. Průběh dávky výrobou bude postupný ; je tak vytvářena reserva pro případnou poruchu chodu stroje, kdy vznikne časová ztráta proti plánovanému průběhu výroby a může být odstraněna použitím souběžného způsobu průběhu dávky výrobou.

1,2 Kapacitní propočet.

Kapacitní propočet jsem stanovil pro množství převedených kusů na typového představitele pro r.1970. Pro projekt tento způsob výpočtu postačuje, protože přesný kapacitní propočet bude možno provést teprve po ověření navržených řezných podmínek a výkonových norem.

Pro volbu časových fondů, pro výpočet potřebné kapacity strojů jsem bral roční časový fond dle normy MTS UNF 73 0089, platné od 1.1.1964. Hodnoty efektivních fondů.

$E_s = 4470 \text{ OH}$ (dvousměnný provoz)

$E_r = 4680 \text{ OH}$ (dvousměnný provoz)

$E_d = 2050 \dots$ efektivní fond dělníka

Potřebný počet strojů a dělníků je uveden v tabulce kapacitního propočtu, tab.6.

1,3 Navrhované výrobní zařízení

Specifikace a využití strojního zařízení vyplývá z kapacitního propočtu.

Celkově je potřeba 19 nových strojů, při čemž průměrné využití strojního zařízení činí 93,2%. Porizovací hodnota potřebného strojního zařízení a hodnota ročních odpisů je uvedena v tab. 7 .

1,4 Potřeba pracovních sil.

Výpočet potřebného počtu pracovníků je stanoven na základě stanoveného strojního parku. Počet režijních zaměstnanců, pracovníků OTK a technických pracovníků je stanoven na základě projekčních ukazatelů.

KAPACITNÍ PROPOČET.

Profese	Typ stroje	OH/rok	S _p	S _v	Σ %	Dj
5279	FR 6	18900	4,3	4	107	8
4645	VR 4A	23000	5,12	5	102	10
4652	VR 6A	26000	5,8	6	96,5	12
4679	VM 4	28000	1,23	1	1,23	1
5921	závitorez	4450	0,97	1	97	2
4128	SU 50	3550	0,79	1	79	1
4136	SU 80	1190	0,51	1	51	1

S_p.....potřebný počet strojů

S_v.....volený počet strojů

P_p.....potřebný počet ručních pracovníků

P_v.....volený počet ručních pracovníků

Profese	OH/rok	P _p	P _v	Dj
9421	5330	1,13	1	2

SPECIFIKACE VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ.

Typ stroje	cena 1 stroje Kčs	počet strojů	pořizov. náklady Kčs	roční procento odpisů	příkon stroje /kW/
FR 6	500000	4	2000000	8,5	3x5,5/7
VR 4A	28300	5	141500	11	4
VR 6A	65000	6	390000	9	5,5
VM 4	110000	1	110000	15,3	9,5
závitorez	20000	1	20000	12,3	3
SU 50	40450	1	40450	15,4	2x5,5
SU 80	60580	1	60580	12	17/10
Celkem		19	2762530		

Počet potřebných strojních dělníků = 35

Počet potřebných ručních dělníků = 2

Celkem = 37

Hvičeniční počet dělníků = 41

Režijní pracovníci = 4

Techničtí pracovníci = 3

Pracovníci OTK = 7

Celkem = 14

1,5 Výpočet potřebných ploch.

$P = P_r + P_s$ P_s ... výrovní plocha strojní

P_r ... výrovní plocha ruční

Vzhledem k tomu, že budou velké nároky na odkládací plochy je volena hodnota potřebné plochy pro jeden stroj $f_s = 22\text{m}^2/\text{stroj}$.

$$P_s = 420 \text{ m}^2$$

$$P_r = 12 \text{ m}^2$$

1,6 Organizace OTK.

Protože se jedná o velkoseriovou výrobu a budou zaměstnány méně kvalifikované síly bude třeba provádět aktivní kontrolu, aby se předešlo výrobě zmetků. Stoprocentní kontrola se bude provádět po každé operaci, která je výchozí pro další operace a kde by se obtížně zjišťoval vznik zmetků. Mezioperační kontrolní úkony budou prováděny na kontrolním stanovišti.

Létací kontrola bude dbát na dodržování technologické kázně a také na to, aby každý pracovník řádně označil svou značkou operaci, kterou provádí.

1,7 Třískové hospodářství.

Protože množství třísek , vznikající při výrobě elektropřevodovek bude malé 36 t/rok , což činí 120kg za den , bylo by neekonomické při tomto množství třísek používat nějakých nákladných mechanizačních prostředků. Pro odvoz třísek od stroje bude použito bedny a lehkého dvoukolového vozíku.

1,8 Mezioperační doprava.

Pro mezioperační dopravu je použito palet typu P 6100 A a P 6103.

Určení potřebného počtu palet pro dávku.

Potřebný počet palet jsem určil tím způsobem, že jsem si určil nejvhodnější uspořádání kusů v paletě pro velikost 50,80, 160. U těchto velikostí jsem určil koeficient objemového využití palety k dle vztahu (19).

$$K = \frac{V}{n} / \text{dm}^3 / \text{ks} / \quad (19)$$

V ... objem palety /dm³/

n ... počet kusů v paletě

Pro mezilehlé velikosti jsem stanovil potřebný počet palet pomocí koeficientu k. Z potřebného počtu palet na dávku je určena velikost odkládacích ploch mezi stroji.

Potřebný počet palet pro jednotlivé velikosti je určen v tabulce 8.

Pro-počet kapacity jeřábu.

Pojížděcí rychlost jeřábu $v = 60 \text{ m/min.}$

Přivolání jeřábu na 30m $= 0,30 \text{ min.}$

Manipulační doba při upínání $= 2 \text{ min.}$

POTŘEBNÉ MNOŽSTVÍ PALET.

T y p	velikost	$\frac{k}{dm^3/lks/}$	počet ks v paletě	počet ks v dávce	počet palet na dávku
329	50	7,74	45	150	3
	63	19,3	18	140	8
	80	43,3	16	135	9
	100	56	12	119	10
	125	81	8	100	13
	160	115	6	76	13
	50	3,62	96	150	2
331	63	10	34	140	4
	80	17,3	40	135	4
	100	34	20	119	6
	125	53,5	12	100	9
	160	86,5	8	76	10

Pro výpočet uvažuji:

1. Od velikosti 80 by bylo třeba pro upínání obrobku použít jeřábu.
2. Rozložení dávek u těles větších rozměrů, vzhledem k tomu, že se tyto velikosti nebudou vyrábět celý rok, ale jen 4 x až 6 x za rok, bude takové, že tělesa větších rozměrů se budou opracovávat současně asi na 6 strojích.
3. Průměrný počet kusů za směnu vyrobený za směnu 36 ks.
4. Efektivní fond jeřábu 360min./směn.

Bude-li jeřáb obsluhovat současně 6 strojů, kapacita jeřábu nebude postačovat. Kapacitně by bylo potřeba 1,6 jeřábu. Z tohoto důvodu bude třeba použít otočných sloupkových jeřábků nejméně u dvou strojů, aby se jimi uhradil nedostatek potřebné kapacity jeřábu. Vzhledem k možným ztrátám jsou umístěny jeřábky u třech strojů, kde bude obrát materiálu největší. Nedostatek kapacity pro přepravu palet se nahradí použitím zdvižného vozíku.

1,9 Vliv zapracovanosti na snižování pracnosti.

Vzhledem k tomu, že elektropřevodovky zaváděné do seriové výroby z počátku vykáží podstatně vyšší pracnost, poněvadž jejich výroba nabíhá jako nová, dojde postupně ke klesání pracnosti, což je logickým důsledkem postupného zlepšování výroby, zdokonalování organizace práce a zejména zapracovanosti dělníků. Velké počáteční časy budou podstatně rychle klesat a budou se blížit k časům zaběhnuté výroby, t.j. časům znormovaným.

