

Vysoká škola: **strojná a textilní v Liberci**

Fakulta: **strojná**

Katedra: **obrábění a montáže**

Školní rok: **1987 - 1988**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Soňu Bednářovou**
obor **23 - 20 - 8 stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu**

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: **Jednoučelový stroj na frézování drážek pracovních
vřeten v k.p. TST - TOS Varnsdorf**

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor úkolu, popis a zhodnocení současné technologie obrábění drážek pracovních vřeten a hřídelů v k.p. TST - TOS Varnsdorf, požadavky podniku na jednoučelový stroj, řešerše způsobů v ostatních podnicích TST, volba technologie a nástrojů pro JÚS.
2. Koncepční návrh jednoučelového stroje na frézování drážek pracovních vřeten, úvaha o možnosti obrábění drážek hřídelů, návrhy v alternativách, výběr a zdůvodnění optimální varianty.
3. Konstrukční zpracování vybraných skupin jednoučelového stroje.
4. Technicko - ekonomické zhodnocení návrhu.

V 10./89S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÁ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC, VOJENSKÁ 8
P30 401 17

Fung - dle předpisu

kom/os

Rozsah grafických prací:

3 - 4 výkresy

Rozsah průvodní zprávy:

cca 40 stran textu

Seznam odborné literatury:

Podklady k.p. TST - TOS Varnsdorf

Píč, J. - Breník, P. : Obráběcí stroje, SNTL Praha 1972

Fröhlich, J. : Technologie uložení s valivými ložisky, SNTL-ALFA 1978

Podklady k.p. TST - TOS Kuřim, závod Lipník nad Bečvou

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Miroslav Martinek

Konsultant :

Ing. Milan Tesař - TST - TOS Varnsdorf

Datum zadání diplomové práce:

30. září 1987

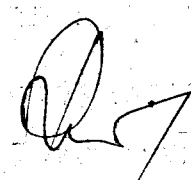
Termín odevzdání diplomové práce:

15. prosince 1988



Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry


Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.

Děkan

V Liberci dne 29. září 87

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

V Liberci 15. prosince 1988

Zdenka Pásková

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Obor 23 - 20 - 8 stroje a zařízení pro strojírenskou
výrobu

Zaměření : Jednouúčelové stroje

Jednouúčelový stroj na frézování drážek
pracovních vřeten v k. p. TOS Varnsdorf

Soňa B e d n á ř o v á

Vedoucí práce : Ing. Miroslav Martínek /VŠST Liberec
KOM/

Konzultant : Ing. Milan Tesař /TST TOS Varnsdorf/

Rozsah práce a příloh

počet stran	54
počet příloh a tabulek	20
počet obrázků	21
počet výkresů	4
počet modelů nebo jiných příloh	0

15. prosince 1988

O B S A H :

1.	Úvodní část	1
1.1	Charakteristika výroby v k. p. TOS Varnsdorf	1
1.2	Rozbor úkolu	2
1.3	Popis a zhodnocení současné techno- logie obrábění	3
1.3.1	Typy obráběných drážek u pracovních vřeten	3
1.3.2	Typy obráběných drážek u hřídelů	4
1.3.3	Způsob upínání na stroji	7
1.3.4	Technologie obrábění	8
1.4	Požadavky k. p. TOS Varnsdorf na řešení JÚS	9
1.4.1	Požadavky na výrobu drážek	10
1.4.2	Požadavky vyplývající z realizace jednoúčelového stroje	10
1.5	Řešení způsobu obrábění drážek v ostatních podnicích TST	10
1.5.1	Způsob obrábění drážek v k. p. Kovosvit Sezimovo Ústí	11
1.5.2	Způsob obrábění drážek v k. p. TOS Trenčín	13
1.5.3	Způsob obrábění drážek v k. p. TOS Kuřim	16
1.5.3.1	Drážky pro pera	16
1.5.3.2	Drážky vodící	16
1.5.3.3	Drážky pro podložky s nosem	16
1.5.4	Způsob obrábění drážek v k. p. TOS Čelákovice	17

1.5.5	Závěr z rešerše	19
2.	Volba technologie a základní koncepce stroje	20
2.1	Volba technologie a nástrojů pro jednoúčelový stroj	20
2.1.1	Volba technologie obrábění	20
2.1.2	Volba nástroje	20
2.1.3	Výpočet zvoleného nástroje	21
2.1.4	Základní rozměry fréz	25
2.1.5	Úvaha o možnosti obrábění drážek hřídelů	25
2.2	Návrhy řešení JUS v alternativách . . .	26
2.2.1	Varianta č. 1	27
2.2.2	Varianta č. 2	28
2.2.3	Varianta č. 3	29
2.2.4	Varianta č. 4	30
2.2.5	Varianta č. 5	31
2.2.6	Varianta č. 6	31
2.2.7	Varianta č. 7	32
2.2.8	Varianta č. 8	33
2.3	Výběr a zdůvodnění optimální varianty	34
2.4	Základní koncepce stroje	34
2.5	Popis konstrukčního řešení stroje . . .	35
2.5.1	Lože	35
2.5.2	Stůl	35
2.5.3	Stojany	36
2.5.4	Příčnick	36
2.5.5	Saně vřeteníku	36

2.5.6	Pohony	37
2.5.7	Vřeteník VFS 500	37
2.5.8	Hydroagregát	37
2.5.9	Elektrovýzbroj	38
2.6	Řešení upínače	38
2.6.1	Návrh konstrukce upínače	38
2.6.1.1	Upínač se dvěma rameny	38
2.6.1.2	Upínač s jedním ramenem	39
2.6.2	Výpočet upínače	40
2.2.2.1	Výpočet síly potřebné na zachycení radiální síly	40
2.6.2.2	Výpočet síly potřebné na zachycení obvodové síly	40
2.6.2.3	Celková upínací síla pro jedno pracovní vřeteno	41
2.6.2.4	Počet upínacích matic	41
2.6.3	Kontrola ramene na ohyb	41
3.	Ekonomické zhodnocení	42
3.1	Náklady na výrobu JUS	42
3.1.1	Předpokládané přímé investiční náklady	43
3.1.2	Předpokládané náklady na výrobu v k. p. TOS Varnsdorf	43
3.1.2.1	Náklady na výrobu a úpravu modelového zařízení :	43
3.2	Celkové investiční náklady na výrobu v k.p. TOS Varnsdorf	46
3.3	Jednorázový zisk	46
3.4	Změna zisku	46
3.4.1	Změna nákladů	47
3.4.1.1	Úspora mzdových nákladů	47

3.4.1.2	Úspora surovin a materiálu	48
3.4.1.3	Úspora elektrické energie	48
3.4.1.4	Odpisy	49
3.4.1.5	Úspora ostatních nákladů	49
3.4.2	Změna zisku ze změněných výkonů	49
3.5	Výpočet návratnosti JUS	50
4.	Závěr	

Literatura	52
Seznam příloh	54

1. Úvodní část

1.1 Charakteristika výroby v TST k. p. TOS Varnsdorf

Koncernový podnik TOS Varnsdorf je monopolním výrobcem horizontálních vyvrtávaček střední velikosti a obráběcích center v Československu. Jako každý podnik věnuje mimořádnou pozornost technickému rozvoji svých výrobků, cílevědomé modernizaci a rozšíření výrobní základny. Špičkovou technickou úroveň a vysokou kvalitu vyráběných strojů nejlépe potvrzuje stále rostoucí vývoz horizontálních vyvrtávaček do více než čtyřiceti zemí, kde tyto stroje úspěšně konkurují výrobkům předních světových firem. Podnik stroje nejen vyváží, ale také poskytuje všem odběratelům všestranné technické služby, umožňující plné využívání vysokých parametrů a dobrých vlastností strojů. Tímto způsobem usiluje podnik o nejtěsnější styk se svými zákazníky a snaží se jim pomáhat řešit problémy nejmodernější technologie obrábění.

Přesnost a kvalita výroby na těchto strojích je mimo jiné podmíněna přesností výroby hlavního uložení. S tím přímo souvisí problém výroby přesných pohybových drážek pracovních vřeten a hřídelů pohonových mechanismů.

Požadovaným cílem je dosažení zefektivnění výroby dílů proti stávajícímu stavu a to při zachování nebo zlepšení zejména přesnosti a kvality opracování, která je předpokladem úspěšného provozu v řadě dalších československých i zahraničních výrobních závodů.

1.2 Rozbor úkolu

V současné době obrábí koncernový podnik TOS Varnsdorf pohybové drážky /dále v textu pouze drážky/ pracovních vřeten a drážky hřídelů o délce až 5 metrů na frézce FP 12, která je umístěna v těžké mechanice střediska 117. Pracovní vřetena a hřídele je nutné převážet z hřídelárny střediska 114 k operaci vyfrézování drážky na stroji FP 12 do střediska 117 a po skončení pracovního cyklu zase zpět na středisko 114 k dalším operacím. Stav frézky FP 12 /např. uvolnění vedení, vůle v převodech atd./ nedovoluje využití progresivnější technologie obrábění - např. frézování kotoučovými frézami osazenými SK plátky.

Tato kooperace mezi středisky zvyšuje průběžné časy výroby daných součástí, t.j. pracovních vřeten a hřídelů. Zkrácení těchto průběžných časů a zlepšení řízení výroby hlavního uložení by přineslo odstranění kooperace ve středisku 117 umístěním vhodného stroje pro frézování drážek přímo ve středisku 114.

Za tímto účelem nechal koncernový podnik TOS Varnsdorf zpracovat v oborovém a projektovém inženýrském podniku Kovoprojekta Praha studii "Výhledová technologie obrábění hlavního uložení". V této studii je problém výroby drážek řešen na upravené frézce FCH 63 SCA. Tato frézka by dle návrhu měla být také využita pro obrábění pinol. V rámci modernizace středisek lehkých mechanik chtěl koncernový podnik TOS Varnsdorf uskutečnit částečnou realizaci této studie.

Z tohoto důvodu požadoval u koncernového podniku TOS Kuřim úpravu frézky FCH 63 SCA jako jednoúčelový stroj na opracování drážek pracovních vřeten a hřídelů do délky 3000 mm a pojezdu stolu nejméně 2500 mm. Koncernový podnik TOS Kuřim odmítl frézku FCH 63 SCA upravit dle požadavku TOSu Varnsdorf s odůvodněním, že zvětšení upínací délky stolu na 3000 mm a pojezdu stolu 2500 mm nemohou u frézky doporučit, protože tato úprava by negativně ovlivnila tuhost a přesnost stroje. Korespondence týkající se frézky se nachází v dokladové části - dopis značky TOR/226/87/Va a dopis značky 773/155/K0/Sl.

Na základě neúspěšných jednání má koncernový podnik TOS Varnsdorf zájem přistoupit k realizaci jednoúčelového stroje na obrábění pohybových drážek vřeten, případně pohybových drážek hřídelů.

1.3 Popis a zhodnocení současné technologie obrábění drážek pracovních vřeten a hřídelů v koncernovém podniku TOS Varnsdorf

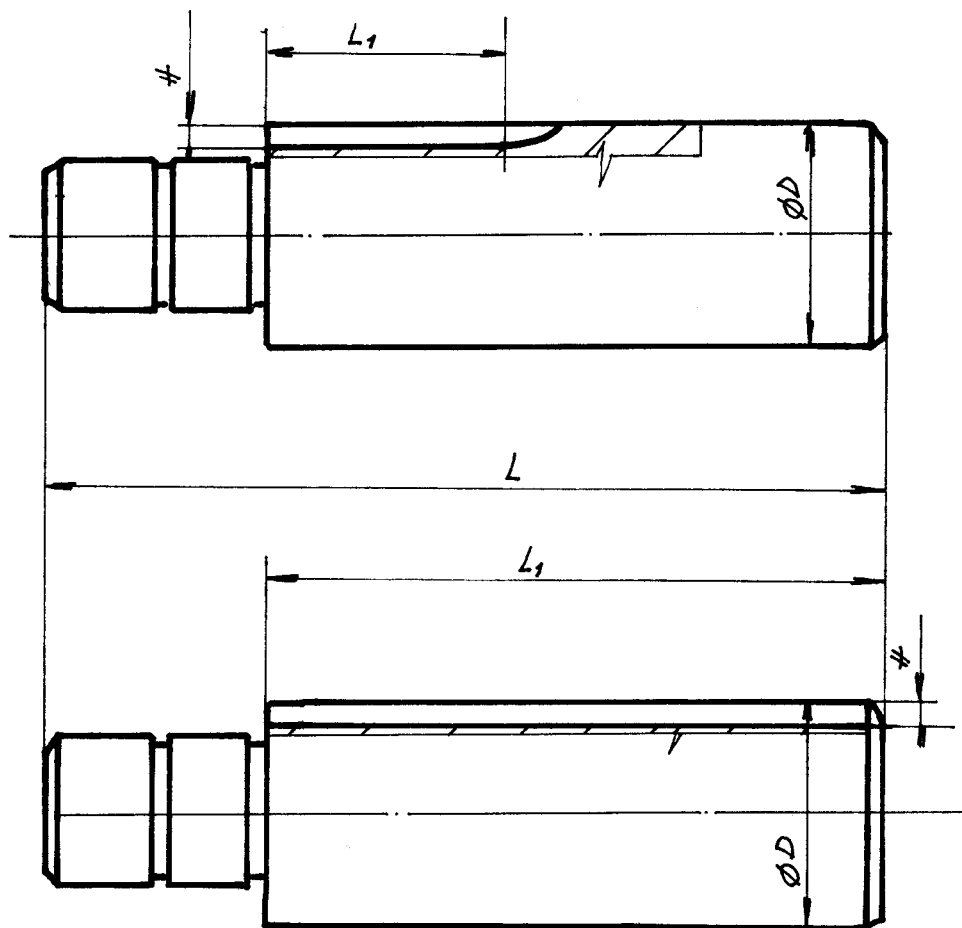
V současné době koncernový podnik TOS Varnsdorf obrábí drážky u vřeten pro stroje typu W 100A, W 75, WH 10 NC, WHO 11 NC, WHN 13C.

1.3.1 Typy obráběných drážek u pracovních vřeten

Pracovní vřetena se obrábí o průměru D v rozmezí od 75 mm do 130 mm a šířce drážek od 18 mm do 22 mm v toleranci H7, délka drážek L_1 je od 900 mm do 2029 mm.

Pracovní vřetena se vyskytují v délkách L od 1470 mm do 2215 mm. Podrobný rozbor základních rozměrů vřeten je uveden v tabulce č. 1.

obr. č. 1



1.3.2 Typy obráběných drážek u hřídelů

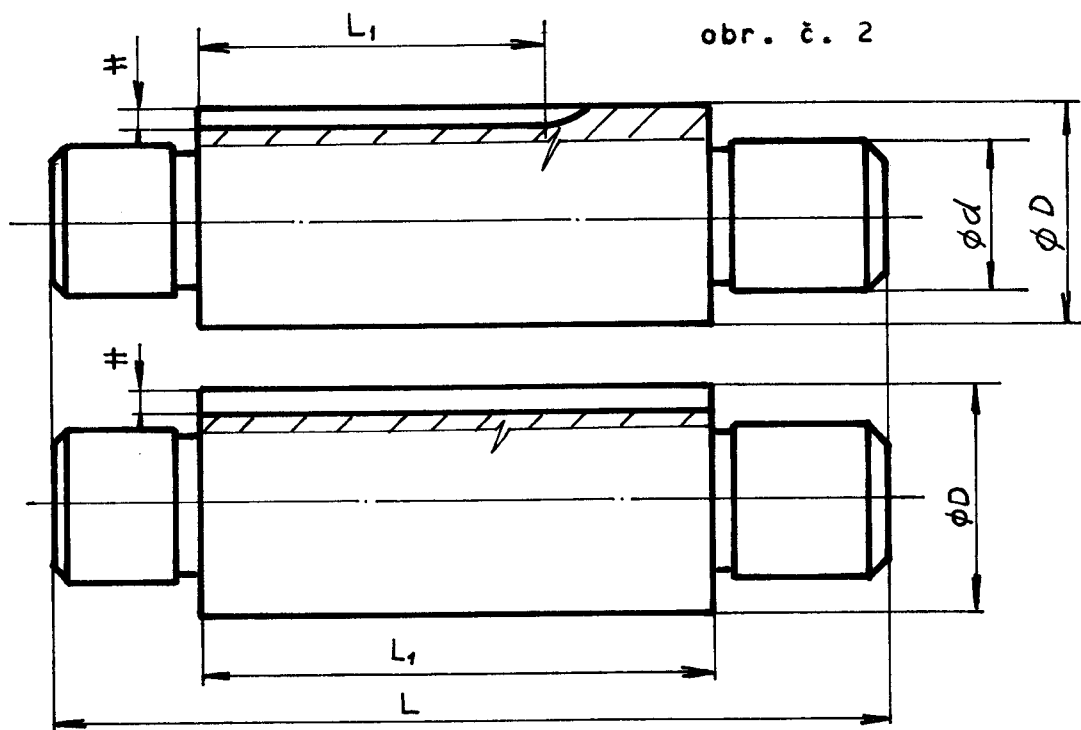
Hřídele se obrábí o průměru D_v rozmezí od 35 mm do 55 mm, o šířce drážek od 8 mm do 16 mm v tolerancích P9, H8 a F10. Délka drážky L_1 je od 84 mm do 3200 mm. Hřídele se vyskytují v délkách L od 1892 mm až do 4591 mm. Podrobný rozbor základních rozměrů hřídelů je uveden v tabulce č. 1.