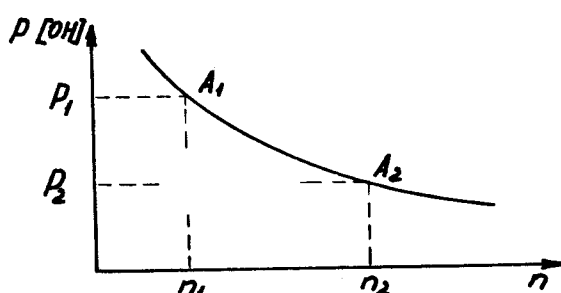
Průběh klesání pracnosti je vyjádřen empiricky odvozenou závislostí (20), která má tvar polytropy.

$$P = k \cdot n^a \quad (20)$$

P ... pracnost tělesa skříně

n ... počet vyrobených kusů

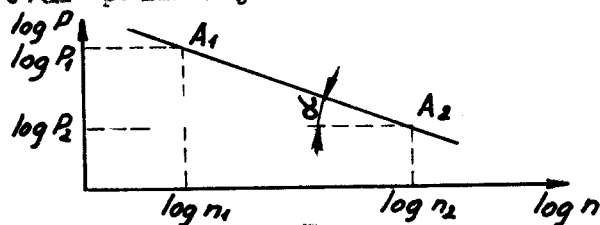
a ... empiricky zjištěná hodnota



Podle vztahu (21) lze vypočítat pracnost A_1 , známe-li pracnost bodu A_2 .

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^a \quad (21)$$

V logaritmických souřadnicích má závislost tvar přímkový.



$$a = \lg \alpha = \frac{\log_{10} P_2 - 1}{\log_{10} n_2 - \log_{10} n_1} \quad (22)$$

Velikost exponentu a je určena stupněm technické úrovně výroby.

Hodnota exponentu a pro 2. etapu výroby elektropřevodovek byla stanovena na základě průběhu křivek pracnosti u tělesa skříně vyráběné převodovky UN TS 030-328) dle vztahu (22)

Průběh pracnosti předovky UN TS 030-328.

	OH
1957	8,05
1959	7,6
1962	7,3

Vypočtená hodnota exponentu $a = 0,072$.

Protože náběh výroby elektropřevodovek bude probíhat dvouetapově, do roku 1967 budou pracoviště postupně vybaveny SVP a zhruba od r.1967 budou pracoviště už vybavena v maximální míře vybavena SVP bude hodnota exponentu rozdílná pro obě etapy.

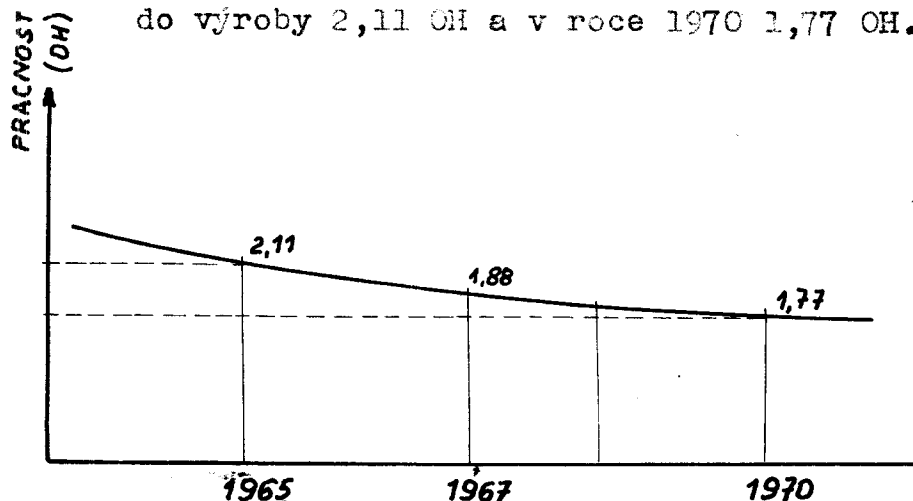
V první etapě náběh výroby bude strmější a proto hodnota exponentu a bude větší než v druhé etapě.

Hodnota exponentu a pro úsek výroby těles elektropřevodovek:

$a = 1,7$... pro první etapu

$a = 0,072$... pro druhou etapu

Přepočtená pracnost dle náběhových křivek bude činit při zavádění elektropřevodovek do výroby 2,11 OH a v roce 1970 1,77 OH.



Celkové rozmístění strojů je provedeno na přiloženém výkresu.

2. Organisace pracoviště VR 6A.

2,1 Pojem pracoviště a jeho organizačních prvků.

Pracoviště je úsek výrobní plochy, přidělený určitému dělníkovi nebo četě k vykonávání určité práce a vybavený podle povahy této práce nářadím a pracovními prostředky.

2,2 Charakteristika pracoviště.

Dané pracoviště je zařazeno v lince obrábění těles elektropřevodovek. Na pracovišti se budou opracovávat kalibrické otvory pro uložení ložisek ve vyvrtávacím přípravku při použití speciálních vyvrtávacích nástrojů. Přípravek je upevněn na zvláštním otočném zařízení. K opracování otvorů jedné velikosti se bude používat celkem 3 nástrojů rozdílných velikostí a konstrukce a během opracování se provede výměna jednoho vrtacího pouzdra. Velkou pozornost je třeba věnovat nástrojům a to jejich spolehlivému uložení. Odsraňování třísek z přípravků se bude provádět vzduchovou hubicí. Pro zkrácení vedlejšího času při upínání je použito elektrického utahováku, který bude zavěšen na otočném rameni a bude vyvážen závažím,

2,3 Hlavní zařízení pracoviště.

Pro opracování je zvolena radiální vrtačka VR 6A s programovou předvolbou otáček. Protože přesnost obrobení je dána přesností nástroje, je třeba zajistit takové uložení nářadí, které by nepoškozovalo ostří nástroje.

Z tohoto důvodu budou nástroje uloženy v dřevěné desce, ve které bude provedeno zahloubení pro uložení jednotlivých nástrojů.

Signalizační zařízení.

Aby se zamezilo časovým ztrátám, bude použito signalisace. Značné časové ztráty vznikají tím, že výrobní dělníci musí přivolávat obsluhující personál. Při použití signalisace je možno odstranit nebo zmenšit na minimum ztráty času. Pro signalisaci bude použito světelné signalisace světelnými tělesy s různobarevnými žárovkami. Skříňka bude upevněna na stroji tak, aby byla dobře viditelná. Za tím by bylo uvažováno se světelnou signalisací pro přivolání jeřábu a osob roznášejících náradí.

2,4 Obsluha pracoviště.

Pro zachování pořádku na pracovišti a pro zajištění nerušené práce je nutno zásobovat pracoviště plynule vším, čeho je k práci zapotřebí. Protože se jedná o velkoseriovou výrobu, bude obsluha pracoviště organisována podle předem vypracovaného operativního (lhůtového) plánu výroby, který určuje kdy bude nutné upravit seřízení stroje, přidělit do práce nové obrobky a který tedy určuje i lhůty pro přípravu speciálních nástrojů, přípravků a pod. Tím obsluha pracoviště nabývá povahy plánovaných preventivních opatření.

Zásobování pracoviště náradím.

Včasné zabezpečení pracoviště náradím velmi záleží na správné organisaci a přesné práci výdejny náradí. Protože pracoviště budou značně specializována, bude náradí trvale přiděleno na pracovištích.

VŠST LIBEREC

DP-ST 260/64

Návrh technologie obrábění
těles elektropřevodovek

DP-STR. 48

11. ČERVENCE 1964

Josef Berger

Celkové uspořádání pracoviště je provedeno
na přiloženém výkresu.

V. TH ukazatele výrobního úseku elektropřevodovek. Porovnání ekonomické efektivity mezi použitím WD a VR.

1. TH ukazatele.

Protože výhledová čísla pro výrobu elektropřevodovek jsou dána pro kompletní výrobek, určil jsem výrobní objemy potřebné pro stanovení TH ukazatelů úseku výroby těles elektropřevodovek tímto způsobem:

Vycházel jsem z pracnosti tělesa elektropřevodovky v r.1970 stanovené dle náběhových křivek výroby (1,77 OH/ks).

Průměrná kvalifikační třída pro úsek výroby těles elektropřevodovek je 5 TKK.

Dále jsem vycházel z počtu převedených kusů na typového představitele.

Objem výroby na úseku těles elektropřevodovek v r.1970 bude zhruba činit :

5 mil. Kčs

52 100 ks

823 t

Technickoekonomičtí ukazatele jsou uvedeny v tabulce 9.

2. Porovnání ekonomické efektivity mezi použitím WD a VR.

Pro výpočet ekonomické efektivity jsem propočítával ty položky kalkulačního vzorce, které budou nejvýrazněji ovlivňovat provozní náklady

Tabulka č.9

TECHNICKOHOSPODÁŘSKÉ UKAZATELE.

ukazatel	jednotka	hodnota
pracnost tělesa v Nh	Nh	2,02
výrobnost 1m2 z plochy	v Kčs/m2	11500
	v t/m2	1,9
produktivita práce	Kčs/Dj	120000
	t/Dj	20
	ks/Dj	1270
využití strojn. zařízení	%	93%

a to: jednicové mzdy (JM)
sociální režie (Sr)
odpisy strojů
el. energie

Náklady na přípravky a nástroje, vzhledem k tomu že by při velkoseriové výrobě při opracování na vodorovných vyvrtávacích bylo též použito vyvrtávacího přípravku a speciálních jednoúčelových nástrojů, budou u obou způsobů opracování přibližně stejné.