Typy drážek obráběných v k. p. TOS Varnsdorf

šířka drážky	hloubka H drážky	délka L1 drážky	průměr hřídele D	drsnost boků	délka hříd.	poloměr nástroje	stroj	čas přípr.	čas kus.	č. výkresu
Pracovní vřeteno										
20 H7	7,5 +0,1 -0,0	1907	100 j5	0,8	2060		W 100A	56 53	41 69	2 08 10 0424
22 H7	7,5 +0,05 -0,00	1917	100 j5	0,8	2070		W 100	58 63	44 88	2 08 10 409
22 H7	8 +0,1	2025	128,570 _{H5}	0,8	2169		WHN 13C	63 56	46 86	2 08 10 0489
22 H7	8 +0,2	1070	112 j5	0,8	1897 ⁺¹	max.125	WHO 11 NC	55 87	47 63	2 08 10 0448
20 H7	7,5 +0,1	952	100 j5	0,8	1655 ⁺¹	max.100	WH 10 NC	57 53	30 56	2 08 10 0477
18 H7	7 +0,2 +0,5	900	75 j5	0,8	1470	max.200	W 75	52 67	30 35	2 08 10 0453
18 H7	7 +0,5 +0,2	900	75 j5	0,8	1462	max.100	W 75	52 67	27 35	2 08 10 0479
22 H7	8 +0,1	2029	128,570 _{H5}	0,8	2215		WHN 13A	86 82	54 88	2 08 10 420
Hřídele										
20 H7	+0,05 -0,00	2002	100 j5	0,8	2175		W 10C			3 08 10 186
16 P9	+0,2	84 ^{+0,2}	55 j5	3,2	3597		WHN 13A			3 08 11 1557
12 H8	+0,4 +0,2	1491	52 f7	3,2	1690		WHN 9A	46	38	4 08 11 1201
8 +0,1 +0,05	4,6	1520	32 ^{-0,05} -0,1	3,2	1892	max.50	W 75	46	37	3 08 11 1550
12 +0,1 -0,0	6	2100	50 f7	3,2	2246		W 100	46	41	4 08 11 2400
10 F10	+0,4 +0,2	2010,5	40 j6	3,2	2220		WHN 9A	46	48	3 08 11 477

Typy drážek obráběných v k. p. TOS Varnsdorf

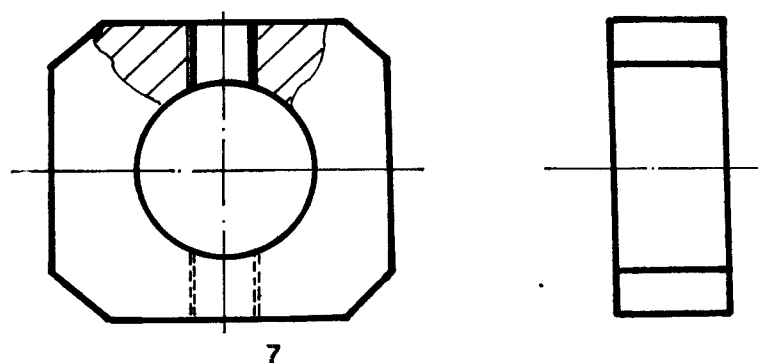
šířka drážky	hloubka drážky	délka drážky	délka L1	průměr hlídele	drsnost boků	délka hlídele	poloměr nástr.	stroj	čas přípr.	čas kus.	č. výkresu
12 +0,1 -0,0	5,5	3200		50 f7	3,2	3783 ⁺² ₋₂		W 100	46	70	3 08 11 614
8 +0,1 -0,0	5,4	2220		35 f7	3,2	2638		W 100	46	50	4 08 11 0420
10 +0,1 -0,0	6	1965		44 -0,1 -0,2	3,2	2135		W 75	46	46	3 08 11 1534
12 +0,1	6	2405		50 f7	3,2	3112 ⁺⁰ ₋₂		WH 10 NC	46	59	4 08 11 1469



1.3.3 Způsob upínání na stroji

Obrobek se ukládá do prizmatického přípravku, který je připevněn na stole frézky. Zajištění polohy pracovního vřetene proti pootočení při obrábění drážky je provedeno kroužkem, opatřeným stavěcím šroubem /viz obr. č. 3/. Upínací průměr kroužku je určen dle průměru obrobku. Zajištění pracovního vřetene v prizmatech je realizováno upínkami staženými táhly přes boční podpěrky ke stolu frézky. Způsob upínání je mechanicko-ruční. Pouze zakládání pracovního vřetene do přípravku je realizováno jeřábem. Na stole frézky se ustavují vždy dva obrobky najednou pro větší produktivitu práce.

obr. č. 3



1.3.4 Technologie obrábění

V současné době se obrábění drážek pracovních vřeten a hřídelů provádí hoblováním a frézováním. Při délce drážky do 2500 mm se drážky frézují na frézce FP 12. Při délce nad 2500 mm se obrábí na hoblíku. Hoblování delších drážek bylo vynuceno délkou pojezdu stolu u frézky FP 12, která je pouze 2500 mm. Frézují se dva kusy vřeten společně v celé délce drážky, poodjede se na druhou drážku a opět se frézují dva kusy vřeten společně. Po vyhrubování drážek následuje žihání s následným frézováním, respektive hoblování na hotovo s přídavkem na broušení.

Drážky se v současné době frézují přídavkovými kotoučovými frézami. Těleso frézy, vyrobené z konstrukční ocele, je po obvodu osazeno noži z rychlořezné ocele, které jsou zajištěny klíny, z boku frézy jsou po 90° pomocí šroubů připevněny srážecí nože, srážející hrany drážky. Na obrábění drážek je v podniku vyrobeno pět různých druhů fréz. Frézy se liší průměrem, šířkou a počtem nožů.

Tabulka č. 2

č. výkresu	průměr frézy	šířka frézy	počet nožů	počet sráž.nožů
1-233-00186-8	200	21,7	20	4
1-233-00156-2	160	21,7	16	4
1-233-00170-0	200	19,7	20	4
1-233-00012-8	170	17,7	8	4
1-233-00183-5	160	15,7	8	4

Frézka může současně pracovat dvěma svislými otočnými
vřeteníky a dvěma vodorovnými vřeteníky.

Hlavní rozměry :

Upínací plocha stolu	950 x 3000 mm
Délka lože	6000 mm
Zdvih vřeteně	250 mm
Elektromotor pro vřeteníky	5/13 kW
Regulační elektromotor na posuv stolu	15 kW

Výrobce : n. p. ZPS Gottwaldov - závod Hulín

V dokladové části je přiložen výrobní výkres frézy
s největším průměrem č.v. 1-233-00186-8 a nejmenším průmě-
měrem č.v. 1-233-00183-5.

Používané řezné podmínky

Řezná rychlost	$v = 40 \text{ m/min}^{-1}$
Posuv	$s_1 = 35 \text{ mm/min}^{-1}$
Otáčky nástroje	$n = 35 \text{ až } 40 \text{ min}^{-1}$

Při větším posuvu dochází na dně drážky k otřepům,
což by vyžadovalo ruční úpravu pilníkem.

1.4 Požadavky koncernového podniku TOS Varnsdorf na ře- šení jednoúčelového stroje

Požadavky koncernového podniku TOS Varnsdorf lze
rozdělit na požadavky týkající se výroby drážek a na po-
žadavky vyplývající z výrobních možností podniku na
realizaci jednoúčelového stroje.

1.4.1 Požadavky na výrobu drážek

Výroba drážek na jednoúčelovém stroji musí zajistit :

- a/ minimálně stejnou produktivitu práce jako na frézce FP 12
- b/ požadovanou přesnost obrobení drážek
- c/ snížení vedlejších časů

1.4.2 Požadavky vyplývající z realizace jednoúčelového stroje

Vzhledem k tomu, že podnik má zájem na urychlení realizace jednoúčelového stroje, požaduje při jeho konstrukci maximálně využít :

- a/ stavebnicové prvky uzlů vyráběných v koncernovém podniku TOS Kuřim
- b/ dílce vyráběné koncernovým podnikem TOS Varnsdorf s možností dílčích úprav
- c/ vyřazovaných strojů.

V případě použití těžkých dílců vyráběných v TOSu Varnsdorf, v konstrukci jednoúčelového stroje, u kterých budou vyžadovány dílčí úpravy, je nutno tuto otázku konzultovat ve slévárně v Rumburku.

1.5 Řešení způsobu obrábění drážek v ostatních podnicích trastu TST

Za účelem získání informací o způsobu obrábění drážek v jiných podnicích TST byl odeslán dopis /viz dokladová část, příloha č. 11/ do devíti podniků TST.

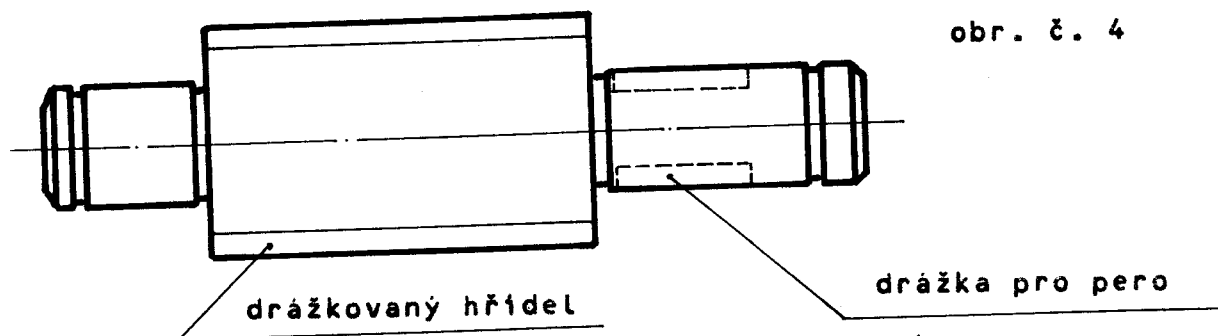
Jsou to tyto podniky : k. p. Kovosvit Sezimovo Ústí,
 k. p. TOS Trenčín, k. p. TOS Čelákovice, k. p. TOS
 Olomouc, k. p. Škoda Plzeň, k. p. TOS Hostivař,
 k. p. TOS Hulín, ZPS Gottwaldov a k. p. TOS Kuřim.
 Z těchto devíti dotázaných podniků odpověděly pouze
 čtyři, a to Kovosvit Sezimovo Ústí, TOS Kuřim, TOS
 Trenčín a TOS Čelákovice.

1.5.1 Způsob obrábění drážek v k. p. Kovosvit Sezimovo Ústí

V koncernovém podniku Kovosvit vyrábí rozsahy průměrů včetně od malých vrtačkových až po velké u těžkých soustružnických poloautomatů. Rozsah hřídelů je daleko větší. Šířky drážek pro pera se vyskytují v rozsahu od 3 mm do 25 mm, v toleranci P9. Dále vyrábí drážky různé šířky, ale s požadavkem na souměrnost $\pm 0,02-0,03$ mm. Délky drážek jsou v rozsahu od 10 mm do 1335 mm.

Technologie výroby :

- a/ drážky pro pera - vyrábí se na frézkách drážkovacích, nástroji Fda - ČSN 222192.



- b/ drážky s požadavkem na souměrnost $\pm 0,02-0,03$ mm - při hrubování je šířka o 1 mm menší, hloubka je na hotovo, dokončování na strojích SIP nebo WKV.

Typy drážek obráběných v k. p. kovosvit Sezimovo Ústí

šířka drážky	hloubka drážky	délka drážky	L1	průměr hřídele	drsnost boků Ro	délka hříd. L	poloměr nástr.	stroj	čas připr.	čas kus.	č.výkresu
8 P9	2,1	32	+0,3	76 j6	3,2	612		SAB 40	36	9,47	
12 P9	4,9	50	+0,3	+0,015 65 +0,010	3,2	612		SAB 40	36	9,47	
5 P9	2,9	12	+0,2	80 j6	1,6	744		SPT 16 NC	54	27,01	
18 P9	5,8	63	+0,3	75 j6	1,6	744		SPT 16 NC	54	27,01	
5 P9	2,9	50	+0,3	-0,01 94 -0,1	3,2	572		WXH 100NC	42	16,86	

Hřídél

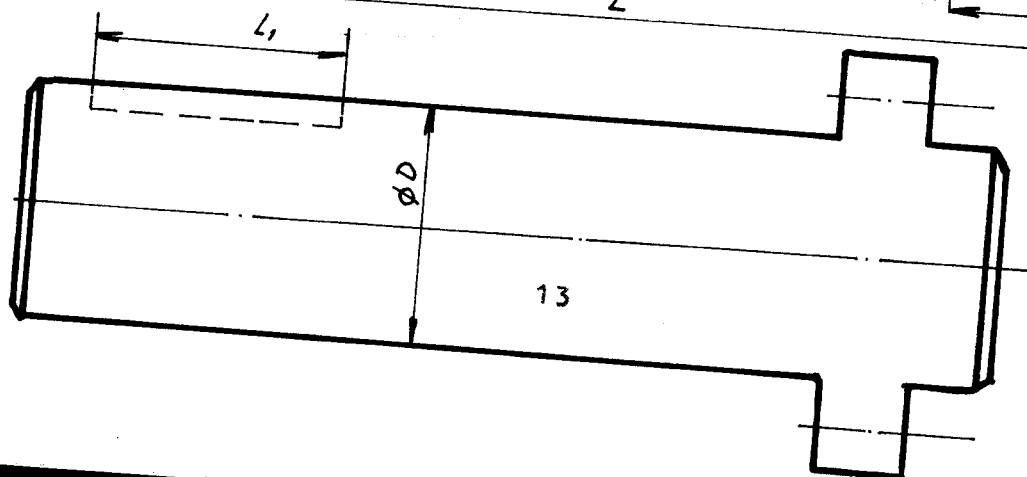
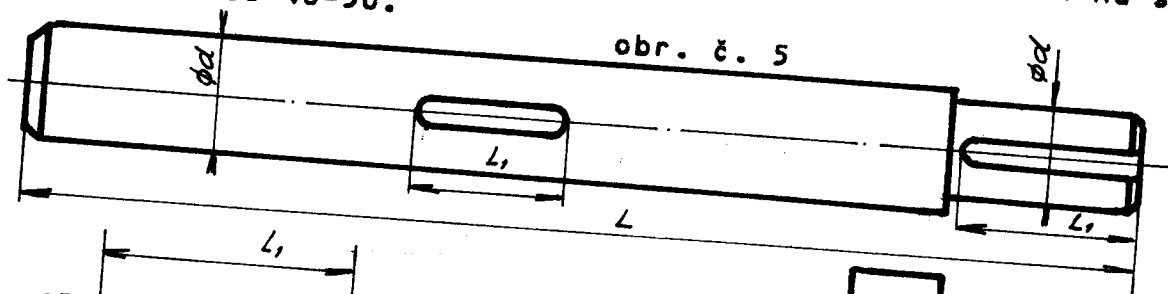
16 P9	6,2	50	+0,3	60 j6	3,2	321		SPT 32 NC	35	11,18	
-------	-----	----	------	-------	-----	-----	--	-----------	----	-------	--

Materiál opracovaných hřídelů je ocel třídy 14, ve stavu měkkém, zušlechtěném i cementovaném. Řezné podmínky pro frézování vyplývají z materiálu, z použitých nástrojů a jsou dány normativem.

1.5.2 Způsob obrábění drážek v k. p. TOS Trenčín

Koncernový podnik TOS Trenčín vyrábí průměry hřídelů /obr. 5/ v rozsahu od 18 mm do 75 mm a šířky drážek se pohybují od 5 mm do 12 mm, v toleranci P9, délky drážek se pohybují v rozmezí od 16 mm do 30 mm, celková délka hřídelů je od 68 mm do 500 mm. Byl proveden výběr nejvíce vyráběných hřídelů a včetně s drážkami a ten byl porovnán s ostatními technologiemi. Tento výběr byl proveden na strojích SUI 40-50.

Dalším výrobním programem TOSu Trenčín je výroba včetně /obr. 6/ o průměru od 76 mm do 90 mm, šířka drážek je od 14 mm do 20 mm, v toleranci P9, jejich délka se pohybuje v rozmezí od 45 mm do 56 mm, délka včetně je od 68 mm do 620 mm. Tento výběr byl proveden na strojích SUI 40-50.