Při výpočtu nákladů na elektrickou energii jsem uvažoval tento pracovní režim stroje. Při vyvrtávání poběží elektromotor zatížen na 70%, při chodu na-prázdko na 10%. 2/3 chodu je zatížen, 1/3 chodu běží na-prázdko.

Cena 1 kWh ... 0,12 Kčs

I. Alternativa (vyvrtávání otvorů na WD).

Znormování časů pro opracování na WD jsem provedl tak, že jsem použil normativů pro klasický způsob opracování na vodorovných vyvrtávacích. Vzhledem k tomu, že se bude jednat o seřizenou výrobu při použití jednoúčelových nástrojů a přípravků a vzhledem k tomu, že dle zkušeností podniku jsou normativy příliš měkké, provedl jsem korekci znormovaných časů vynásobením koeficientem 0,65, dle zkušeností ZPS Gottwaldov, kde byl jeden přípravek na vodorovnou vyvrtávacíku zhotoven.

Celkový čas na opracování $t_k = 71,5$ min.
(hrubování a opracování na čisto)

Počet odpracovaných hodin = 54000 OH/rok

Potřebný počet strojů:

WD 63 $S_p = 9$

WD 80 $S_p = 3$

Cena 1 stroje:

WD 63 $C_n = 92800$ Kčs

WD 80 $C_n = 133100$ Kčs

Procento ročních odpisů $p = 8,5\%$

Příkon elektromotoru:

WD 63 $N = 5,5$ kW

WD 80 $N = 7$ kW

Náklady na jeden kus v Kčs:

Položka

JM 8,17

S_r 1,39

odpisy 2,09

elektr.energie. 0,312

C e l k e m 11,90 Kčs

II. Alternativa (opracování na VR 6A)

Celkový čas na opracování $t_k = 33,7$ min.
(hrubování a opracování na čisto)

Počet odpracovaných hodin = 26000 OH/rok

Potřebný počet strojů $S_p = 6$

Cena 1 stroje $C_n = 65000$ Kčs

Procento ročních odpisů $p = 9\%$

Příkon elektromotoru $N = 5,5$ kW

Náklady na lks v Kčs :

JM	3,40
Sr	0,60
odpisy	0,68
elektr.energie	0,136

c e l k e m	5,36 Kčs

Závěr :

Při novém způsobu opracování otvorů pro uložení ložisek na radiální vrtačce při použití speciálních nástrojů a vyvrtávacího přípravku se zvýší produktivita 2 x, oproti klasickému způsobu opracování na vodorovné vyvrtávačce WD. U nové technologie obrábění těles dojde ke snížení celkových nákladů, uspoří se pracovní síly a sníží se nároky na potřebné plochy, které mohou být uvolněny pro výrobu jiných typů převodovek, jejichž výroba bude PS soustředěna, nebo může být zvětšen výrobní objem.

Závěrem možno říci, že použití tohoto nového způsobu má své opodstatnění nejen v tom, že sebou přináší zvýšení produktivity práce, ale též umožňuje zabezpečení zaváděné výroby převodových skříní při stávajících podlah. plochách.

Celkový přehled úspor je uveden v tab.č.10.

EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST MEZI POUŽITÍM

WD A VR

	pracn. v OH/ks	rozdíl v pracn.		náklady Kčs/ks	rozdíl v nákl.	
		v OH	v %		v Kčs/ks	v %
WD 63	1,19	0,63	53	11,89	5,26	45
VR 6A	0,56			5,536		

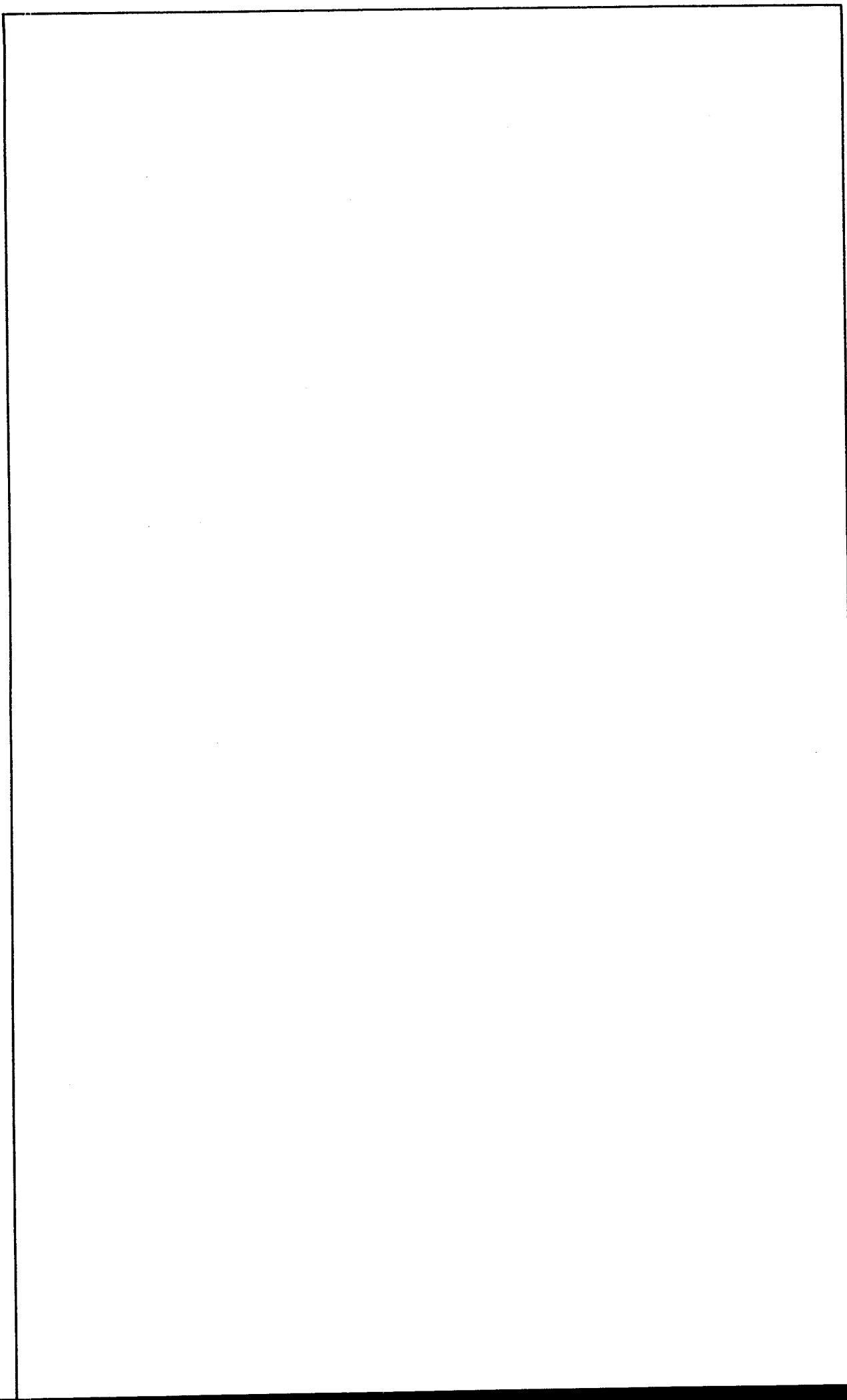
	produkt. ks/Dj	zvzrůst produkt.	úspory ploch	úspory Dj	celkové úspory v Kčs
WD 63	1 980	2x	240m2	13	270000,-
VR 6A	3 980				