Typy drážek obráběných v k. p. TOS Trenčín

šířka drážky	hloubka drážky	délka drážky	L1	průměr hřídele	Drsnost boků Ra	délka hřídele	poloměr nástr.	stroj	čas dávky	čas kus.
12 P9	2,9	90	+0,5	52 k5	3,2	500	fréza 12x28	SUI 40	25	10,40
12 P9	4,9	90	+0,5	48 h6	3,2	500	- " -	SUI 40	25	10,30
6 P9	3,5	18	+0,2	18 k6	3,2	68	∅ 6 ČSN 222190	SUI 40-50	23	1,06
10 P9	4,7	56	+0,3	40 h5	1,6	371	∅ 9 ČSN 222190	SUI 40-50	25	5,7
8 P9	5,1	32	+0,3	75	1,6	371	∅ 8 ČSN 222190	SUI 40-50	25	5,7
6 P9	3,5	16	+0,2	28 g6	3,2	290	∅ 6 ČSN 222190	SUI 40-50	1,14	21
6 P9	3,5	16	+0,2	22 j6	3,2	124	∅ 6x8 222190	SUI 40-50	23	2,82
8 P9	4,1	25	+0,2	30 j6	3,2	124	∅ 8x10 222190	SUI 40-50	5,65	0,52
6 P9	3,5	40	+0,3	22 j6	3,2	151	∅ 6x8 222190	SUI 40-50	5,65	0,78
8 P9	4,1	25	+0,2	30 j6	3,2	151	∅ 6x10 222190	SUI 40-50	5,65	0,78
8 P9	4,1	50	+0,3	25 j6	3,2	147	∅ 8x10 222190	SUI 40-50	24	2,65
8 P9	4,1	22	+0,3	25 j6	3,2	129	∅ 8x10 222190	SUI 40-50	23	1,23
8 P9	4,1	28	+0,2	24 j6	3,2	253	∅ 8x10 222190	SUI 40-50	24	1,5
6 P9	3,5	40	+0,3	22 j6	3,2	152	∅ 6x8 222190	SUI 40-50	23	2,39
6 P9	3,5	25	+0,2	30 h5	3,2	290	∅ 6	SUI 40-50	23	4,41
8 P9	4,1	50	+0,3	32 h6	3,2	244	∅ 8 222192	SUI 40-50	22	2,82

Typy drážek obráběných v k. p. TOS Trenčín

šířka drážky	hloubka H drážky	délka L1 drážky	průměr D hřídele	drsnost poků Ra	délka hřídele	poloměr nástr.	stroj	čas dávky	čas kus.
5 P9	2,9	45	20 j6	3,2	212	222192 ø 5	SUI 40-50	30	12,52
8 P9	4,1	25 +0,2	35 h6	3,2	236	222192 ø 8	SUI 40-50	24	3,88
6 P9	2,1	36 +0,2	26,6 h12	3,2	236	222192 ø 6	SUI 40-50	24	3,88

pracovní vřetena

14 P9	5,5	45 +0,3	76 j6	3,2	620		SUI 40-50		
20 P9	7,4	56 +0,3	90 j5	3,2	620		SUI 40-50		

1.5.3 Způsob obrábění drážek v k. p. TOS Kuřim

V koncernovém podniku TOS Kuřim používají tři druhů drážek :

1.5.3.1 Drážky pro pera

Drážky pro pera se vyskytují v šířce od 2 mm do 28 mm, v toleranci P9 a maximální délce 190 mm. U hřídelů a vřeten se provádějí na strojích FN 36, FNS 36, HURTH - typ LF 2 a LF 2R stopkovými frézami na drážky per z R0, které jsou zhotoveny v toleranci De8. Obráběny jsou rychlostí $v = 20-25 \text{ m/min}^{-1}$, posuv na zub $s = 0,25$ až $0,30 \text{ mm}$ a hloubka řezu $a = 0,05-0,20 \text{ mm}$.

Na strojích FNW 32 x 500 a HURTH FA 20 se obrábí drážky pro pera frézami menšími na průměru o $0,20-0,40 \text{ mm}$ a to tak, že se zafrézuje na hloubku drážky a boky se rozjíždějí na požadovanou hodnotu v toleranci P9. U tohoto způsobu obrábění je používána řezná rychlost $v = 15$ až 18 m/min^{-1} a posuv na zub $s = 0,025$ až $0,030 \text{ mm}$.

1.5.3.2 Drážky vodící

Drážky vodící - přes závitovou délku trapézových šroubů, šířka drážek je 5 mm až 12 mm, v toleranci H8 a maximální délce 1850 mm. Obrábění drážek se provádí na horizontální frézce přesnými kotoučovými frézami z R0 rovněž rychlostí $v = 14$ až 17 m/min^{-1} a posuvem na zub $s = 0,025 \text{ mm}$.

1.5.3.3 Drážky pro podložky s nosem

Drážky pro podložky s nosem /zajišťovací/. Zakončení drážek dle konstrukce, buď zaoblení podle průměru stopkové frézy nebo výběhem dle kotoučové frézy. Šířka drážek se pohybuje v rozmezí od 3 mm, v toleranci $+0,2$ $+0,5$ mm a maximální délce 30 mm.

U hřídelů a vřeten se tyto drážky provádí na fréz-
kách na drážky /zaoblení dle průměru frézy/, ostatní
drážky se obrábí na horizontálních frézkách.

Oba druhy drážek /zaoblené nebo s výběhem/ na tra-
pézových a kuličkových šroubech se obrábí na frézce
HURTH FA 20.

Průměry hřídelů a vřeten, které se v TOSu Kuřim vy-
rábí, jsou v rozsahu od 8mm do 150 mm, do maximální dél-
ky 800 mm. Rozsah průměru u trapézových a kuličkových
šroubů je od 12 mm do 120 mm, do maximální délky 5250 mm.

Používaný materiál pro tyto součásti - 11600.0,
11700.0, 12050.1, 12061.9, 14220.3, 14260.6, 14340.3.

U součástí z materiálu 14220.3 se frézují drážky po
cementování. Po kalení, stejně jako po nitridování sou-
částí z materiálu 14340.3, se drážky pouze vyčistí.

1.5.4 Způsob obrábění drážek v k. p. TOS Čelákovice

Koncernovým podnikem TOS Čelákovice byly zaslány
představitelé součástí s vnějším drážkováním. Jedná se
o největší a nejmenší profil vyráběný v TOSu Čelákovice
a dále dva typické představitelé drážkového hřídele s

Typy drážek obráběných v k. p. TOS Čelákovice

šířka drážky	hloubka drážky	délka drážky	průměr hřídele	drsnost boků Ra	délka hřídele	poloměr nástr.	stroj	čas připr.	čas kus.	
12 P9		32	kužel 1:5 41,6 55	3,2	728	ø 65	OFA 71A	21	4,5	hřídel
16 j6	4	65	70 a 11	1,6	728	62x70±16 NV 1702	OFA 71A	36,5	33	hřídel

Náboj kloubu s hřídelem

12 j6	4	120	42	3,2	495		OHA32NC	35	16	náboj kloubu s hřídelem
-------	---	-----	----	-----	-----	--	---------	----	----	----------------------------

Pastorek

8 f7	3	245	38 a 11	1,6	045	32x18x8 -6	OFA 16SC	58	34	pastorek
7 h6	3	27	34 a 11	1,6	945	28x38x8 -6	OFA 16SC	58	34	pastorek

největší četností v celé součástkové základně v k. p. TOS Čelákovice.

Na drážkované hřídele používá TOS Čelákovice odvalovací frézy dokončovací z materiálu 19855.3 a odvalovací frézy přídávkové z materiálu 19855.3.

1.5.5 Závěr z rešerše

Z uvedených odpovědí jednotlivých podniků jsme dospěli k závěru, že se jedná o drážky pro pera, protože v zaslaných dopisech se neobjevily drážky obdobného typu, které požaduje koncernový podnik TOS Varnsdorf.

Na základě rozboru výroby se dozvídáme, že Kovosvit Sezimovo Ústí obrábí drážky na hřídelích do šířky 16 mm, v toleranci P9 a největší délky 50 mm a drážky na pracovních vřetenech do šířky 18 mm, v toleranci P9 a největší délky 63 mm. Koncernový podnik TOS Trenčín obrábí drážky na hřídelích do šířky 12 mm, v toleranci P9 a největší délky drážky 90 mm a na vřetenech do šířky 20 mm v toleranci P9 a největší délky drážky 56 mm. Koncernový podnik TOS Kuřim obrábí drážky pro pera do šířky 28 mm, v toleranci P9 a maximální délky 190 mm. Koncernový podnik TOS Čelákovice v konstrukci nepoužívá pohybových drážek, vzhledem k velkému krouticímu momentu používají drážkových hřídelů.

V současné době v jiných podnicích TST-TOS nepoužívají jednoúčelový stroj, který by frézoval drážky

pracovních vřeten a hřídelů. Z rešerše vyplývá, že drážky pro pracovní vřetena a hřídele se dosud frézují na konvenčních strojích.

Na základě výše poskytnutých informací jsme se dozvěděli, že žádný z uvedených koncernových podniků neobrábí drážky na pracovních vřetenech a hřídelích delší než TOS Varnsdorf. Koncernový podnik TOS Varnsdorf obrábí drážky pracovních vřeten maximální délky 2029 mm a drážky na hřídelích maximální délky 3200 mm.

2. Volba technologie a základní koncepce stroje

2.1 Volba technologie a nástrojů pro JUS

2.1.1 Volba technologie obrábění

Vzhledem k vysoké produktivitě frézování byl tento způsob technologie obrábění volen i pro jednoúčelový stroj. Drážky pracovních vřeten budou frézovány kotoučovými frézami, osazenými SK plátky, s přidavkem broušení na jeden průjezd. Zvolená technologie frézování klade vysoké nároky na celkovou tuhost soustavy.

2.1.2 Volba nástroje

Pro frézování drážek pracovních vřeten na jednoúčelovém stroji byla s ohledem na zvolenou technologii navržena kotoučová fréza č.v. 2-KOM-OS-167-01-01 se šikmými, vystřídánými zuby z SK plátků typu

SPGN 12 03 12 a 15 04 12. Břitové destičky jsou přímo založeny v tělese frézy a zezadu jsou zajištěny klínem. Na bocích frézy jsou připevněny ve dvou drážkách, pootočených o 180° , tělesa nožů, srážející hrany drážky. Srážecí nožik je opatřen břitovou destičkou typu CCMT 06 02 04.

Pro frézování celého sortimentu šířek drážek pracovních včetně, t.j. šířka drážky 18H7, 20H7, 22H7, je nutné vyrobit tři druhy speciálních kotoučových fréz, dle uvedeného návrhu, lišící se šířkou kotouče.

2.1.3 Výpočet zvoleného nástroje

Při návrhu frézy se vycházelo z :

šířky frézování $b_1 = 18 \text{ mm}$ $b_2 = 20 \text{ mm}$ $b_3 = 22 \text{ mm}$

hloubky fréz. $h_1 = 7 \text{ mm}$ $h_2 = 7,5 \text{ mm}$ $h_3 = 8 \text{ mm}$

průměr frézy $D = 160 \text{ mm}$

počet zubů $z = 18$

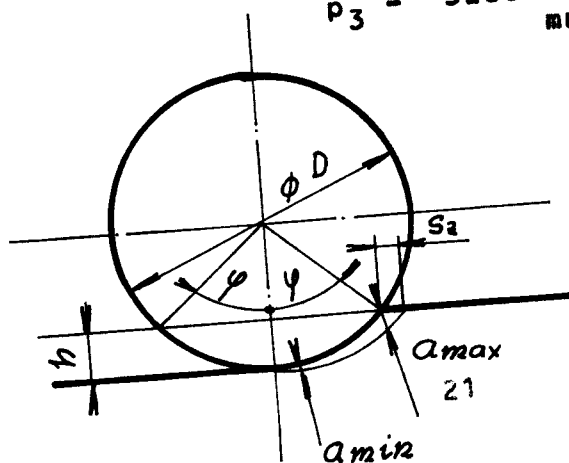
řezná rychlost $v = 110 \text{ m/min}^{-1}$

posuv frézy na zub $S_z = 0,2 \text{ mm}$

úhel sklonu ostří v rovině řezu $\lambda = 2^\circ 30'$

měrný řezný odpor $p_1 = 4000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $p_2 = \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 3600$

$p_3 = 3200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$



obr. č. 7

Střední tloušťka třísky

$$a = s_z \cdot \frac{360^\circ}{\pi \cdot \varphi} \cdot \frac{h}{D} \cdot \cos \lambda$$

$$a_1 = 0,2 \cdot \frac{360^\circ}{\pi \cdot 24,15^\circ} \cdot \frac{7}{160} \cdot \cos 2,5^\circ = 0,041 \text{ mm}$$

$$\arccos \varphi_1 = 1 - 2 \frac{h_1}{D} = 1 - 2 \frac{7}{160} = 0,9125$$

$$\varphi_1 = 24,15^\circ$$

$$a_2 = 0,2 \cdot \frac{360^\circ}{\pi \cdot 25^\circ} \cdot \frac{7,25}{160} \cdot \cos 2,5^\circ = 0,043 \text{ mm}$$

$$\arccos \varphi_2 = 1 - 2 \frac{h_2}{D} = 1 - 2 \frac{7,25}{160} = 0,9062$$

$$\varphi_2 = 25^\circ$$

$$a_3 = 0,2 \cdot \frac{360^\circ}{\pi \cdot 25,84^\circ} \cdot \frac{8}{160} \cdot \cos 2,5^\circ = 0,044 \text{ mm}$$

$$\arccos \varphi_3 = 1 - 2 \frac{h_3}{D} = 1 - 2 \frac{8}{160} = 0,9$$

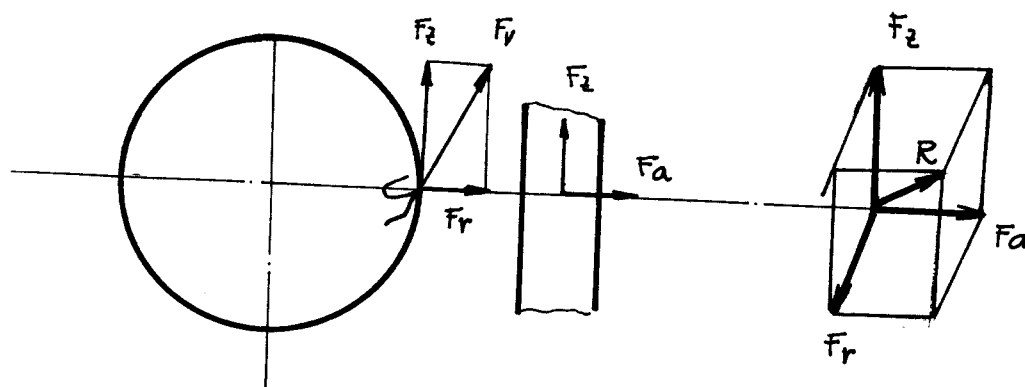
$$\varphi_3 = 25,84^\circ$$

Součinitel korekce frézovaného průřezu k_f

$$k_f = \frac{s_z \cdot z}{\pi \cdot D} = \frac{0,2 \cdot 18}{\pi \cdot 160} = 0,007$$

Řezné síly při frézování

obr. č. 8



Obvodová řezná síla F_z

$$F_z = h \cdot b \cdot k_f \cdot p$$

$$F_{z1} = 7 \cdot 18 \cdot 0,007 \cdot 4000 = 3528 \text{ N}$$

$$F_{z2} = 7,5 \cdot 20 \cdot 0,007 \cdot 3600 = 3780 \text{ N}$$

$$F_{z3} = 8 \cdot 22 \cdot 0,007 \cdot 3200 = 3942 \text{ N}$$

Radiální řezná síla F_r

$$F_r = 10,2 + 0,5/F_z = 0,35 F_z$$

$$F_{r1} = 0,35 \cdot 3528 = 1234,8 \text{ N}$$

$$F_{r2} = 0,35 \cdot 3780 = 1323 \text{ N}$$

$$F_{r3} = 0,35 \cdot 3942 = 1380 \text{ N}$$

Axiální složka řezné síly F_a

$$F_a = F_z \cdot \operatorname{tg} \lambda$$

$$F_{a1} = 3528 \cdot \operatorname{tg} 2,5^\circ = 154 \text{ N}$$

$$F_{a2} = 3780 \cdot \operatorname{tg} 2,5^\circ = 165 \text{ N}$$

$$F_{a3} = 3942 \cdot \operatorname{tg} 2,5^\circ = 172 \text{ N}$$

Výsledná síla v radiální rovině F_v

$$F_v = \sqrt{F_z^2 + F_r^2}$$

$$F_{v1} = \sqrt{3528^2 + 1234,8^2} = 3738 \text{ N}$$

$$F_{v2} = \sqrt{3780^2 + 1323^2} = 4005 \text{ N}$$

$$F_{v3} = \sqrt{3942^2 + 1380^2} = 4177 \text{ N}$$

Krouticí moment M_k

$$M_k = F_z \cdot \frac{D}{2}$$

$$M_{k1} = 3528 \cdot \frac{160}{2} = 228\,240 \text{ Nmm} = 228 \text{ Nm}$$

$$M_{k2} = 3780 \cdot \frac{160}{2} = 302\,400 \text{ Nmm} = 302 \text{ Nm}$$

$$M_{k3} = 3942 \cdot \frac{160}{2} = 315\,360 \text{ Nmm} = 315 \text{ Nm}$$

Počet zubů v záběru

$$z' = \frac{2\varphi}{2\pi} \cdot z = \frac{\varphi}{\pi} \cdot z$$

$$z'_1 = \frac{24,15^\circ}{180^\circ} \cdot 18 = 2,415$$

$$z'_2 = \frac{25^\circ}{180^\circ} \cdot 18 = 2,5$$

$$z'_3 = \frac{25,84^\circ}{180^\circ} \cdot 18 = 2,584$$

Otáčky frézy

$$v = \pi D n \Rightarrow n = \frac{v}{\pi D} = \frac{110}{\pi \cdot 160} \cdot \frac{1000}{60} = 3,65 \text{ s}^{-1}$$

Výkon motoru

$$P = M_k \cdot \omega = M_k \cdot 2\pi n$$

$$P_1 = 228 \cdot 2 \cdot 3,65 = 5234 \text{ W} = 5,2 \text{ kW}$$

$$P_2 = 302 \cdot 2 \cdot 3,65 = 6925 \text{ W} = 6,9 \text{ kW}$$

$$P_3 = 315 \cdot 2 \cdot 3,65 = 7224 \text{ W} = 7,2 \text{ kW}$$

Motor typ QAP 132 M - 4

Výkon $P = 7,5 \text{ kW}$

Otáčky $n = 1450 \text{ min}^{-1}$

Krouticí moment $M_k = 50,25 \text{ Nm}$

Vřeteník VFS 500

Maximální průměr frézovací hlavy 500 mm

Maximální krouticí moment na vřetenu $M_k = 1100 \text{ Nm}$

Velikost kužele ISO 60 mm

2.1.4 Základní rozměry fréz

Tabulka č. 6

Šířka frézy	Průměr frézy	Plátky
17,7	160	SPGN 12 04 12
19,7	160	SPGN 15 04 12
21,7	160	SPGN 15 04 12

2.1.5 Úvaha o možnosti obrábění drážek hřídelů

Zástupci koncernového podniku TOS Varnsdorf doporučili zvážit možnost opracování pohybových drážek i u hřídelů. S ohledem na rozbor představitelů hřídelů s drážkou u koncernového podniku TOS Varnsdorf, velikosti drážek u hřídelů se pohybují v přibližných rozměrech jako u pracovních vřeten, ale u hřídelů jsou drážky užší než u pracovních vřeten. Pouze 1 hřídel č.výkresu 3 08 11 614, šířka drážky $12_{-0,0}^{+0,1} \text{ mm}$, délky drážky 3200 mm, celkové délky 3785 mm má drážku dlouhou přes 3 metry.

Je předpoklad, že tento hřídel bude z výroby vypuštěn při přechodu na pohony se servomechanismy u strojů WHN 13C a WHN 13B. Uvedený hřídel bude zajišťován jako náhradní dílec.

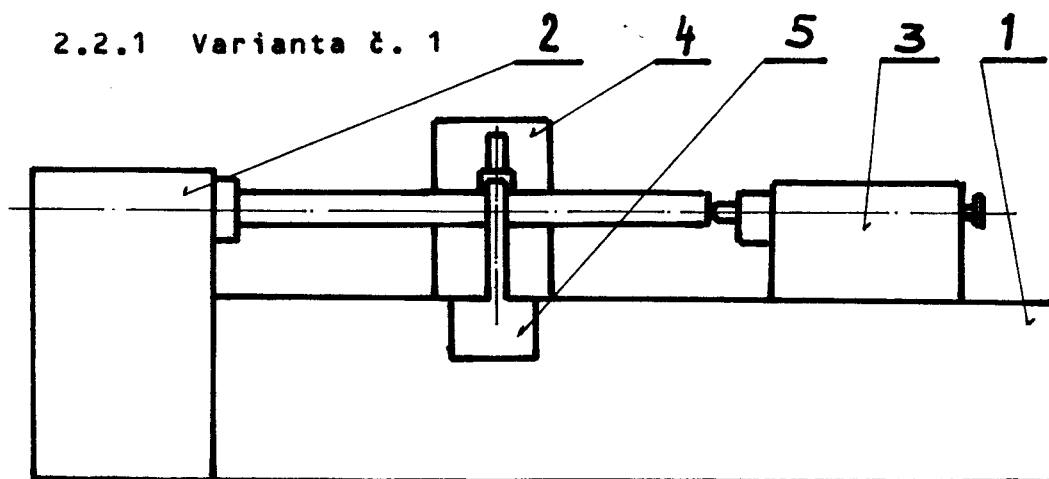
Vzhledem k počtu kusů obráběných drážek se nevyplatí upravovat stroj na frézování drážek na hřídelích, neboť jejich délka by vyžadovala dvojnásobně delší skroj než u stroje frézujícího drážky pracovních vřeten. S ohledem na malý počet dlouhých hřídelů v sortimentu vyráběných strojů není uvažováno s obráběním dlouhých hřídelů na jednoúčelovém stroji.

2.2 Návrhy řešení jednoúčelového stroje v alternativách

Při alternativních návrzích jednoúčelového stroje se vycházelo z uvažované technologie, obrábění drážek pracovních vřeten, frézováním kotoučovými frézami, osazenými SK plátky. Uvedený způsob frézování vyžaduje vzhledem k použitým vysokým řezným rychlostem relativně velký výkon na vřetení a s tím souvisí požadavek na dostatečnou tuhost stroje.

Z širokého výběru možných variant byly dále uváděné varianty zvažovány pod číselným označením 2.2.1 až 2.2.8.

2.2.1 Varianta č. 1

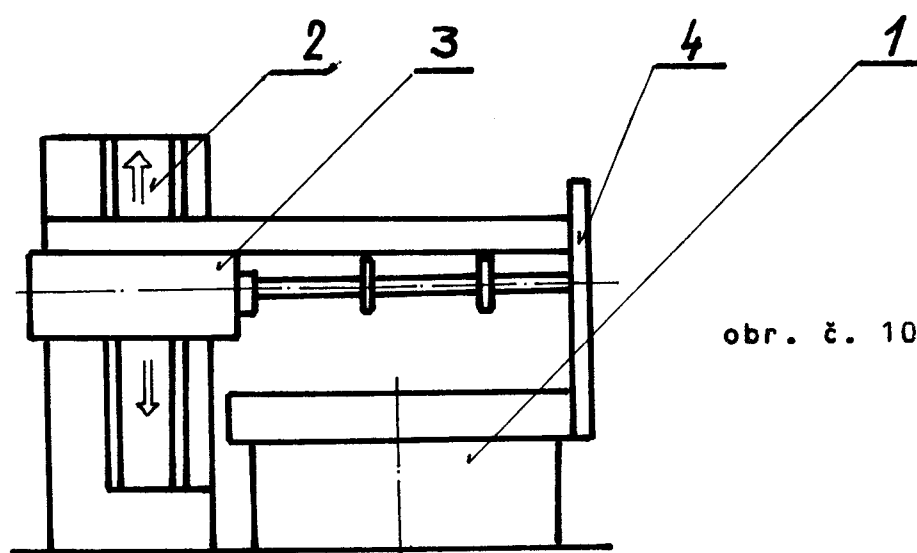


obr. č. 9

Jednoučelový stroj vychází z koncepce soustruhu, který se skládá z lože /1/, vřeteníku /2/ s aretací polohy a koníku /3/. Na suportu je místo nožové hlavy frézovací vřeteník /4/. Do skličidla a koníku se upne pracovní vřetení nebo pracovní hřídel. Frézovací vřeteník koná hlavní řezný pohyb, současně s ním se pohybuje podpěra /5/.

Stroj podobné koncepce v koncernovém podniku TOS Varnsdorf pracuje, typ ZFWV 6250 firmy VEB Fritz Heckert z NDR. Na tomto uvedeném stroji byly s nevyhovujícími výsledky prováděny pracovní zkoušky, obrábění drážek u pracovních vřeten a hřídelů, frézováním. Při obrábění se vyskytoval velký stupeň chvění a nevyhovovala přesnost obrábění. Další nevýhodou je malá tuhost stroje. Mezi výhody patří : jednodušší koncepce stroje a kratší stavební délka. Při vhodném vyřazovaném soustruhu by byly menší náklady na výrobu jednouúčelového stroje. V současné době není v koncernovém podniku TOS Varnsdorf plánováno s vyřazováním vhodného soustruhu.

2.2.2 Varianta č. 2



obr. č. 10

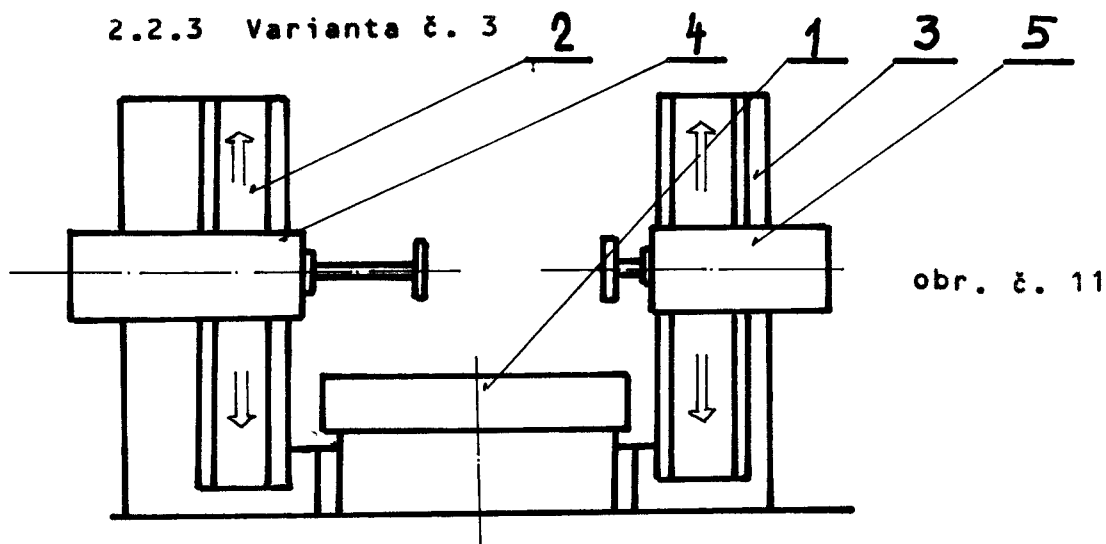
Ve variantě 2 je řešen jednoúčelový stroj na obrábění drážek pracovních vřeten a pracovních hřídelů, vycházející z podélného lože /1/, na kterém se pohybuje upínací stůl. K loži je připevněn pouze jeden stojan /2/, na kterém pojíždí vřeteník /3/ s horizontálním vřetenem. Frézy pro obrábění jsou na trnu rozmístěny dle umístění přípravků, respektive obrobků, na stole. Trn je svým druhým koncem uchycen v pevné podpoře /4/.

Mezi nevýhody této varianty patří : nutnost seřizování fréz podle upínacího přípravku. Použití přípravku s bočním upínáním tak, aby bylo možno frézovat shora. Zvyšuje se doba upínání. Lze obrábět pouze stejná pracovní vřetena a hřídele. Při frézování není zajištěn dostatečný odvod teplých třísek z místa řezu.

Mezi výhody varianty 2 lze zařadit jednoduchost řešení a možnost najetí hloubky drážky v případě, že by stroj byl opatřen smykadlovým vřeteníkem. Popřípadě vřeteníkem s výsuvnou pinolou by stroj byl schopen najet i osový rozměr přípravku. Další výhodou lze spatřit v mož-

nosti obrábění více vřeten najednou dle šířky stolu.

2.2.3 Varianta č. 3



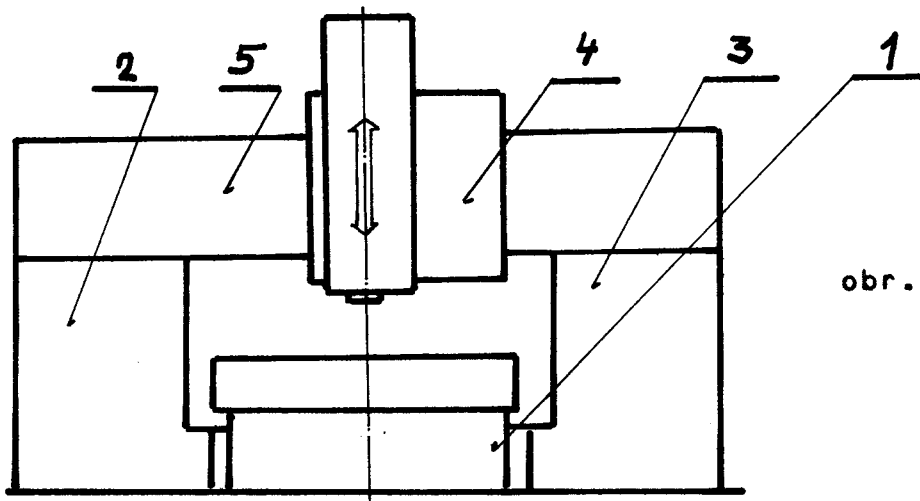
Varianta 3 vychází z předcházející vyrianty. Stroj je vybaven podélným ložem /1/, na kterém se pohybuje upínací stůl. K loži, na rozdíl od varianty 2, jsou přišroubovány dva protilehlé stojany /2,3/, po nichž pojíždějí pevné vřeteníky s horizontálními vřeteny /4,5/. Frézování drážek je realizováno frézami upnutými na frézovacích trnech, dle rozmístění přípravku, resp. obrobků na stole.

Mezi nevýhody této varianty patří : nutnost předseřizení fréz na trnu dle frézovacího přípravku, použití složitějšího přípravku s bočním upínáním, velké vyložení frézovacího trnu, které působí snížení tuhosti celé soustavy. Špatný odvod třísek.

Výhodou této varianty je možnost frézování dvou různých vřeten nebo hřidelů. V případě, že jeden z vřeteníků bude smykadlový, lze frézovat vrtacím trnem,

který oba vřeteníky spojuje. Tento případ nám umožní frézovat větší počet vřeten stejné velikosti. Pro zvýšení tuhosti rámu stroje lze spojit stojany příčkou.

2.2.4 Varianta č. 4



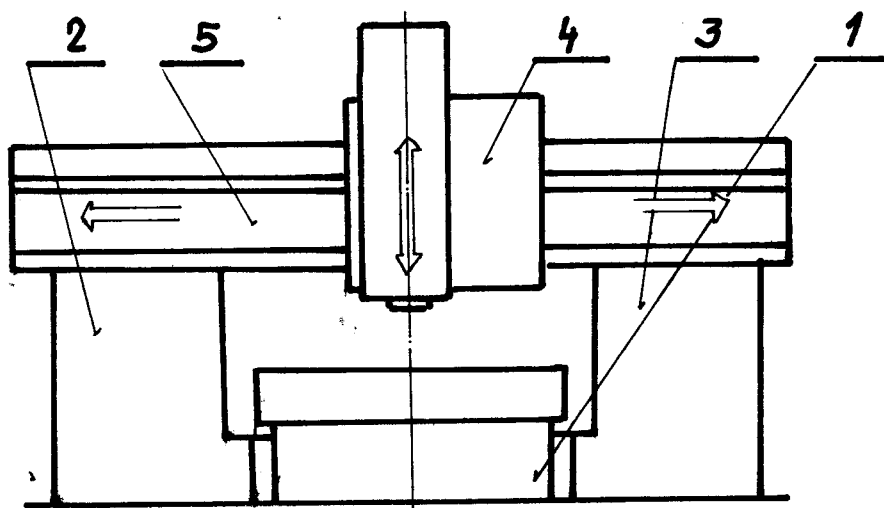
Varianta 4 vychází z úvahy využití jednoho nástroje pro frézování dvou kusů pracovních vřeten a hřídelů najednou. Stroj je opět opatřen ložem /1/, po kterém pojíždí upínací stůl. K loži jsou připevněny stojany /2,3/ spojené příčkou /5/, na které je připevněn smykadlový vřeteník /4/ se svislým frézovacím vřetenem. Smykadlový vřeteník může být vzhledem k velmi malému zdvihu ve svislé ose nahrazen vřeteníkem s výsuvnou pinolou.

Výhodou tohoto řešení je velmi jednoduchá konstrukce stroje. Dostatečný odvod třísky a nastavení nástroje do osy drážky, vysoká produktivita práce.

Mezi nevýhody lze počítat nutnost předseřizení přípravků, frézování pouze jednoho rozměru pracovního vřetene. Při frézování bude jeden obrobek frézován sousledně a druhý protisledně. V případě požadavku

frézování jedním směrem by klesla produktivita práce na jednu polovinu. Velký výkon vřeteníku, vyžadující zajištění velké tuhosti stroje.