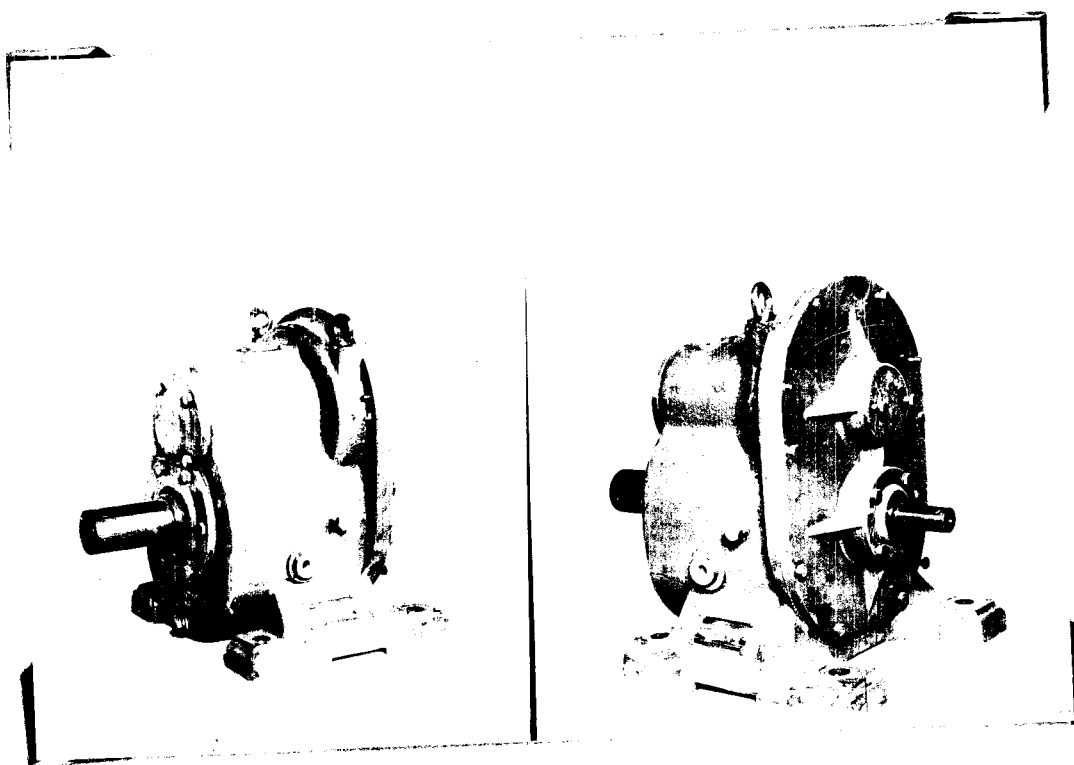
Seznam použité literatury :

- 1/Přikryl :
Teorie a metodika obrábění /1/
- 2/Pešák.
Technické normování práce ve strojír.
výrobě /2/
- 3/Firago:
Výpočet přesnosti obrábění při
navrhování přípravků /3/
- 4/Chvála.
Moderní přípravky k obráb.strojům /4/
- 5/Zpráva ZVIL.
01-ON č.23 Geometrická přesnost přípravků
pro obrábění /5/
- 6/Jegorov:
Základy projektování strojírenských
podniků /6/
- 7/Žuralev
Organizace pracoviště ve strojírenství /7/

Seznam příloh:

- 1/ Výkresy elektropřevodovek
- 2/ Vzorový typový technologický postup:
 - a/ 1. část - pro obě elektropřevodovky
 - b/ 2. část - operační návodka /jen pro operaci 11/
 - c/ 3. část - řezné podmínky / jen pro operaci 11/
- 3/ Technologický postup pro obě elektropřevodovky /souhrně všechny operace/
- 4/ Tabulka řezných podmínek /souhrně pro všechny operace/
- 5/ Fotografie

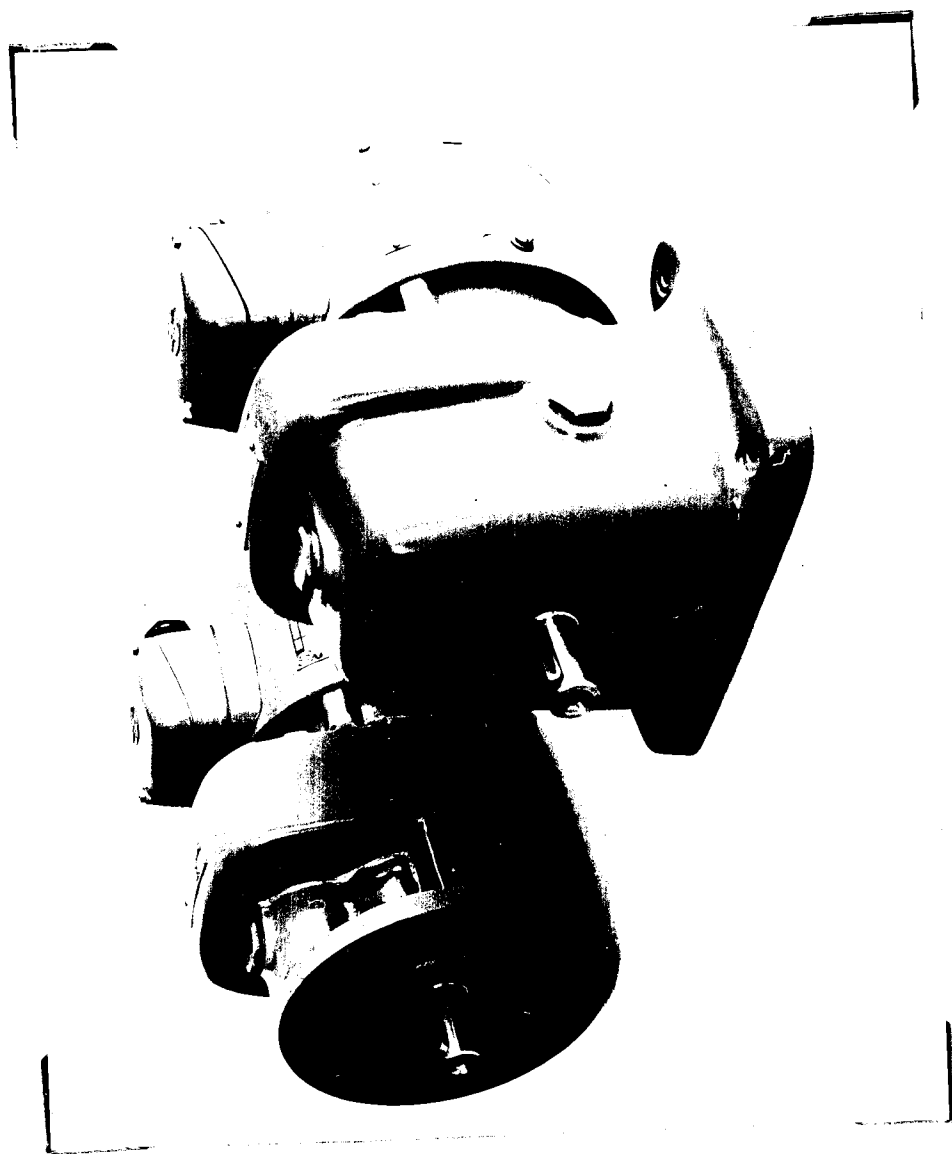




Převodovka UN TS 030-328



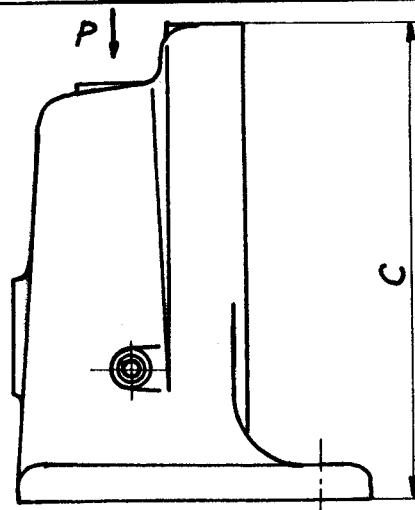
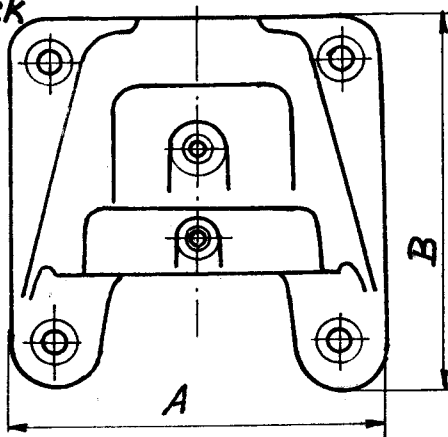
Úsek výroby převodovek



Elektropřevodovky ve smontovaném stavu s elektromotorem.
Vlevo přírubová TS 03-0331, vpravo patková TS 03-0329.