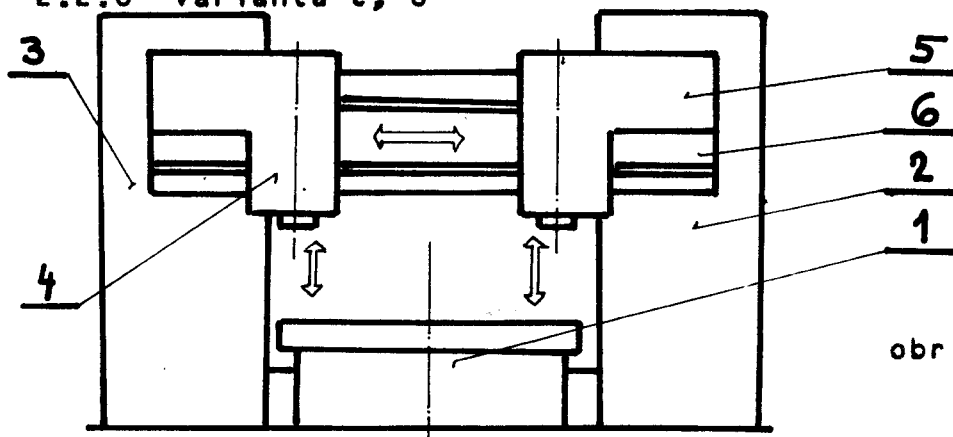
2.2.5 Varianta č. 5



obr. č. 13

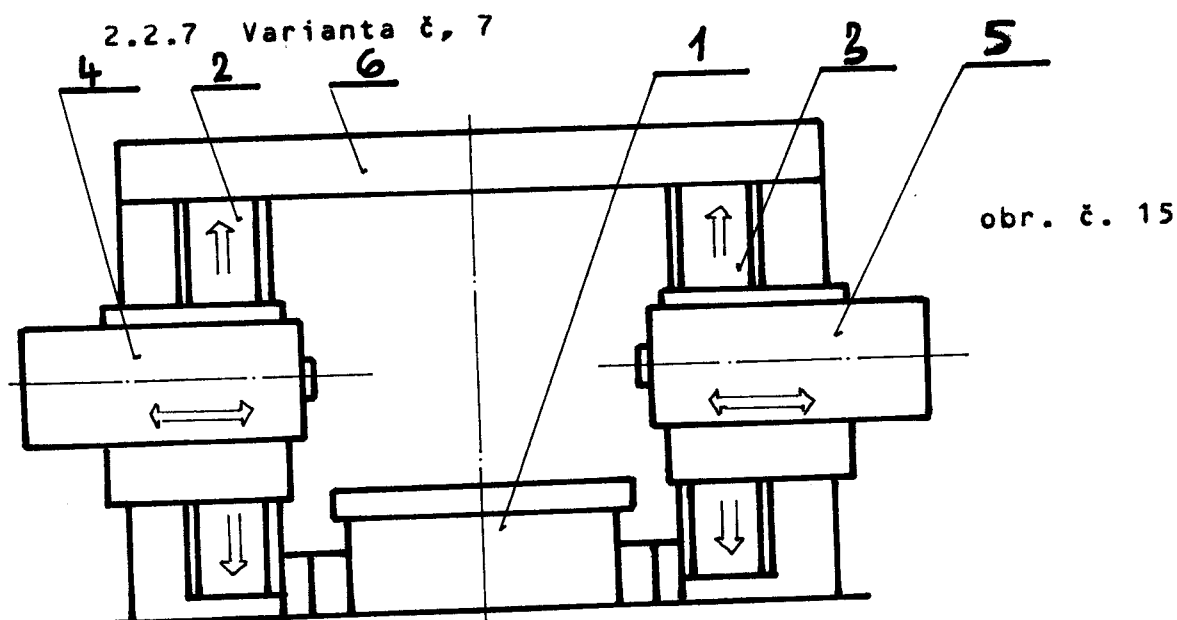
Varianta 5 navazuje na variantu č.4 a řeší její nevýhodu, t.j. předseřizení přípravku zajištěním pohybu vřeteníku /4/ po příčnici /5/, za předpokladu frézování pouze jednoho pracovního vřetená nebo pracovního hřídele. Při požadavku frézování obou vřeten na jednu by bylo nutné zajistit seřizení jednoho přípravku. Vřeteník může být opět řešen jako smykadlový, případně s výsuvnou pinolou.

2.2.6 Varianta č. 6



obr. č. 14

Varianta 6 vychází opět z podélného lože /1/, po kterém se pohybuje upínací stůl. K loži jsou připevněny stojany /2,3/, spojené pevným příčnickem /6/ opatřeným vedením. Po vedení pojíždějí saně vřeteníku, na kterých jsou připevněny smykadlové vřeteníky /4,5/. Takto upravený jednoúčelový stroj odstraňuje hlavní nevýhody dvou předcházejících variant. Odstraňuje požadavek seřiditelného přípravku a zachovává stejný smysl obrábění u obou vřeten. Navržené řešení umožňuje najetí na hloubku a osu drážky, obrábění různých rozměrů vřeten a hřídelů. Upnutí obrobku zajišťuje odvod teplých třísek mimo obrobek.



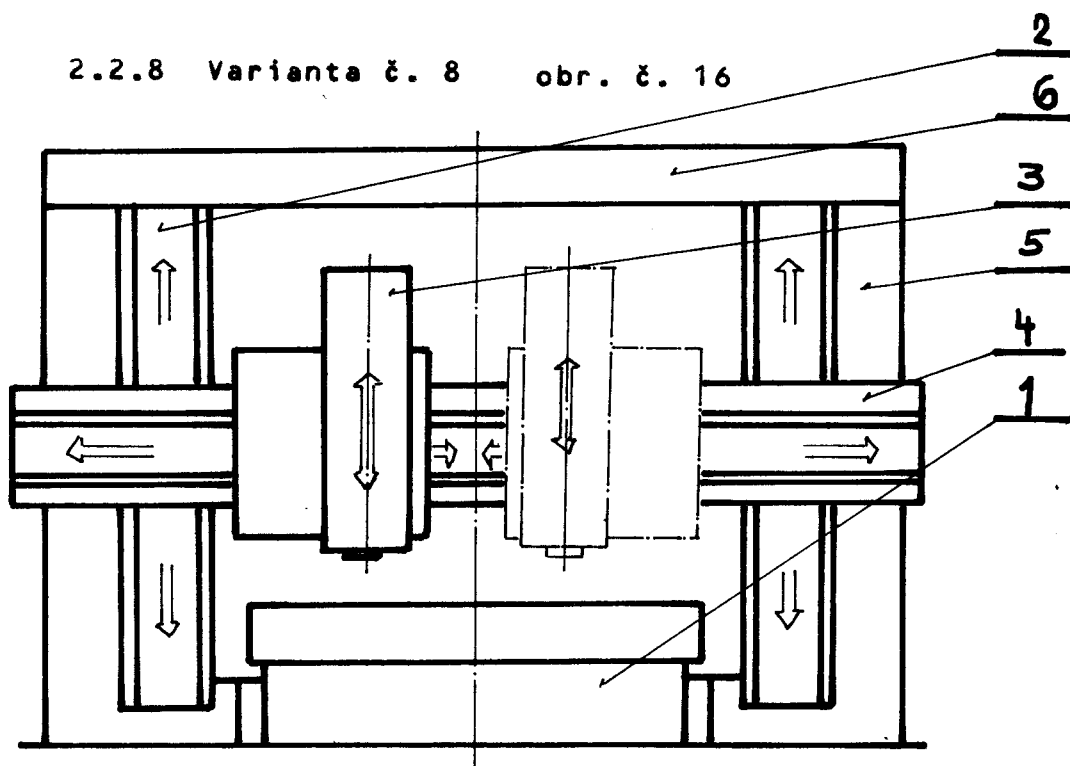
Varianta 7 navazuje na variantu 3. Opět k podélnému loži /1/, po kterém se pohybuje upínací stůl, jsou přišroubovány stojany /2,3/. Po stojanech pojíždějí smykadlové vřeteníky /4,5/ s horizontálním vřetenem. Stojany jsou pro větší tuhost spojeny příčkou /6/. Navržené řešení umožňuje najetí frézy do osy

obráběné drážky a její hloubky.

Mezi přednosti tohoto řešení patří obrábění různých rozměrů včetně s různou drážkou najednou.

Mezi nevýhody patří nutnost použití přípravku s bočním upínáním, velké vyložení frézovacího trnu, které způsobí snížení tuhosti celé soustavy. Špatný odvod třísek.

2.2.8 Varianta č. 8 obr. č. 16



Varianta 8 vychází z úvahy využití jednoho nástroje pro frézování dvou kusů pracovních včetně a hřidelů najednou. Stroj je opatřen ložem /1/, po kterém pojíždí upínací stůl. K loži jsou připevněny stojany /2,3/, po nichž pojíždí příčnick /4/. Po příčnicku pojíždí smykadlový včetně /5/ se svislým frézovacím včetně. Tato varianta může obsahovat dva smykadlové včetně se svislým frézovacím včetně. Stojany jsou

pro větší tuhost spojeny příčkou /6/.

Mezi přednosti této varianty patří : dostatečný odvod třísky a nastavení nástroje do osy drážky, vysoká produktivita práce.

Mezi nevýhody patří : složitá konstrukce stroje, nutnost předseřazení jednoho přípravku, frézování pouze jednoho rozměru pracovního vřetene. Při frézování bude jeden obrobek frézován sousledně a druhý protisledně. Výroba pohyblivého portálu pro jednoúčelový stroj se nedoporučuje, vzhledem k tuhosti vedení. Nevyhovuje najetí frézovací výšky portálem. Velké zatížení stroje.

2.3 Výběr a zdůvodnění optimální varianty

Z uvažovaných variant byla vybrána varianta č. 6. Byla vybrána vzhledem k jednoduchosti své konstrukce, přípravku pro obrábění, odvod třísek, jednoduché najetí nástroje, jednoduché zakládání obrobku.

2.4 Základní koncepce stroje

Při návrhu jednoúčelového stroje pro koncernový podnik TOS Varnsdorf se vycházelo z požadavku výše jmenovaného podniku na rychlou realizaci stroje s co možná nejmenšími nároky na atypickou výrobu těžkých dílců.

Základ stroje tvoří lože, po kterém pojíždí po suportech stůl. K loži jsou připevněny stojany, v horní polovině jsou spojeny pevným příčnickem, po němž pojíždí smykadlové vřeteníky.

2.5 Popis konstrukčního řešení stroje

2.5.1 Lože

Lože jednoúčelového stroje na obrábění drážek pracovních včetně je navrženo ze dvou upravených, čelně spojených, příčných loží stroje WF 80 NCA č. výkresu 0 08 01 0387 s celkovou délkou vedení 7930 mm. Vedení lože je pro zvýšení životnosti obloženo ocelovými lištami. Obě lože jsou pro čelní spojení opatřena přírubami. Druhé z loží má na bocích ve vzdálenosti od středového spoje vytvořeny příruby pro připojení pravého a levého stojanu. Všechny potřebné úpravy modelu lože pro použití u jednoúčelového stroje byly konzultovány s pracovníky slévárny TOSu Varnsdorf v Rumburku.

2.5.2 Stůl

Po loži se pohybují saně stolu o rozměrech 980 x 3500 mm, vytvořené spojením dvou saní stolu stroje WF 80 NCA č. výkresu 0 08 01 0496. Vodicí plochy stolu jsou řešeny obdobně jako u stroje WF 80 NCA, t.j. vnitřní vodicí plochy jsou podlity plastickou hmotou a vnější vodicí plochy jsou opatřeny valivými hnízdy. Na saních stolu je přišroubována upínací obdélníková deska stolu se stejnými rozměry jako saně stolu. Upínací deska je opatřena upínacími T-drážkami šířky 22 H7 mm s roztečí 100 mm. Na čelech stolu jsou přišroubovány teleskopické kryty, chránící vedení lože před poškozením.

2.5.3 Stojany

K bočním přírubám druhého lože jsou přišroubovány zcela přestavované stojany, vycházející ze stojanů používaných na stroji WH 63. Volba použitého stojanu byla ovlivněna podstatnými zásahy do modelu. Z uvedeného důvodu byl vybrán stojan stroje WH 63, u kterého byla ukončena sériová výroba a je skladováno více modelů. Veškeré úpravy modelu stojanu byly opět konzultovány. U stojanů je zcela odstraněno vedení, které je v dolní části nahrazeno přírubou pro spojení s ložem. V horní části stojanu je vytvořen nálietek pro připevnění příčnicku. Stojan je rozšířen v podélném směru na 650 mm.

2.5.4 Příčnick

Příčnick je s ohledem na malé požadované hodnoty přestavení ve svislé ose řešen jako pevný. Požadované přestavení bude zajišťováno smykadlem vřeteníku. Na příčnicku je pro pojezd saní vřeteníku pravoúhlé vedení, které je pro zvýšení životnosti obloženo kalenými lištami. Pro odlití příčnicku je nutné zajistit výrobu modelového zařízení.

2.5.5 Saně vřeteníku

Po příčnicku pojíždí dvoje saně vřeteníku, na kterých je připevněn smykadlový vřeteník VFS 500, vyráběný v koncernovém podniku TOS Kuřim, závod Lipník nad Bečvou. Zpevňování saní vřeteníku v dané poloze bude zajištěno hydraulicky, pístky, pohybujícími se ve

válcových otvorech, vytvářených v přitlačných lištách.

. Pro odlití saní vřeteníku je nutné zajistit výrobu modelového zařízení.

2.5.6 Pohony

Pohon stolu je zajištěn obdobně jako u stroje WF 80 NCA, stejnosměrným, regulačním elektromotorem přes kuličkový šroub, uložený v loži.

Pohyb saní po příčniku je s ohledem na velmi malou četnost pojezdu řešen pomocí pohybových šroubů, poháněných přes ozubená kola ručně, klikou.

2.5.7 Vřeteník VFS 500

Jedná se o smykadlový vřeteník s výsuvnou pinolou o průměru 320 mm a vřetenem o průměru 224 mm s vnitřním kuzelem ISO 60 mm.

Zpevňování pinoly je provedeno hydraulicky a mechanické zpevňování smykadlového vřeteníku bude přestavováno na hydraulické. Pohyb vřeteníku ve smykadle je zajištěn pohybovým šroubem, poháněným ručně, klikou.

2.5.8 Hydroagregát

Zdrojem tlakového oleje pro zpevňování skupin do válce, upínání nástrojů a pro výsuv pinoly je zajištěno hydroagregátem typu PA 4-100-12,5, který je umístěn mimo stroj.

2.5.9 Elektrovýzbroj

Elektrovýzbroj je z větší části umístěna do rozvaděče, který je mimo stroj, elektrické ovládací elementy jsou umístěny na hlavním ovládacím panelu, který je v optimálním dosahu obsluhy.

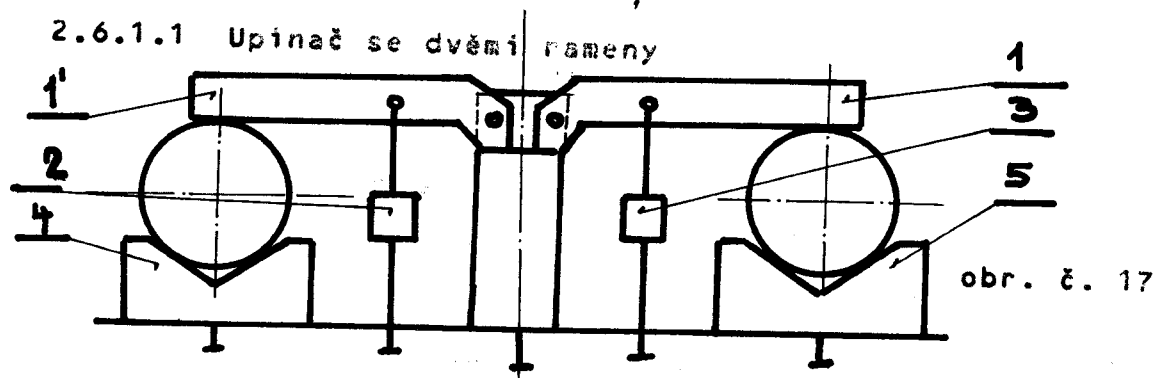
Regulátor elektrického servopohonu je umístěn v samostatné skříni.

K pohyblivým uzlům jsou kabely a tlakové hadice přivedeny přes nosiče firmy Kabelschlepp.

2.6 Řešení upínače

2.6.1 Návrh konstrukce upínače

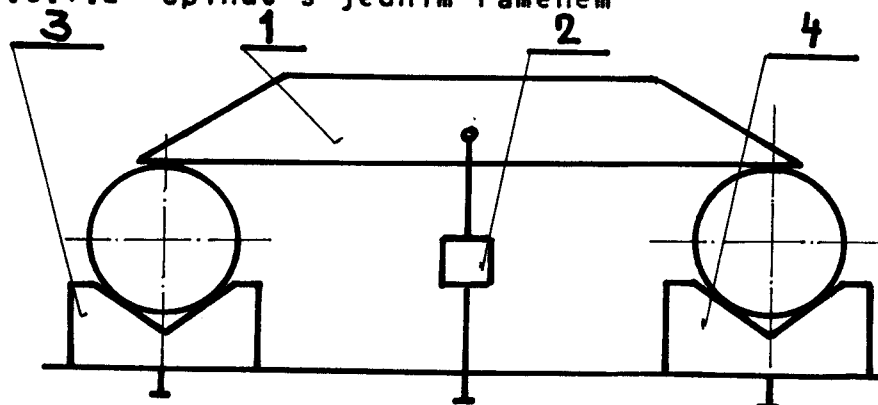
Návrh upínače vychází z požadavku frézované drážky z boku, tzn., že upnutí obrobku musí být realizováno zhora, do prizmat. Pro zkrácení vedlejších časů potřebných na upínání bude u přípravku použito hydraulických upínacích matic. Zdroj tlakového oleje bude brát z hydraulického rozvodu stroje a násoben na tlak 20 MPa multiplikátorem HZ 0 45 U umístěným přímo na stole. Samotné řešení použití upínacích matic lze realizovat dvěma základními způsoby.



Přípravek sestává ze dvou řad, každá se dvěma, popřípadě třemi prizmaty /5,4/, do kterých jsou založena pracovní vřetena. Upnutí obrobku je realizováno upínacími rameny /1,1',/ ovládaných upínacími maticemi /2,3/ Hum 20. Upínací ramena jsou umístěna vždy proti prizmatům tak, aby upínací síla působila do prizmat.

Toto řešení vyžaduje vzhledem k malému pracovnímu zdvihu matic složité konstrukční řešení upínacího mechanismu, tak, aby bylo zajištěno rychlé a snadné zakládání obrobku.

2.6.1.2 Upínač s jedním ramenem



obr. č. 18

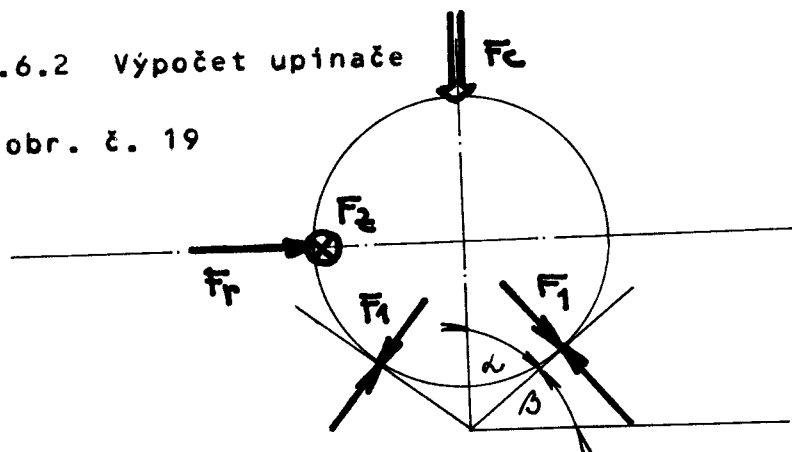
V tomto případě je přípravek opět sestaven ze dvou řad, každá se dvěma či třemi prizmaty /3,4/, do kterých jsou založena pracovní vřetena. Upnutí je realizováno ramenem /1/ společným pro obě pracovní vřetena, ovládaným pouze jednou upínací maticí, umístěnou uprostřed. Upínací rameno je umístěno vždy proti prizmatu tak, aby upínací síla působila do prizmat.

Toto řešení umožní natočení, po uvolnění upínací matice otočením ramene a tím pohodlné založení pracovních vřeten do prizmat. Z tohoto důvodu jsme volili tuto

variantu řešení, i když je pro zajištění upínací síly nutno použít tři upínacích míst.

2.6.2 Výpočet upínače

obr. č. 19



2.6.2.1 Výpočet síly potřebné na zachycení radiální síly

$$\varphi = \arctan f \quad f = 0,1$$

$$F_{c1} = F_1 + G$$

$$F_{c1} = \frac{F_r}{\tan(\beta + \varphi)}$$

$$F_{c1} = \frac{1380}{\tan(30^\circ + 5,5^\circ)}$$

$$F_{c1} = 1935 \text{ N}$$

2.6.2.2 Výpočet síly potřebné na zachycení obvodové síly

$$F_{c2} = F_2 + G$$

$$F_{c2} = \frac{1}{f} \cdot F_2 \cdot \sin \alpha$$

$$F_{c2} = \frac{1}{0,1} \cdot 3942 \cdot \sin 60^\circ$$

$$F_{c2} = 34138 \text{ N}$$

2.6.2.3 Celková upínací síla pro jedno pracovní vřeteno

$$F_c = F_{c1} + F_{c2}$$

$$F_c = 1935 + 34138 = 36073 \text{ N}$$

Tuto sílu zvýšíme o 10% s ohledem na bezpečnost práce.

$$F_c = 39680,3 \text{ N}$$

K zajištění potřebné síly pro upnutí dvou vřeten

$$F_{cc} = 79361 \text{ N}$$

2.6.2.4 Počet upínacích matic

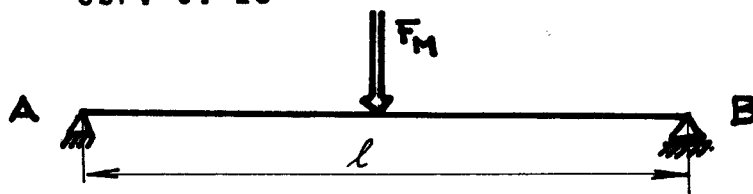
Celková upínací síla pro dvě vřetena $F_{cc} = 79361 \text{ N}$

Matice Num 20 má sílu $F_M = 27000 \text{ N}$

$$\text{Počet upínacích matic } n = \frac{F_{cc}}{F_M} = \frac{79361}{27000} = 3 \text{ kusy}$$

2.6.3 Kontrola ramene na ohyb

obr. č. 20



délka $l = 400 \text{ mm}$

síla matice $F_M = 27000 \text{ N}$

šířka ramene $b = 15 \text{ mm}$

výška ramene $h = 55 \text{ mm}$

ohybový moment $M_o = \frac{F_M \cdot l}{4}$

Modul průřezu

$$W_0 = 2 \cdot \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{3} b h^2$$

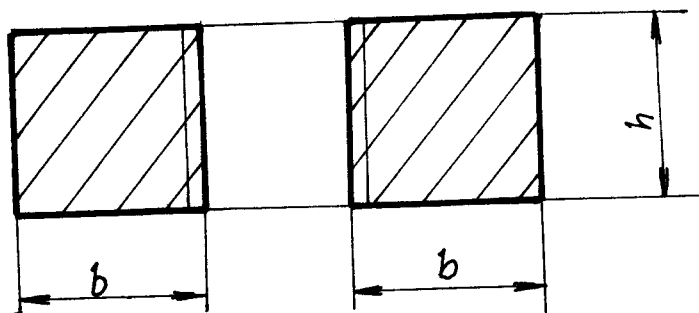
materiál

11 873

dovolená mez

$$\sigma_D = 210 \text{ MPa}$$

obr. č. 21



$$\sigma = \frac{M_0}{W_0} \leq \sigma_D$$

$$\sigma = \frac{3 \cdot F \cdot L}{4 b h^2} = \frac{3 \cdot 27000 \cdot 400}{4 \cdot 15 \cdot 55^2} \leq 210$$

$$179 \text{ MPa} < 210 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

3. Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení efektivnosti vychází z porovnání staré a nové technologie výroby a rozhodující pro toto hodnocení je změna zisku, vyplývající ze změn vyvolaných realizací.

3.1 Náklady na výrobu jednoúčelového stroje

Při stanovení nákladů na jednoúčelový stroj se vycházelo z investičních nákladů na nákup jednotlivých komponentů včetně vybraných uzlů stavebnicových soustav u dodavatelů a z odhadu nákladů na dílčí výrobu a montáž přímo u podniku.

3.1.1 Předpokládané přímé investiční náklady

Tabulka č. 7

Dodávka - typ označení	počet ks	dodavatel	investiční nákl. v Kčs
Hydraulický agregát PA 4 - 100 - 12,5		Rakovník k.p. TOS	18 900
Ostatní strojní dodávky /kuličkový šroub, kry- tování, hydraul.prvky..			20 000
Vřeteník frézovací smy- kadlový VFS 500	2 ks	TOS Kuřim závod Lipník nad Bečvou	2x133 500 = = 267 000
Ostatní dodávky elektro /el.skřín, el.měníče, kabel.nosiče, stykače/			70 000

3.1.2 Předpokládané náklady na výrobu v k. p. TOS Varnsdorf

3.1.2.1 Náklady na úpravu a výrobu modelového zařízení

Uvedené náklady byly získány při projednávání požadovaných úprav odlitků pro jednoúčelový stroj ve slévárně TOSu Varnsdorf v Rumburku. Vyjádření k požadovaným úpravám je přiloženo v dokladové části, příloha č.7.

a/ úprava modelu stojanu WH 63 pro jednoúčelový stroj		
pracnost úpravy	620 Nh	
náklady na mzdy	18 Kčs/hod =	11 160 Kčs
provozní režie slévárny	300%	33 480 Kčs
materiálové náklady		2 575 Kčs
celkové nákl. na úpravu stojanu pro JUS		47 215 Kčs

b/	úprava modelu lože WF 80 NCA pro jednoúčelový stroj	
	pracnost úprav	200 Nh
	náklady na mzdy	182 Kčs/hod x 200 Nh = 3600 Kčs
	provozní režie slévárny	300 % 10 800
	materiálové náklady	1 300
	celkové náklady na úpravu lože pro JUS	15 700 Kčs

c/ Náklady na výrobu nových modelů

Modely: pro potřebu koncernového podniku TOS Varnsdorf vyrábí modelárna oborového podniku LIAZ v Liberci - Ostašově.

Předběžná cena požadovaných nových modelů :

model saní vřeteníku	38 000 Kčs
model pevného příčniku	50 000 Kčs

3.1.2.2 Náklady na výrobu

Náklady na výrobu v koncernovém podniku TOS Varnsdorf jsou stanoveny odborným odhadem vycházejícím z pracnosti výrobně podobných dílců, v podniku současně vyráběných.

Průměrný tarif strojírenského podniku je 12,20 Kčs/hod

Provozní režie strojírenského podniku je 710%

a/	Výroba stojanů	30 Nh	
	mzdové náklady		366 Kčs
	provozní režie	710%	2598,6 Kčs
	materiálové náklady		19090 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 1 stojanu		22054,6 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 2 stojanů		44109,2 Kčs

b/	Lože jednoúčelového stroje	70 Nh	
	mzdové náklady		854 Kčs
	provozní režie	710%	6063,4 Kčs
	materiálové náklady		42600 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 1 lože		49517,4 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 2 loží		99034,8 Kčs
c/	Saně stolu	90 Nh	
	mzdové náklady		1098 Kčs
	provozní režie	710%	7795,8 Kčs
	materiálové náklady		10700 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 1 ks saní		19593,8 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 2 ks saní		39187,6 Kčs
d/	Deska stolu	20 Nh	
	mzdové náklady		244 Kčs
	provozní režie	710%	1732,4 Kčs
	materiálové náklady		18600 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 1 desky stolu		20576,4 Kčs
e/	Saně vřeteníku	50 Nh	
	mzdové náklady		610 Kčs
	provozní režie	710%	4331 Kčs
	materiálové náklady		8000 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 1 ks saní vřet.		12941 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 2 ks saní vřet.		24982 Kčs
f/	Pevný příčnick	30 Nh	
	mzdové náklady		366 Kčs
	provozní režie	710%	2598,6 Kčs
	materiálové náklady		16900 Kčs
	celkové nákl. na výrobu 1 příčnicku		19864,6 Kčs

g/ Ostatní výroba	40 000 Kčs
/klíny, lišty, pohybové šrouby, atd./	
h/ Montážní náklady	750 Nh
mzdové náklady	5490 Kčs
provozní režie	710% 38979 Kčs
celkové montážní nákl. na výrobu	44469 Kčs

3.2 Celkové investiční náklady na výrobu v koncernovém podniku TOS Varnsdorf

Předpokládané investiční náklady přímé	375900 Kčs
náklady na úpravu a výrobu modelového zařízení	150915 Kčs
náklady na výrobu	332227 Kčs
celkové invest.náklady na výrobu	859042 Kčs

Koncernový podnik TOS Varnsdorf vynaloží na výrobu jednoúčelového stroje, na frézování drážek pracovních vřeten a hřídelů, celkem 859 042,- Kčs.

3.3 Jednorázový zisk

Převedení výroby, opracování drážek pracovních vřeten umožní odprodej stroje FP 12. Pořizovací náklady na frézku činily 630 349 Kčs. Prodejní cena je odhadnuta na 10% z pořizovací ceny, t.j. 63 035 Kčs.

4.4 Změna zisku

Změna zisku je souhrn změny nákladů a změny zisku ze změněných výkonů.

4.1 Změna nákladů

Změna nákladů vyplývá ze všech účinků, které vzniknou realizací výroby jednoúčelového stroje. Úspora mzdových nákladů, surovin materiálů, elektrické energie, paliv, odpisů a ostatních nákladů.

3.4.1.1 Úspora mzdových nákladů

Při výpočtu úspory mzdových nákladů se vycházelo z úspory pracnosti výroby pohybových drážek pracovních vřeten. Za představitele výroby drážek u pracovních vřeten bylo vzato pracovní vřeteno stroje WHO 11 NC č.v. 2 08 10 0448. Při současné výrobě 470 kusů pracovních vřeten ročně bude celková pracnost při pracnosti 110 Nmin na jedno vřeteno 861 Nh.

Zavedením jednoúčelového stroje a frézování kotoučovými frézami s SK plátky se předpokládá 45% úspora pracnosti na výrobu drážek u pracovních vřeten, což představuje u tohoto představitele úsporu 50 Nmin.

U plánu výroby 440 pracovních vřeten v roce 1992, kdy je předpokládáno ukončení výroby jednoúčelového stroje, představuje úspora pracnosti 363 Nh.

Volná kapacita jednoúčelového stroje bude také využita na frézování pohybových drážek hřídelů, za jejichž představitele byl pro stanovení pracnosti výroby v současném roce vzat hřídel WH 10 NC č. výkresu 4 08 11 1469. Při výrobě 200 kusů tohoto představitele ročně představuje celková pracnost výroby, při pracnosti

60 Nmin na jeden kus v současném roce 200 Nh. I u těchto hřídelů lze po nasazení frézování kotoučovými frézami s SK plátky docílit opět až 45% úspory pracnosti.

Při uvažované výrobě 180 kusů v roce zavedení jednoúčelového stroje do výroby, představuje úspora pracnosti celkem 81 Nh.

Celková úspora pracnosti při zpracování drážek pracovních vřeten a hřídelů bude 444 Nh.

Úspora mzdových nákladů, vycházející z úspory pracnosti 444 Nh, představuje $444 \text{ Nh} \times 12,20 \text{ Kčs} = 5\,417 \text{ Kčs}$, odvody z mezd činí 40%. Celková úspora mzdových nákladů tedy činí 7 584 Kčs.

3:4.1.2 Úspora surovin a materiálu

Úsporu materiálu lze očekávat pouze u nástrojů a tu zatím nelze odhadnout.

3.4.1.3 Úspora elektrické energie

Odběr frézky FP 12 při stávajícím způsobu opracování je 25 KW. Spotřeba elektrické energie na výrobu drážek pracovních vřeten a hřídelů v cílovém roce je 167 KW.

U jednoúčelového stroje bude odběr elektrické energie 20,3 KW. Spotřeba elektrické energie na výrobu drážek pracovních vřeten a hřídelů bude v cílovém roce 8 932 KW.

Úspora elektrické energie pouze při opracování
drážek pracovních vřeten a hřídelů je 11,2 KW.

1 MW stojí v koncernovém podniku TOS Varnsdorf 479 Kčs.

Úspora elektrické energie vyjádřená v korunách tedy
činí 5 412 Kčs.

3.4.1.4 Odpisy

Stroj FP 12 byl odepsán již před 17 lety.

3.4.1.5 Úspora ostatních nákladů

Úspora ostatních nákladů se projeví ve zkrácení
průběžné doby a snížení kooperace mezi středisky 119
a 114. Tuto úsporu zatím nelze podchytit.

3.4.2 Změna zisku ze změněných výkonů

Přínos vychází z úspory pracnosti, kdy za objem
uspořené Nh bude vyrobena část vodorovné vyvrtávačky.
Ekonomické údaje poskytl ekonomické plánování v kon-
cernovém podniku TOS Varnsdorf.

Průměrná cena vodorovné vyvrtávačky je 1 177 tisíc
Kčs, při průměrné pracnosti 3022 Nh na jednu vodorovnou
vyvrtávačku. Při úspoře pracnosti 444 Nh vyrobí k. p.
TOS Varnsdorf 0,15 kusů vodorovné vyvrtávačky v hodnotě
176 550 Kčs, z toho případně při 54% vývozu 0,08 kusu
vodorovné vyvrtávačky na export. Při předpokládaném
54% zisku ze zahraničního obchodu bude hodnota zisku
50 846 Kčs a při předpokládaném 13% zisku z vnitřního

obchodu bude hodnota zisku 10 710 Kčs. Celkový zisk činí 74 552 Kčs.

3.5 Výpočet návratnosti jednoúčelového stroje

Doba ziskové návratnosti by měla být menší, než odpisová životnost stroje. Tato odpisová životnost stroje je 14 let.

$$\text{Zisková návratnost /v rocích/} = \frac{\text{Celkové nákl.- jednor.zisk}}{\text{změna zisku}}$$

Celkový jednorázový zisk je	63 035 Kčs
Změna zisku	74 552 Kčs
Celkové náklady	859 042 Kčs

Doba ziskové návratnosti u jednoúčelového stroje je 10,7 roku.