Název těleso součásti skříně TS 03 - 0328	Vyprac:	Schválil	Kontrol.	Datum	Čís. listu 1
TYPOVÝ TECHNOL. POSTUP ČSN 422418		Materiál ČSN 422418		Počet kusů v dávce	Poč. listů 2

Náčrtek



Velikost		50	80	160						
Hrubý rozměr	A	200	255	450						
	B	160	230	390						
	C	199	276	525						
Váha [kg]		6,1	15,9	84						

[illegible]

Operace	Popis práce
1	Frézování dělicí plochy - hrubování
2	Vrtání pomocných osředovacích kolíků
3	Frézování základní plochy - hrubování
4	Vrtání kalibrických otvorů v převodovce - hrubování
Poznámka	Změna

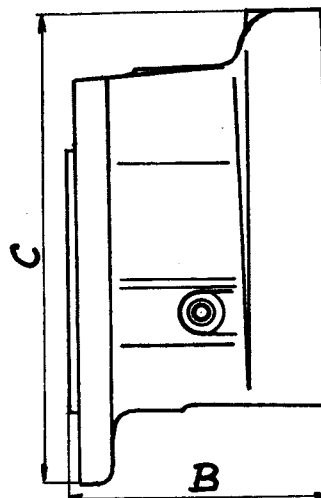
Typový technologický postup - část 1					
Název těleso součásti skříně TS 03 - 0328	Vyprac.	Schválil	Kontrol.	Datum	Čís. listu 2
TYPOVÝ TECHNOLOG. POSTUP		Materiál ČSN 42 2418		Počet kusů v dávce	Počet listů 2
		11	12	13	14

[illegible][illegible]

Typový technologický postup - část 1

Název těleso součásti skříně TS 60 - 0331	Vyprac.	Schválil	Kontrol.	Datum	Čís. listu 1
TYPOVÝ TECHNOL. POSTUP			Materiál ČSN 42 2418	Počet kusů v dávce	Poč. listů 2

Náčrtek



Velikost		50	80	160						
Hrubý rozměr	A	160	250	450						
	B	111,5	157	252						
	C	187	261	549						
Váha [kg]		4,9	12,5	70						

[illegible]

Operace	Popis práce
1	Frézování dělicí plochy - opracování načisto
2	Vrtání pom. střed. otvorů
3	Joustružení příruby a přilehlého čela
4	Vrtání - hrubování otvorů pro uložení ložisek
Poznámka	Změna

Typový technologický postup - část 1

Název součásti		Vypracov.		Schválil		Kontrol.		Datum		Čís. listu					
TYPOVÝ TECHNOL. POSTUP						Materiál ČSN 42 2418		Počet kusů v dávce		Poč. listů					
Operace		8		9		10		11		12		13		14	
Prac. třída		5/0		4/0		4/0		6/0		4/0					
Pracoviště		4645		4670		5921		4652		9421					
Vel.	Čís. výkresu	t_k	t_{pz}	t_k	t_{pz}	t_k	t_{pz}	t_k	t_{pz}	t_k	t_{pz}	t_k	t_{pz}	t_k	t_{pz}
50	162.1-0	12,0	15	3,22	50	4,65	20	18,7	60	6	10				
80	162.6-0	12,7	15	3,36	50	5,7	20	21,8	60	7	10				
160	162.11-0	17,6	15	3,08	50	9,08	20	21,95	60	9	10				

Operace	Popis práce
5	Frézování dělicí roviny - opracování načisto
6	Vrtání dřežení závitů
7	Soustružení kruhového čela a osazení - opracování načisto
8	Vrtání otvorů a řezání závitů
9	Vrtání otvorů pro spoj.šrouby a dělicí rovině
10	Řezání závitů pro spojovací šrouby
11	Vrtání kalibrovaných otvorů
12	Celkové odjehlení, očištění

Plati' pro		Rozměr							
Vel.	Čís. výkresu	D ₁ H8	D ₂ J6	D ₃ H7	D ₄ ^{10%}	D ₅ J6	I ₂ H10	I ₃ H10	a ^{10%}
a=10	162 1 0	17	50	50	50	50	50	50	50

C.v. sestavy	Posice	Název
	1	TELESO SKŘINE
	2	VRTACÍ ŠABLONA
	3	VRTACÍ ŠABLONA
	4	VRTACÍ ŠABLONA
	5	VRTACÍ POUZDRO
	6	VRTACÍ POUZDRO
	7	VRTACÍ POUZDRO
	8	VRTACÍ POUZDRO
	9	ZÁPADKA
	10	ZÁPADKA
	11	ZÁPADKA
	12	POUZDRO ZÁVĚSU
	13	ČEP ZÁVĚSU
	14	DORAZY ŠABLON
	15	EXCENTRICKÝ UPÍNAČ
	16	ČEPY BOČNÍHO VEDENÍ ŠABLON
	17	DOSEDACÍ ČEPY OBROBKU
	18	STŘEDÍCÍ ČEPY OBROBKU
	19	UPÍNKA
	20	VÝMĚNNÁ UPÍNKA
	21	UPÍNAČÍ ŠROUB
	22	GUMOVÁ PODLOŽKA
	23	STŘEDÍCÍ ČEP PŘÍPRAVKU

C.v. sestavy		Posice	Druh materiálu	Pl. odp.	Číslo rozměr materiálu	Čís. modelu	Pl. mod.	Čistá váha
MAPKA	Kreslí <i>Berg</i>		Norm. ref.					
	Kontrol.		Vý. ref.					
	Schvál.		Datum	11. 7. 1964				

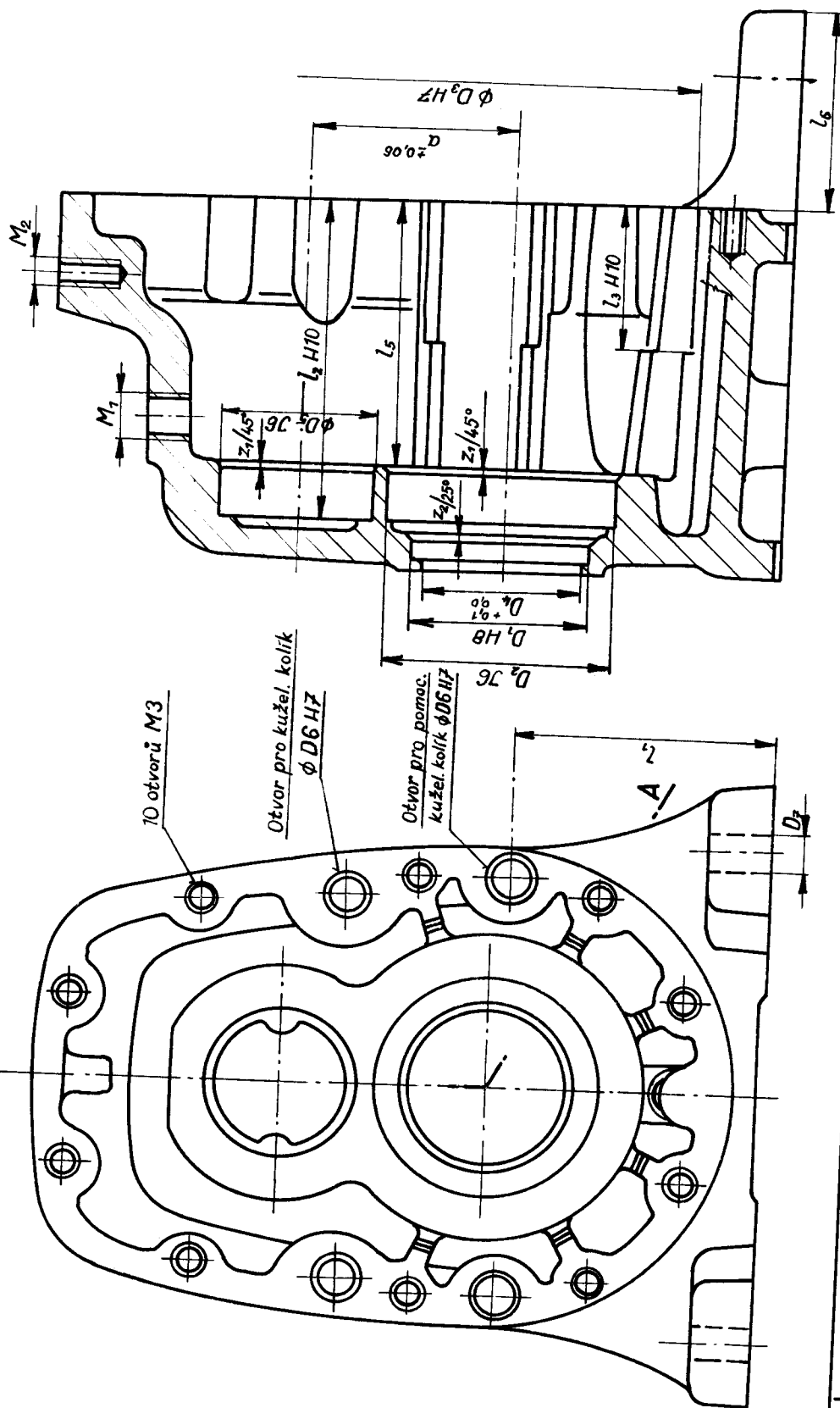
VŠST LIBEREC	Typ Název	Stav výkresu		Nový výkres	
NÁVRH PŘÍPRAVKU		DP-ST 260/64/01			