4 . Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navržení jednoúčelového stroje na frézování pohybových drážek pracovních včetně pro koncernový podnik TOS Varnsdorf.

Ekonomické zhodnocení jednoúčelového stroje vychází z předběžného výpočtu nákladů. Celkové investiční náklady na výrobu jednoúčelového stroje jsou 859 042 Kčs. Obráběním drážek u pracovních včetně a hřídelů na navrženém jednoúčelovém stroji se předpokládá v cílovém roce 1992 úspora pracnosti 444 Nh. Zisková návratnost jednoúčelového stroje, vycházející z celkových nákladů, jednorázového zisku a změny zisku, činí 10,7 roku.

Vzhledem k vysoké úspoře pracnosti při obrábění drážek pracovních vřeten a hřídelů, umožněnou použitím kotoučových fréz s SK plátky, bude využití jednoúčelového stroje na samotnou výrobu těchto drážek představovat ročně 654 Nh.

Zbytek kapacity jednoúčelového stroje lze dále vzhledem k jeho charakteru využít pro opracování lišt, klínů a technologických palet atd.

Na základě ekonomického zhodnocení, zvláště pak vysokých investičních nákladů na výrobu jednoúčelového stroje, je doporučeno koncernovému podniku TOS Varnsdorf zvážit možnost nákupu sériového stroje, např. FSQ 80 CNC nebo FSS 80 CNC. Tyto stroje by vedle obrábění drážek mohly produktivně zajišťovat další výrobu. Stroj FSQ 80CNC je dodáván ve zvláštním provedení s délkou stolu 3000 mm.

V úvahu přichází také možnost nadále realizovat kooperaci na strojích v jiných střediscích, popřípadě v jiném podniku.

Závěrem děkuji za rady, připomínky a pomoc při vypracování diplomové práce vedoucímu diplomové práce s.ing. M.Martínkovi a konzultantovi s.ing. M.Tesařovi.

Literatura

- /1/ S. Černoch : Strojní technická příručka
SNTL, 1977
- /2/ J. Fröhlich: Technika uložení s valivými ložisky
SNTL/ALFA, 1979
- /3/ J. Pič, P. Breník : Obráběcí stroje
SNTL/ALFA, 1970
- /4/ P. Vrána a kol. : Strojnické tabulky
SNTL, 1983
- /5/ E. Schmidt a kol.: Příručka řezných nástrojů
SNTL, 1967
- /6/ J. Holnek, J. Kačípek, K. Foman : Frézky, frézy a
frézování
Průmyslové vydavatelství Praha 1951, sv.15
- /7/ J. Pícka : Výhledová technologie dílců hlavního
uložení
březen 1986
- /8/ Sborník : Celostátní seminář o jednoúčelových a
viceúčelových obráběcích strojích
Kuřim - říjen 1983
- /9/ Sborník : Nástroje pro frézování
červen 1985 - Ústí nad Labem

- /10/ Technologie obrábění : Z. Přikryl + kol.
SNTL, 1967
- /11/ Obráběcí stroje, Praha 1960, SNTL
- /12/ Prospekty : Fraises robotensis FP 4, PP6-S, FP6-Sairup lic. Olivetti
GF 32 N, Wanderer
Schiess Froriep
MFCOF
FLP 200
UFI 400 k. p. TOS Kuřim, závod Lipník nad Bečvou

Posuvové jednotky
- /13/ Podklady : k. p. TOS Kuřim
k. p. TOS Čelákovice
k. p. TOS Varnsdorf
k. p. Kovosvit Sezimovo Ústí
k. p. TOS Trenčín
- /14/ Vyměnitelné břitové destičky : Pramet Šumperk
- /15/ Hydraulický upínací systém - provedení U
Nářadí Praha, závod Lázně Bělohrad

Seznam příloh

číslo přílohy	závod	značka
č. 1	k. p. TOS Kuřim, závod Lipník	OTS/Rich
č. 2	k. p. TOS Kuřim	OTS/Na/25B
č. 3	k. p. TOS Kuřim	
č. 4	k. p. TOS Trenčín	3200/35/88/Lá
č. 5	k. p. Kovosvit Sezimovo Ústí	TPV/Še/23
č. 6	k. p. TOS Čelákovice	HT/25/R
č. 7	k. p. TOS Varnsdorf závod Rumburk	
č. 8	k. p. TOS Kuřim závod Lipník	
č. 9	k. p. TOS Kuřim	733/155/Ko/sl
č. 10	k. p. TOS Varnsdorf	TOR/226/87/Va
č. 11	dopis	
č. 12	výkres 1-233-00186-8	
č. 13	výkres 1-233-00183-5	

1. Úvod

2. Účel a cíle

3. Metodika

4. Výsledky

5. Závěr

6. Literatura

7. Přílohy

Varnsdorf 11.1.1980

Vážený soukromí,

studuji na strojní fakultě VŠBT v Liberci, obor
23 - 20 - 9 stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu se zamě-
řením na jednoúčelové obráběcí a montážní stroje a jsem v souč.
době ve IV. ročníku.

Zpracovávám diplomový úkol:

"Jednoúčelový stroj na frézování drážek, pracovních včetně a kři-
delů v k.p. TST TOS Varnsdorf.

Obraťte se na Vás se žádostí o poskytnutí informací o technologii
obrábění drážek v jednotlivých závodech Vašeho koncernu, podniku.

Zajímá me zejména :

- rozsah průměrů pracovních včetně a křiadel
- rozměry a přesnost drážek /velikost drážek, typ, tolerance
rozměrů, délka/
- technologie výroby i nástroj, stroj, řezné podmínky, dokon-
čovací operace, produktivita obrábění,
materiál a jeho stav /tepelná zpracování/

Pokud by se jednalo o rozdílný rozbor součástí, stačí mi údaje
u několika vybraných představitelů, pokud to bude možné, pak
i s výrobními výkresy.

Děkuji Vám předem za Vaši ochotu a pomoc.

S pozdravem

Soňa Bednářová

Šusova 258

407 47

V a r n s d o r f ?.

PŘÍLOHA č. 11

TST k.p. Kuřim
ing. Pavel Svoboda
vedoucí OTS
664 05 KUŘIM

TOR/226/37/7A J. Josef/921 751 Vdř. 9.9.1987

oprava frézky FCH 63 SCA

Vážený soudruhu,

obracíme se na Vás s požadavkem o výrobu a dodávku upraveného stroje FCH 63 SCA jako JUS na opracovávání drážek pracovních včetně a hřídelí do délky 3m. Jedná se nám tedy konkrétně o zvětšení upínací délky stolu na 3000mm a pojezdu nejméně na 2500 mm. Výkres největšího pracovního včetně k horizontce WHN 13 C přikládáme. Drážka je nejdříve vyhrubována na hoblíku s příd. 2 mm a na frézce dokončována s příd. pro brus na bocích (3 - 21,7), dno hotově. Nakonec jsou boky drážky 3 - 22H7 broušeny na spec. brusce.

Frézování drážek včetně nejméně 2 ks společně.

Děkujeme za brzkou odpověď a těšíme se na další spolupráci.

Se soudružským pozdravem

Příloha: 10

výkres č. 203 10 4S9-

WHN13C



TOVÁRNÍ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY

koncernový podnik

IOS VARNSDORF

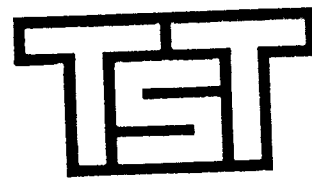
-66- 407 49 VARNSDORF

ing. Ladislav Poláček

vedoucí TOR

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY

586



KONCERNOVÝ PODNIK TOS KURIM

ZAVODY VELKE RIJNOVE
SOCIALISTICKE REVOLUCE
NOSITEL RADU PRACE
NOSITEL RADU PRATELSTVI NARODU



Továrny strojírenské techniky
koncernový podnik
TOS Varnsdorf
s. Ing. Ladislav Poláček
vedoucí TOR
407 49 Varnsdorf

28 září 1987

VÁS DOPIS ZNÁCKY / ZL DNE

TOR/226/87/Va-9.9.87

NAŠE ZNÁČKA

733/155/K0/SL

VYRIZUJE / LINKA

K0LbL/789

KURIM

24. 9. 1987

V EN

Úprava frézky FCH 63 SCA

K Vašemu požadavku na úpravu frézovacího stroje FCH 63 SCA sdělujeme, že jsme celou tuto záležitost prokonzultovali s našimi odbornými útvary. Dle jejich vyjádření požadované zvětšení upínací délky stolu na 3000 mm a pojezdu nejméně na 2500 mm u frézky FCH 63 SCA nemůžeme doporučit, poněvadž tato úprava by negativně ovlivnila tuhost a přesnost stroje.

S pozdravem

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
KONCERNOVÝ PODNIK

TOS KURIM

*Prodejní odbor*Milan Mrkos
vedoucí prodejního odboru

Příloha:

výkres č. 208 10 489 -

WHN 13 C

Příloha č. 9

ADRESA
TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
KONCERNOVÝ PODNIK TOS KURIM
601 25 KURIM

775181
TELEFON
BRNO —
KURIM 954 91

TELEGRAMY
TOS KURIM

DALNÍ DOPIS
TOSKU 62/19, 62/50

BANKOVNÍ SPOJENÍ
SBCS BRNO VENKOV
C. ÚČ. 502 641

ICO 809 601
ZAKL. KOD ORG.
124 2122

L. 2. 0070 A4 (VII. 81)

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK
KOVOSVIT



Soudružka
Sona Bednářová
Husova 2628
407 47 VARNSDORF V.

VÁŠ DOPIS ZNAČKY / ZE DNE

NAŠE ZNAČKA
TPV/Se/23

VYŘIZUJE
Ing. Liskovec

SEZIMOVO ÚSTÍ
1. 3. 1988

VĚC:
Informace k diplomovému úkolu

Na základě Vašeho dopisu ohledně obrábění drážek v našem koncernovém podniku Vám sdělujeme následující:

- 1 - rozsahy ϕ vřeten jsou od malých vrtačkových až po velké u těžkých soustružnických poloautomatů. Ovšem charakter každých je jiný. (Příklady dle přílohy). Rozsah hřídelů je ještě daleko větší;
- 2 - rozměry a přesnost drážek:
 - pokud se jedná o drážky pro pera, vyskytují se v rozsahu 3 P 9 - 25 P 9
 - další drážky různé šířky, ale s požadavkem na souměrnost $\square$ 0,02 - 0,03
 - délky drážek na dílcích od L 10 - 1335 mm
- 3 - technologie výroby:
 - drážky pro pera - na frézkách drážkovacích č. profese 531.7 nástroji Fda (ČSN 222192)
 - drážky s požadavkem na souměrnost $\square$ 0,02 - 0,03 mm - hrubování šířka o 1 mm menší, hloubka na hotovo, dokončování na strojích SIP nebo WKVMateriál, do kterého se drážky zhotovují je jak měkký, tak zlepšovaný, případně cementovaný. Rezné podmínky vyplývají z materiálu a použitých nástrojů a jsou dány používaným normativem.

Protože specifikace Vašich požadavků je velice obecná a rozsah výskytu těchto tvarových prvků u součástí u nás vyráběných je značný. Zasíláme Vám informativní výkresy s technologickými postupy na typické představitele některých součástí. Zároveň přikládáme kopie normativních podkladů pro drážkování.

Podle našeho názoru je daleko problematičtější otázka výroby drážkování na těchto součástech než výroba drážek.

S pozdravem

Koncernový podnik KOVOSVIT
technologická příprava výroby
SEZIMOVO ÚSTÍ
Ing. Petr Liskovec
vedoucí TgPV

Příloha: kopie výkresů

Příloha č. 5

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
koncernový podnik KOVOSVIT
391 02 SEZIMOVO ÚSTÍ

Telefon:
Tábor 22351 - 22357
Telegramy:
Kovosvit Sezimovo Ústí

Dálnopis:
Sezimovo Ústí 14603 MASS C
14630 MASS C

IČO: 009415

Návštěvní den:
STŘEDA

Bankovní spojení
Státní banka čs., pob. Tábor
čís. sbrot. účtu 200 - 301
JČT 5 587189 86

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK TOS ČELÁKOVICE

NOSITEL ŘÁDU PRÁCE
NOSITEL VYZNAMENÁNÍ ZA ZASLUHY O VYSTAVBU
PODNIK 30. VÝROČÍ SLOVENSKÉHO NÁRODNÍHO POVSTÁNÍ



Vysoká škola strojní a textilní
Katedra obrábění a montáže
s. Bednářová Sona IV. ročník
Hájkova 6
461 17 Liberec I

VÁŠ DOPIS ZNAČKY/ZE DNE

NÁŠE ZNAČKA
HT/20/R

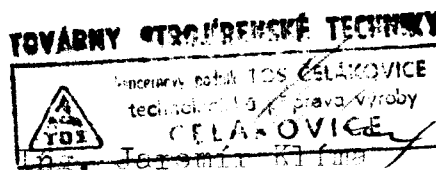
ČELÁKOVICE
13. 3. 1968

VEC

Vážená soudružko,

v příloze zasílám představitele součástí s vnějším drážkováním dle Vašeho požadavku. Jedná se o největší a nejmenší profil vyráběný v podniku a dále 2 typické představitele drážkového hřídele s největší četností v celé naší součástkové základně. Co se týká strojů pro výrobu drážek, přikládám list třídníku výrobního zařízení. Technologie výroby je patrna z přiložených technologických postupů. Dále přikládám výkres odvalovacích fréz pro hrubování a dokončování profilu. Doufám, že tyto materiály pomohou pro úspěšné dokončení Vaší práce.

S pozdravem



vedoucí TgPV

Příloha: výkresy
tg. postupy

Příloha č. 6

Vyřazuje:
Dop. lišta

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
koncernový podnik TOS ČELÁKOVICE
250 88 Čelákovice

BANKOVNÍ SPOJENÍ
SBCS Praha-východ 900 201
TELEFON: Čelákovice 9321-2/3

ICO: 009423

DALNOPIS: 131575

TELEGRAM: TOS ČELÁKOVICE

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK TOS KURIM

ZAVODY VELKÉ ŘÍJNOVÉ
SOCIALISTICKÉ REVOLUCE,
NOSITEL ŘÁDU PRÁCE,
NOSITEL ŘÁDU PRÁTELSTVÍ NÁRODU



ZÁVOD LIPNÍK

Soňa Navrátilová
Husova 2828
407 47 Varnsdorf V

VÁS DOPIS ZNACKY / ZE DNE
ze 10.8.1987

NAŠE ZNACKA
OTS/Rich

VYRIZUJE / LINKA
Richter/259

LIPNÍK
17.8.1987

VEC

Vážená soudružsko,

dle Vašeho požadavku zasíláme v příloze pro zpracování diplo-
mové práce

- a) prospekt posuvových jednotek JP-A
- b) vřeteníky s náhonovými skříněmi - kooperace s NDR
- c) návod k obsluze frézovacího vřeteníku VFI 400
- je to nejmenší z frézovacích vřeteníků s výkonem el. motoru
4 kW. Předpokládáme rozměrově i výkonem tento vřeteník pro
frézování drážek na hřídelích jako předimenzovaný.

Přejeme Vám hodně úspěchů v diplomové práci.

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
Koncernový podnik TOS KURIM
závod LIPNÍK n/Beč.
OBCHODNĚ TECHNICKÁ SLUŽBA
Richter, ved. OTS

Smrčina

Příloha č. 1

ADRESA

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
koncernový podnik TOS KURIM
ZÁVOD LIPNÍK
751 31 LIPNÍK n/Bečvou

Polygrafia 5, Lipník n. B.

TELEFON 9730 31-35

TOS LIPNÍK

TELEGRAMY DÁLNOPIŠ

ústředna Olomouc
066218

BANKOVNÍ SPOJENÍ IČO 009-601

SBČS Brno-venkov
č. úč. 502-641
64-0002-8
směr. č. 1004 1

124 2122
ZÁKLADNÍ KÓD

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK TOS KUŘIM

ZÁVODY VELKÉ ŘÍNOVÉ
SOCIALISTICKÉ REVOLUCE,
NOSITEL ŘÁDU PRÁCE,
NOSITEL ŘÁDU PŘÁTELSTVÍ NÁRODŮ



Soudružka Seňa Navrátilová
Muzova 2628
407 47 Varnsdorf

VAS DOPIS ZNACKY / ZE DNE

NAŠE ZNACKA

VYRIZUJE / LINKA

KUŘIM

VEC

OTS/Ma/258

Marečková/756

21. 8. 87

Vážená soudružko,

s políčováním Vám oznamujeme, že prospekty pro stavebníkové prvky k jednoúčelovým strojům Vám nemůžeme zaslat, jelikož nejsou k jednoúčelovým strojům vydávány. Dle sdělení naší konstrukce se frézování drážek na hřídelích na jednoúčelových strojích neprovádí, pouze na konvenčních frézkách. Tato otázka nebyla dosud řešena pro žádného zákazníka.

Pro Vaši informaci zasíláme výrobní program našeho koncernového podniku TOS Kuřim.