03 2834 41883 03

Tabulka různých podůlníků pro elektropřevodovku TS 03-0329

list č. 1

Oper.	Úkon	$\frac{1}{\text{Ot.}} \frac{\text{min.}}{\text{min.}}$			$\frac{\text{s}}{\text{mm.}} \frac{\text{ot.}}{\text{min.}}$			$t \text{ /mm/}$			$v \text{ /m/min./}$			$T \text{ /min./}$			$t_p \text{ /min./}$			i		
		50	80	160	50	80	160	50	80	160	50	80	160	50	80	160	50	80	160	50	80	160
1		69	52	39	920	826	690	1,5	1,5	1,5	56	56	56	630	630	630	0,17	0,25	0,51			
2	a	1270	570	460	0,10	0,16	0,19				20	17,9	17,3	9	20	25	0,36	0,5	0,74			
	b	-	670	550	-	0,30	0,33				-	20,8	20	-	61	74	-	0,18	0,38			
	c	460	230	190	0,31	0,49	0,57				7,2	7,2	7,2	24	42	46	0,24	0,34	0,42			
3		69	52	39	920	826	690	1,5	1,5	1,5	56	56	56	630	630	630	0,22	0,27	0,65			
4	a	280	230	212	0,7	0,7	0,6				38	49	64	280	280	280	0,02	0,02	0,03			
	b	220	193	92	0,6	0,5	0,36	1,65	1,6	2,55	87	91	95	450	450	450	0,61	1,13	5,8			
	c	250	250	206	1,2	1,2	1,2				38	49	64	180	180	180	0,01	0,02	0,02			
	d	250	250	206	1,2	1,2	1,18	1,65			37	49	64	280	280	280	0,11	0,12	0,25			
5		216	150	120	139	89	78	0,5	0,5	0,5	170	170	170	630	630	630	1,42	2,53	5,75			
6		216	150	120	139	89	78	0,5	0,5	0,5	170	170	170	630	630	630	1,15	2,25	4,5			
7	a	1270	570	460	0,10	0,16	0,19				20	17,9	17,3	9	20	25	0,36	0,5	0,74			
	b	-	670	550	-	0,30	0,33				-	20,8	20,0	-	61	74	-	0,18	0,38			
	c	460	230	190	0,31	0,49	0,57				7,2	7,2	7,2	24	42	46	0,24	0,34	0,42			
	d ₁	330	330	330	0,24	0,24	0,24				16,7	16,7	16,7	20	20	20	0,08	0,12	0,16			
	d ₂	120	120	120	0,2	0,2	0,2				10,5	10,5	10,5	25	25	25	0,06	0,10	0,6			
	e	140	140	140	1,5	1,5	1,5				7,9	7,9	7,9	55	55	55	0,01	0,03	0,07			



Operace	Úkon	Popis práce	Normační nářadí	Operační nářadí	Úkon	Operace	Operační nářadí	Popis práce	Normační nářadí
0		Kontrola tloušťky (u 5% ks)							
1		Frézování - hrubování Upnout těleso na základní plochu, frézovat čílicí plochu s přířezkem 0,5 mm pro oprac. načisto.	Frézovací hlava ČSN 22 322	P _{frz} 1 od velikosti Ø 80 použít M _{frz} 1				dorazové plošky na patkách. Kontrola přířezku pro oprac. načisto (kontrola vzdáleno- sti l ₁ , kontrola l ₆) délník : 100% OTK : 5%	M _{vit} 2 M _{vit} 3 M _{vit} 4
2		Kontrola přířezků pro op.ac. načisto (kontrola l ₅) délník : 100% OTK : 5% (namátkově)		P _{frz} 1 M _{frz} 1	4			Vrtání kalibrických otvorů hrubování Upnout do přířezku, ustavit na dva pomocné otvory Ø D ₆ H7 vrtat otvor Ø D ₁ , srazit hra- ny z ₁ /45°, z ₂ /45. vrtat otvory Ø D ₁ , Ø D ₂ , Ø D ₃ (s přířezkem pro opracování načisto 0,35, 0,4, 0,45 mm) srazit hrany z ₁ /45° (na Ø D ₅) vrtat otvor Ø D ₅ (s přířezkem 0,35 mm)	P _{vit} 2 M _{vit} 2 M _{vit} 3 M _{vit} 4 M _{vit} 5
3		Frézování základ. plochy - hrubování Upnout na čílicí plochu, z ₁ použít pomocných středících otvorů, frézovat základ. plochu s přířezkem 0,5 mm pro oprac. načisto a frézovat současně	Frézovací hlava ČSN 22 322 kalibr ČSN 25 3110	P _{frz} 2 od velikosti Ø 80 použít M _{frz} 1				Kontrola přířezků pro oprac. načisto, kontrola l ₁₀ , l ₃ H10 délník : 100% OTK : 5%	M _{vit} 1 M _{vit} 2

Technologický postup pro elektropřevodovku TS 03 - 0.29

list č. 2

Operace	Úkon	Popis práce	Komunální nářadí	Operační nářadí	Operace	Úkon	Popis práce	Komunální nářadí	Operační nářadí
9663		<u>Mezioperační kontrola</u> celková povrchová kontrola po ohrubování					Kontrola otvorů $\varnothing D_6 H7$ kontrola závitů M_1 délník : 100% OTK : 100%	Válečkový kalibr ČSN 25 3110 závitový kalibr ČSN 25 4110	
		Poznámka : odlitek po ohrubování dát uklidnit (příloženě stárnout)			8 4645	a ₁ a ₂ b ₁ b ₂ c d ₁ d ₂ e f ₁	<u>Vrtání</u> Upnout do přípravku na dělicí plochu. vrtat otvory $\varnothing D_7$ v základně Orovnat plošky pod hl. šrou- bů. Vrtat otvor pro závit M_1 Orovnat plošku pod hl. šroubu řezat závit M_1 vrtat otvor pro závit M_2 orovnat plošku pod hl. šroubu řezat závit M_2 otočit o 90° vrtat otvor pro závit M_1	závitník ČSN 22 3070	P _{vrt} 4 N _v 6 t 6
5		Frézování základní plochy- opracování načisto	Frézovací hlava ČSN 22 2321	P _{frz} 2 od velikosti a=80 použít N _{frz} 1					
5279		Upnout na dělicí plochu (na dva pomocné otvory $\varnothing D_6 H7$), frézovat základní plochu načisto							

6	5279	Kontrola rovinnosti dle podpramenné desky. ČSN 25 5511 spárové plechy ČSN 25 1670 dělník : 100% OTK : 100%	M _{frz} 4	g h₁ h₂ ch	řezat závit M₁ (olejoznak) otočit o 180° vrtat otvor pro závit M₁ srovnat plošku pod hl. šroubu řezat závit M₁ (olejoznak). Kontrola závitů dělník : 100% OTK : 5%	závit, kalibra ČSN 25 4110	P _{vrt} 5 N _{vrt} 1
7	4645	Vrtání Vrtání hlavy, střed. kolíků Upnout na dělicí plochu dle pomocných středících otvorů vrtat Ø D₆, sraz. hrany vyhrubovat vystružit vrtat Ø D pro závit M₁ srovnat plošku pod hlavu šroubu řezat závit M₁ (výpustný otvor) a b c d₁ d₂ e	P_{vrt} 3 N_{vrt} 1 N_{vrt} 6	9 4679 10 5921	Vrtání otvorů pro spojovací šrouby v dělicí rovině Upnout do přípravku, ustředit na hlavní středící otvory, vrtat otvory pro závit M₃ Kontrola otvorů OTK : 5% řezání závitů pro spojovací šrouby Upnout do přípravku, středit přehledných středících otvorů řezat závit M₃ Kontrola závitů : dělník 100% OTK 5%	posuvné mřítko ČSN 25 4120 závitník ČSN 22 3070 závit, kalibra ČSN 25 4110	P _{vrt} 6

Operace	Účel	Popis práce	Normální nářadí	Operační nářadí	Operace	Účel	Popis práce	Normální nářadí	Operační nářadí
11		Vrtání kalibrovaných otvorů		P _{vrt} 2					
4632	a	Upat do přípravku na dřík rovinnu, ustředit dle hlavních usměřovacích otvorů		N _{vrt} 7					
	b	vrtat otvory Ø D ₁ J6, Ø D ₁ H8		N _{vrt} 8					
	c	vrtání otvoru Ø D ₃ H7 vrtání otvoru Ø D ₅ J6		N _{vrt} 9					
		Kontrola tolerovaných otvorů Ø D ₁ H8, Ø D ₂ J6, Ø D ₅ J6	kalibry ČSN 22 3126	M _{vrt} 3					
		Kontrola toler. otvoru Ø D ₃ H7							
		Kontrola hloubky 1 ₂ H10, 1 ₃ H10		M _{vrt} 2					
		dělník 100%							
		OTK 100%		M _{vrt} 4					
		(OTK též kontrola souososti a osové vzdálenosti 2 ³⁴⁶)		M _{vrt} 5					

[illegible]

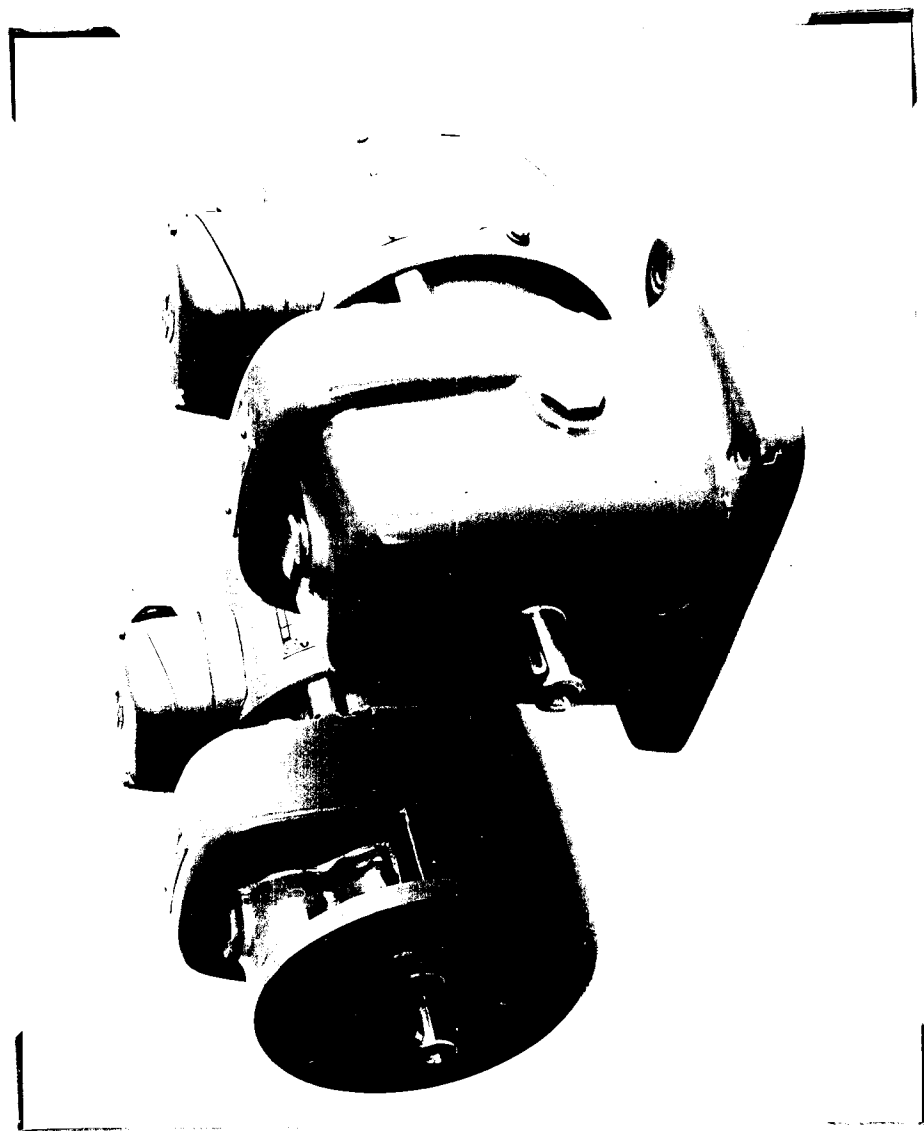
číslo	úkon	popis práce	komponenty nářadí	speciální nářadí	operace	úkon	popis práce	komponenty nářadí	speciální nářadí
0		Kontrola tvrdosti (u 5% ks)					Kontrola příd. pro opracov. náčisto (měřit l_5) a $\emptyset D_5$		
1		Prázovat dělicí plochu - opracování náhrubo	frézov. hl. ve ČSN 22 2322	Frz 1 od velikosti e=30 použít			Dělník : 100% OTK : nemákově : 5%		
2		Upnout na přírubu, fréz. dělicí rovinnu s příd. $\emptyset 0,5mm$ pro oprac. náčisto		N frz 1	4		Vrtání - hrubování otvorů pro uložení ložisek		
3		Kontrola příd. pro oprac. náčisto (měřit l_5)		M frz 1	4652		Upnout do přípravku, ustavit na dva pomocné otvory $\emptyset D_6H7$		
4		Dělník : 100% OTK : nemákově : 5%				a	vrtat otvor $\emptyset D_4$, sroazit hrá- ny $z_1 / 45^\circ$, $z_2 / 25^\circ$:		
5		Vrtání pom. střed. otvorů				b	vrtat otvory $\emptyset D_1, \emptyset D_2, \emptyset D_3$ (s přípravkem pro opracování náčisto $0,35, 0,4, 0,45mm$)		
6		Upnout na dělicí plochu, u tředit dle obrásku,	výstružník ČSN 22 1430	P vit 1		c	sroazit hrany $z_1 / 45^\circ$ (na $\emptyset D_5$)		
7		vrtat dva otvory $\emptyset D_6H7$, sra- zit hrany	výhrubník ČSN 22 1414	N vit 1		d	vrtat otvor $\emptyset D_5$ (s přípravkem $0,35mm$)		
8		vyhrubovat (od velikosti 80) pro pomocné střed. otvory	kalibr ČSN 22 1430				Kontrola přířávků pro oprac. náčisto, kontrola l_2H10 , l_3H10		
9		Kontrola otvorů $\emptyset D_6H7$ Dělník : 100% OTK : 5%					dělník : 100% OTK : 5%		
10		Soustružení příruby a přílehlého tela	ubír. nář. stranový ČSN 22 3717	P set 1					
11		Upnout na dělicí plochu dle pomocných střed. otvorů, soustr. přírubu s přípravkem $0,5mm$ pro opracování náčisto	G_1						
12		posouzení přílehlého těla s přípravkem $0,5mm$							

Operace	Úkon	Popis práce	Komunální nářadí	Operační nářadí	Operace	Úkon	Popis práce	Komunální nářadí	Operační nářadí
9663		<u>Mezioperační kontrola</u> celková povrch. kontrola pro ohrubování				a ₁ a ₂ b ₂	vrtat otvor Ø D pro závit M ₂ povrnat plošku pod hl. šr. řezat závit M ₂ (závis. oko) vyměnit nástroj		N _{vrt} 6
		Poznámka: odlitek po ohrubování nechat uklidnit (umle stérnout)				c ₁ c ₂ d	vrtat otvor Ø D pro závit M ₁ (nálev. otvor) povrnat plošku pod hl. šr. řezat závit M ₁	závitník ČSN 22 3070	
5		Frézování dělicí roviny - <u>opracování načisto</u> Upnout na okruh. šelo, frézovat dělicí plochu načisto	frézovací hlava ČSN 22 2322	P _{frz} 1 od velikosti a = 90 použít		e ₁ e ₂ f ₂	vrtat otvor pro závit M ₁ (olejovz. znak) povrnat plošku pod hl. šr. řezat závit M ₁		
5279		Kontrola rovinnosti dle pod. přím. deska normy N 01 4410 kontrola vzdálenosti L ₁ kontrola vztálenosti L ₂ H ₁₀ dělník : 100% OTK : 100%	ČSN 25 5511 spárové plechy ČSN 45 1670	N _{frz} 1 M _{frz} 2 M _{frz} 3		g ₁ g ₂ h	otočit o 90° vrtat otvor Ø D pro závit M ₁ povrnat plošku pod hl. šr. řezat závit pro M ₁ (výpust. otvor) otočit o 90° vrtat otvor Ø D pro závit M ₁ (olejovz. znak)		
6		<u>Vrtání a řezání závité</u> Upnout do přípravku na dělicí rovinu dle pom. středících	vrták ČSN 22 1121 výstružník	P _{vrt} 3 N _{vrt} 1		ch ₁ ch ₂ i	otočit o 90° vrtat otvor Ø D pro závit M ₁ povrnat plošku pod hl. šr. řezat závit M ₁ kontrola závitu	závitový	