S pozdravem

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
KONCERNOVÝ PODNIK
TOS KUŘIM
OBCHODNĚ TECHNICKÉ SLUŽBY

Milan Havlásek
vedoucí OTS

M. Havlásek

Příloha: 1 výrobní program

Příloha č. 2

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK TOS KUŘIM

ZÁVODY VELKÉ ŘÍJNOVÉ
SOCIALISTICKÉ REVOLUCE,
NOSITEL ŘÁDU PRÁCE,
NOSITEL ŘÁDU PŘÁTELSTVÍ NÁRODŮ



ZÁVOD LIPNÍK

Ing. Tesař

Kolářová 2576

407 47 Varnsdorf 3

VAŠ DOPIS ZNACKY / ZE DNE

NAŠE ZNAČKA

VYRIZUJE / LINKA

LIPNÍK

8.11.1988

VEC VFS 500

Na základě naší telefonické dohody zasílám vám pro
informaci rozměrový náčrtek, technické parametry a otáč-
kové řady pro uvedenou frézovací jednotku F VFS 500.

S pozdravem

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY

Koncernový podnik TOS KUŘIM

ZÁVOD LIPNÍK

Zatloukal Stanislav

konstrukce

Příloha č. 8

ADRESA

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
koncernový podnik TOS KUŘIM
ZÁVOD LIPNÍK
751 31 LIPNÍK n/Bečvou

Polygrafia 5, Lipník n. B.

TELEFON 9730 31-35

TOS LIPNÍK

TELEGRAMY DÁLNOPIŠ

ústředna Olomouc
966218

BANKOVNÍ SPOJENÍ

SBČS Brno-venkov
č. úč. 502-641
64-0002-8
směr. č. 1004 1

IČO 009-601

124 2122
ZÁKLADNÍ KÓD

TOVÁRNE STROJÁRSKEJ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK

TOS TREŇČÍN

NOSITEĽ RADU PRÁCE

911 32 TREŇČÍN



Súдруžka
Soňa Bednářová
Husova 2628
407 47 Varnsdorf

Váš list zn./zo dňa:

Naša značka:

Vybavuje/linka:

Treňčín

3200/35/88/Lá

Herman/2155

18. 3. 1988

Vec

Podklady k diplomovej práci

V prílohe Vám zasielame 1 x výrobné výkresy a 1 x pracovné postupy hriadeľových súčiastok, na ktorých sú drážky pre perá. Výber súčiastok bol vykonaný u strojov SUI 40-50, ktoré sú našim najväčším výrobným programom. Súčasne Vám príkladáme technické parametre strojov, na ktorých sa drážky opracovávajú. V tejto oblasti máme tiež problémy, najmä pokiaľ ide o technický stav týchto strojov. Údaje, ktoré potrebujete k Vašej diplomovej práci sú obsiahnuté vo výkresovej časti a v pracovných postupoch, ktoré sú vyčíslené normou času a mzdy.

S pozdravom

Prílohy

ako v texte



Továrna strojárskych techník
K. Husovej 2628
407 47 Varnsdorf

Ing. Vincent Čenker
vedúci odboru TPV

Příloha č. 4

TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY



KONCERNOVÝ PODNIK TOS KURIM

ZAVODY VELKÉ ŘÍJNOVÉ
SOCIALISTICKÉ REVOLUCE
NOSITEL ŘADU PRÁCE
NOSITEL ŘADU PRÁTELSTVÍ NARODŮ



Soudružka

Soňa Bednářová
Husova 2628
407 47 Varnsdorf V

VÁŠ DOPIS ZNAČKA / ZP. DPH

NAŠE ZNAČKA

VYŘIZUJE / LINKA
Malena, 641

KURIM

15.3.1988

V E C

Vážená soudružko,

na Váš dopis, ve kterém se na nás obracíte se žádostí o poskytnutí informací o technologii obrábění drážek u součástí hřídelového charakteru, Vám sdělujeme, že v našem podniku používáme (mimo vícedrážkové profily) třech druhů drážek, a to pro pera, vodících drážek a drážek pro podložky s nosem. Bližší údaje o jednotlivých druzích drážek:

1. Drážky pro pera - se vyskytují v šířce 2 - 28 mm, v toleranci P9 a max. délce 190 mm. U hřídelů a vřeten se provádějí na strojích FN 36, FNS 36, HURTH - typ LF2 a LF2R stopkovými frézami na drážky per z R0, které jsou zhotoveny v toleranci De8. Obráběny jsou řeznou rychlostí $v = 20-25$ m/min, posuvku na zub $s = 0,25 - 0,30$ mm a přísuvku (hloubkou řezu) $a = 0,05 - 0,20$ mm. Na strojích FNW 32 x 500 a HURTH FA 20 se provádějí drážky pro pera frézami menšími na průměru o 0,20-0,40 mm a to tak, že se zafrézuje na hloubku drážky a boky se rozjíždějí na požadovanou hodnotu v toleranci P9. U tohoto způsobu obrábění je používaná řezná rychlost $v = 15 - 18$ m/min a posuv na zub $s = 0,025 - 0,030$ mm.
2. Drážky vodící - přes závitovou délku trapézových šroubů. Šířka drážek 5 - 12 mm, v toleranci H8 a v max. délce 1850 mm. Obrábění drážek se provádí na horizontální frézce přesnými kotoučovými frézami z R0, řeznou rychlostí $v = 14 - 17$ m/min a posuvem na zub $s \pm 0,025$ mm.
3. Drážky pro podložky s nosem (zajišťovací). Zakončení drážek, dle konstrukce buď zaoblené podle průměru stopkové frézy, nebo výběhem dle kotoučové frézy. Šířka drážek 3-8 mm, v toleranci $+ 0,2$ mm a v max. délce 50 mm.
+ 0,5

Příloha č. 3

ADRESA
TOVÁRNÝ STROJÍRENSKÉ TECHNIKY
KONCERNOVÝ PODNIK TOS KURIM
661 35 KURIM

TELEFON
BRNO 523 11,
KURIM 934 81

TELEGRAMY
TOS KURIM

DÁLNOPIŠ
TOSKU 62749, 62750

BANKOVNÍ SPOJENÍ
SBCS BRNO-VENKOV
C. ÚČ. 502 641

ICO 662 641
ZAKL. KÓD 1000,
124 2122

L. Č. 0020 A4 (VII. 84)

U hřidelů a vřeten se tyto provádějí na frézkách na drážky (zaoblení dle průměru frézy), ostatní drážky na frézkách horizontálních.

Oba druhy drážek (zaoblené nebo s výběhem) na trapézových a kuličkových šroubech se obrábějí na frézce HURTH FA 20.

Pro doplnění informací ještě uvádíme průměry hřidelů a vřeten, které se v našem podniku vyrábějí v rozsahu $d = 8 - 150$ mm do max. délky 800 mm, rozsah průměrů trapézových a kuličkových šroubů je $d = 12 - 120$ mm do max. délky 5 250 mm.

Používaný materiál pro tyto součásti - 11600.0, 11700.0, 12050.1, 12061.9, 14220.3, 14260.6 a 14340.3.

U součástí z materiálu 14220.3 se frézují drážky po cementování. Po kalení, stejně jako po nitridování součástí z materiálu 14340.3, se drážky pouze vyčistí.

Závěrem se omlouváme za opožděné vyřízení Vašeho požadavku, protože dopis nám byl předán k vyřízení až začátkem března.

Přejeme Vám zdárné zakončení studia a hodně úspěchů v budoucím zaměstnání i osobním životě.

S pozdravem

Zdeněk S l a v í č e k
vedoucí TGPV

TOVÁRNÍ ZÁVODY
TECHNOL. JEL. PŘÍPRAVA A FAC. VÝP. 40

V a r i a n t n í r e š e n í o d l i t k u S T O J A N U W H 6 3
pro situování na levou i pravou stranu zdvojeného leže WF 80NC
lze pomocí stávajícího modelního zařízení zajistit.

Princip úpravy je znázorněn na doložených ideových náčrtcích.

ÚPRAVA MODELU PRO LEVÉ A PRAVÉ PROVEDENÍ S T O J A N U W H 6 3

Pro uvažované variantní řešení je třeba na stávajícím modelním
zařízení provést následující úpravy:

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Boky STOJANU odfrézovat až na základní nosný rám | - 50 hod. |
| 2. Připravit, zklížit a usadit nové boky na nosný rám | - 70 " |
| 3. Vytváření nových velných, vyměnitelných beků
s požadovanými úpravami | -200 " |
| 4. Zhotovit nový (další) jaderník, kopírující svojí
dutinou obrácenou polohu stojanu | -300 " |
| c e l k e m | 620 hod. |

Průměrná mzda modeláře = 18,- Kčs/hod.
18,-Kčs x 620 hod. = 11 160 Kčs

Provezní režie

na mzdy modelárny činí 300 % = 33 480,-Kčs

M Z D O V É N Á K L A D Y c e l k e m : 44 640,-Kčs

M A T E R I Á L O V É N Á K L A D Y v a r i a n t n í h o r e š e n í s t o j a n u

Řezivo : borovice 1,5 m³ = 2 025,-Kčs

Rež.mat.: barva
lepidlo
šrouby
kování

= 550,- "

c e l k e m 2 575,-Kčs

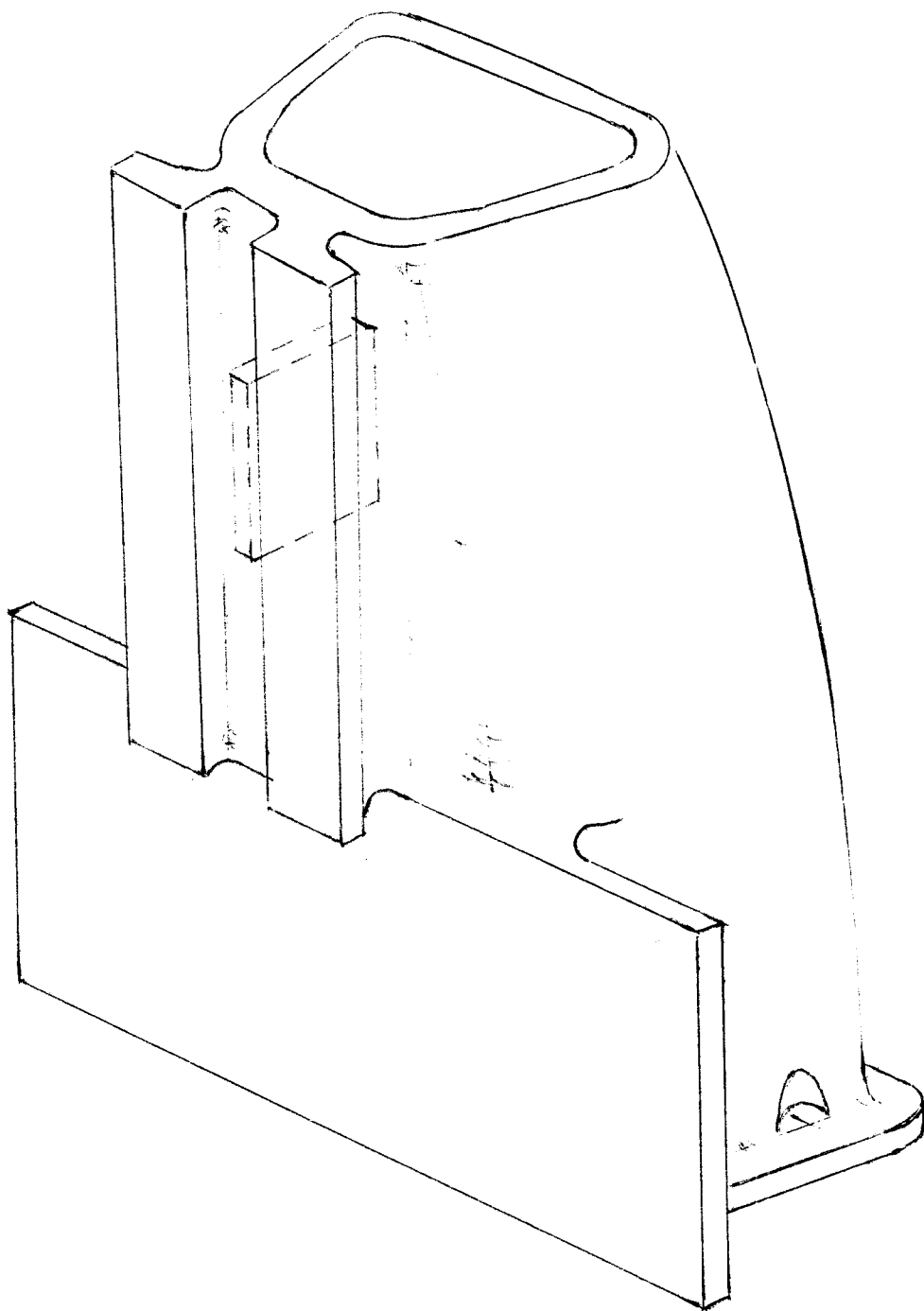
**N Á K L A D Y c e l k e m : M Z D Y - 44 640,- Kčs
 M A T E R I Á L - 2 575,- "**

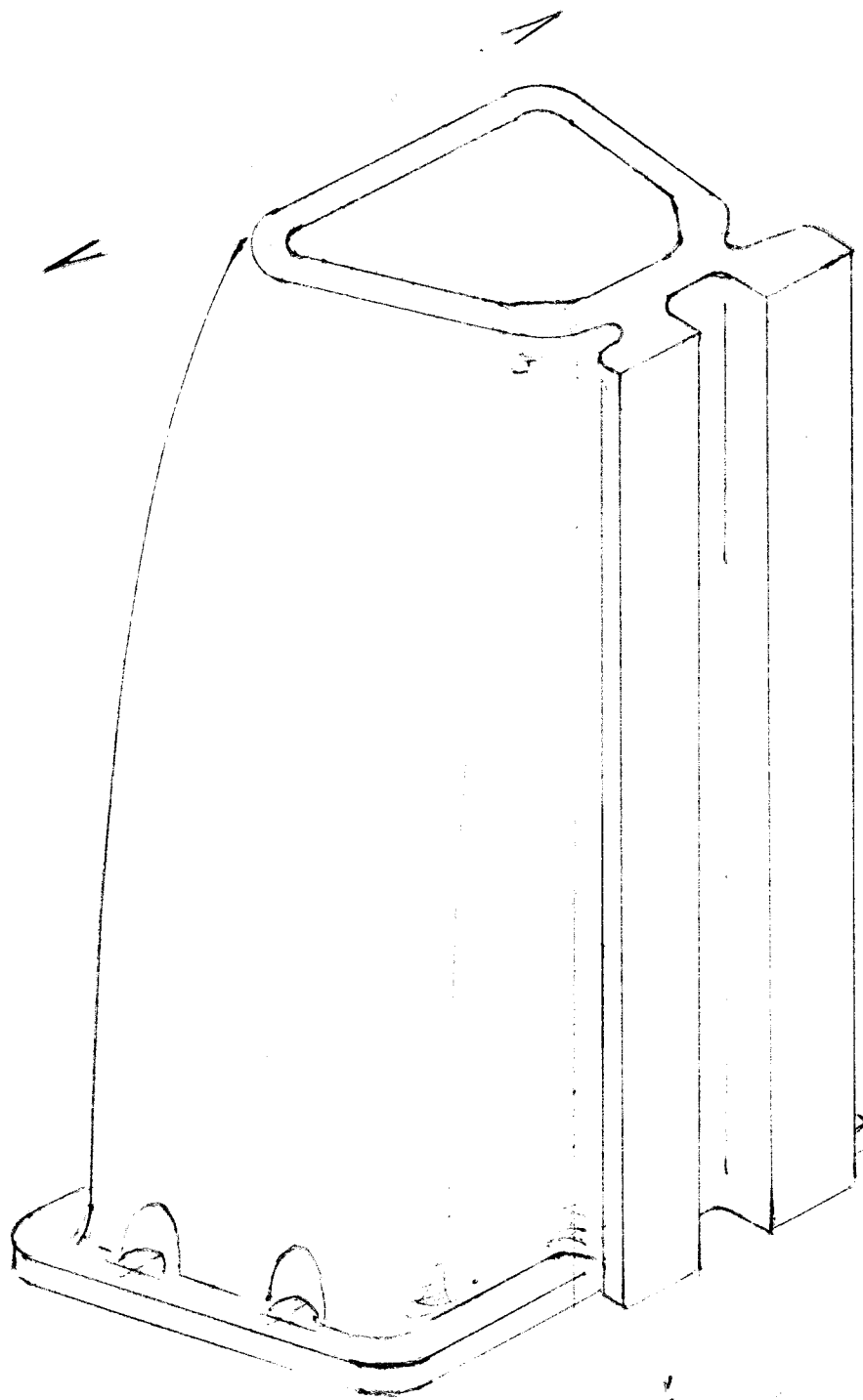
47 215,- Kčs

Rumburk, 18.11.1988

PŘÍLOHA č. 7


Fritsch W.
za metalurgii Rbk





VOLNE
 1/2" x 1/2" x 1/2"
 1/2" x 1/2" x 1/2"
 1/2" x 1/2" x 1/2"