	a	otvorů vrtat Ø D ₆ , sazít hrany (hlavní střed. otvory) vyhrubovat od vel. a=80 vystružit překlopit přípravek o 180° vrtat 4 otvory v přírubě Ø D ₇	výhrubník ČSN 22 1450 ČSN 22 1414 N _{vrt} 6	vrt N _{vrt} 6		Dělník : 100% OTK : naměřt. ov. 10%	kalibr ČSN 25 4110	
7	4128 ----- 4136	Soustružení kruh. čela a osazení - oprac. na 1isto Upnout na dělicí plochu, ustředit na dva hlavní střed. dílcí otvory Ø D ₆ H7, soustružit kruhové čelo na Ø D ₈ J6 soustružit osazení čela Kontrola Ø D ₈ J6, kontrol. vzáálenosti 1 ₅ dělák : 100% OTK : 100%	levý uběr. niž. stran. ČSN 22 3717 G ₁ kalibr ČSN 25 3196	P _{sst} 1 M _{sst} 2	10 5921	Řezání závitů pro spojovací šrouby Upnout do přípruvku, středit dle hlavních středířších ot- vorů řezat závit M ₃ Kontrola závitů : Dělník 30% OTK 5%	závitník ČSN 22 3070 závit.kalibr ČSN 25 4110	P _{vrt} 6
8	4645	Vrtání otvorů a řezání závitů Upnout na dělicí plochu střed. le otvoru pro ustřed. políky	P _{vrt} 4					

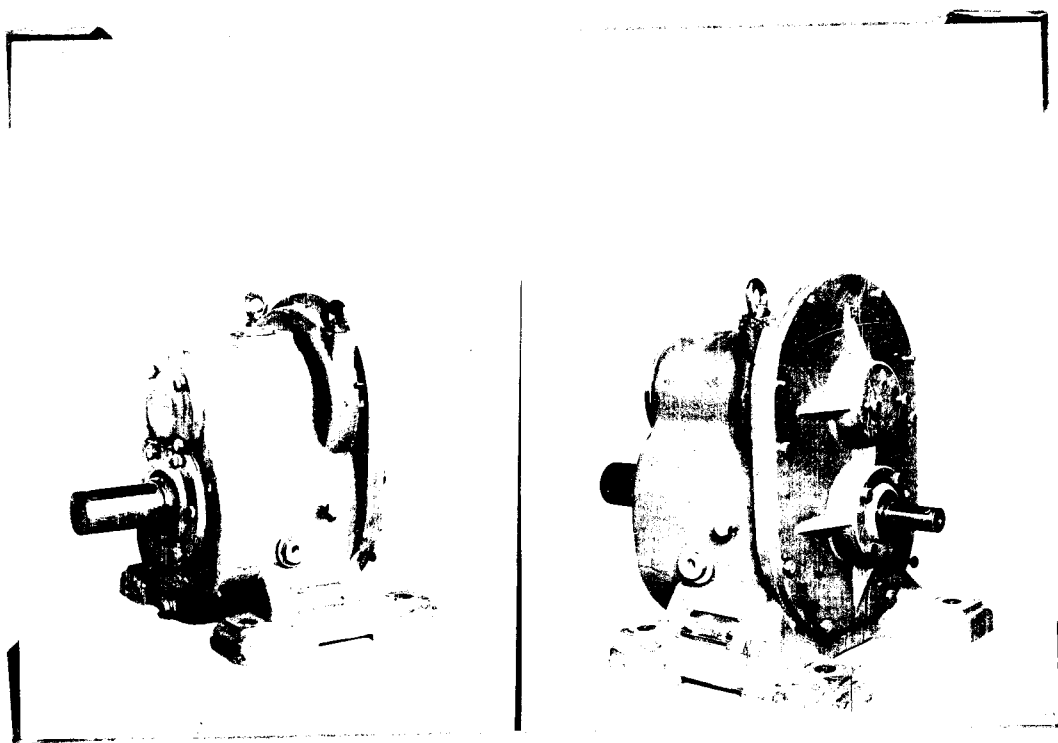
Operace	Úkon	Popis práce	Komandální nářadí	Operační nářadí	Operace	Úkon	Popis práce	Komandální nářadí	Operační nářadí
11		Vrtání kalibrových otvorů Úhonout do přípravku na dle cí rovinnu, ustálit ale hlav- ních ustřelovacích otvorů vrtat otvory $\varnothing D_2 J_6, \varnothing D_1 H_8$		P _{vrt} 2					
4652	a	vrtání otvoru $\varnothing D_3 H_7$		N _{vrt} 7					
	b	vrtání otvoru $\varnothing D_5 J_6$		N _{vrt} 8					
	c	Kontrola tolerovaných otvorů kalibry $\varnothing D_1 H_8, \varnothing D_2 J_6, \varnothing D_5 J_6$	ČSN 22 3126	N _{vrt} 9					
		Kontrola toler. otvoru $\varnothing D_3 H_7$		M _{vrt} 3					
		Kontrola hloubky $l_2 H_{10}, l_3 H_{10}$ dělňník : 100% OTK : 100% (též kontrola souososti a osové vzálenosti $a_{12} \pm 0,05$)		M _{vrt} 2					
				M _{vrt} 4					
				M _{vrt} 5					

12	19421	celkově odjehlít, očistit, zarovnat nerovnosti			
9663		<u>údržbovací kontrola</u> Konečná kontrola dokončení provedených operací			

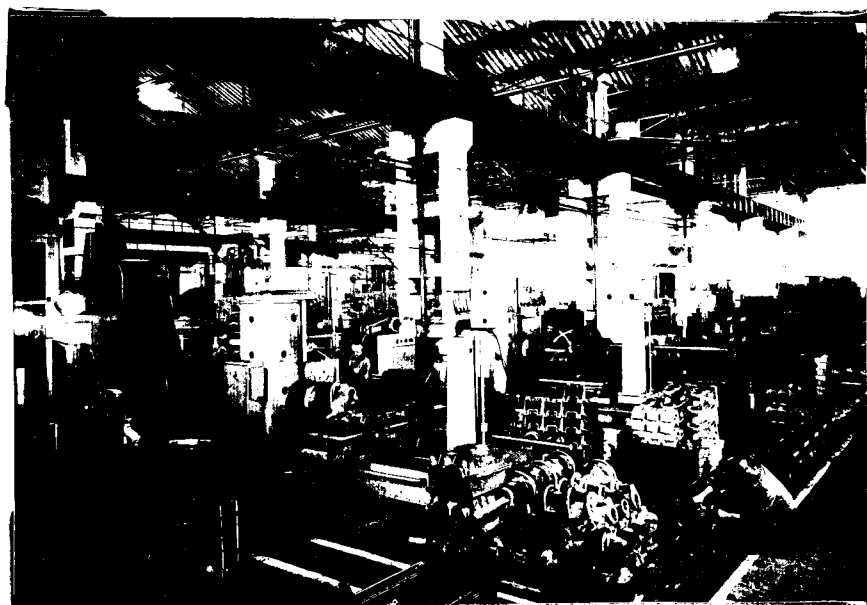


Elektropřevodovky ve smontovaném stavu s elektromotorem.

Vlevo přírubová TS 03-0331, vpravo patková TS 03-0329.



Převodovka UN TS 030-328



Úsek výroby převodovek

Vysoká škola: strojná a textilní Liberec Katedra: obrábění a organizace
Fakulta: strojná Školní rok: 1963/64

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro s. Zdenka Kouta
obor strojírenská technologie

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomní úkol:

Název tematu: Porovnání fyzických vlastností čs.cermetů s čs.
keramickými železnými materiály při obrábění
oceli 18000.1

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Hospodářský význam zavádění nových nástrojových materiálů do výrobní praxe a selektivnější celkový náklad na nástroje.
- 2/ Mechanické vlastnosti a mikrostruktura zkušebního materiálu. Základní údaje o použitých železných materiálech, zejména tvrdost a mikrostruktura.
- 3/ Eplořb měření opotřebení keramických a cermetových destiček.
- 4/ Stanovení závislosti mezi opotřebením hřbetu a časem při prosmáňech železných rybnostech a posuvech.
- 5/ Cvčření vlivu lapování na fyzické vlastnosti cermetů i keramických železných materiálů. Návrh na mechanisuci lapování.
- 6/ Zhořnocení dosuřených výsledků.