

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Ober 23 - 20 - 8

Stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu
zaměření

jednoúčelové obráběcí a montážní stroje
Katedra obrábění a montáže

Konceptní návrh jednoúčelového poloautomatického
stroje na opracování šala motorové skříně vrtaček

Radim P e c l t

KOM - OS 120

Vedoucí práce: Ing. Oldřich Musil KOM VŠST Liberec
Konzultant: Ing. František Klásek k.p. Nářadí Č.Lípa

Rozsah práce a příl:

Počet stran ...

Počet příloh ...

Přílohy obrázky

Vysoká škola: strojná a textilní Fakulta: strojná

Katedra: oprávení a montáží Školní rok: 1985-86

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Radiu Pačlta

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: Koncepční návrh jednocelového poliautomatického stroje na opracování čela motorové skříně ručních vrtaček pro n.p. Nářadí v České Lípě

Zásady pro vypracování:

1. Restudovat současný způsob opracování /upínání, rovněž podmínky, používané nástroje/
2. Určit novou technologii s poliautomatickým cyklem a s použitím stavebnicových prvků n.p. TOS Kuřim
3. Návrh upínače motorové skříně z materiálu silamid pro opracování čela dle výkresu včetně řešení nástroje
4. Koncepční návrh celého stroje
5. Ekonomické zhodnocení

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÁ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSC 461 17

Rozsah grafických prací: 4 - 6 výkresy

Rozsah průvodní zprávy: 25 - 25 stran

Seznam odborné literatury:

Příkryl, Z.; Musílková, R.: Teorie obrábění

Svěrák, A.: Stavebnicové obr. stroje

Chvála, B. - Votava, J.: Přípravky a podávací zařízení

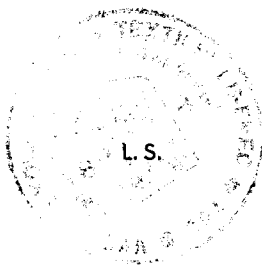
Normy ČSN a PN TOS Kuřim

Vedoucí diplomové práce: Ing. Oldřich Musil

Konzultant: Ing. Klášen, n.p. Náradí Česká Lípa

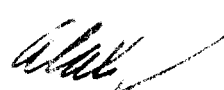
Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1986




Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

v Liberci dne 20. 9. 19 85

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

V Liberci dne 22. 5. 1986

Radom Paň

O B S A H :	Strana
1. Úvod	8 - 9
2. Současný způsob opracování	10 - 13
2.1 Úvod do problematiky	10
2.2 Obráběcí přípravek	10
2.3 Popis přípravku	10 - 11
2.4 Schema používaného obráběcího přípra- vku	12
2.5 Nástroj	12 - 13
2.6 Podklady pro ekonomické zhodnocení	13
3. Určení nové technologie s poloautomati- ckým cyklem	14 - 21
3.1 Požadavky na novou technologii	14
3.2 Úkoly nové technologie	14
3.3 Vlastnosti obráběné hmoty	14 - 15
3.4 Posouzení a určení nejvhodnějšího způsobu obrábění	15
3.4.1 Soustružení	15
3.4.2 Frézování	16
3.5 Koncepční uspořádání při nové technologii	16
3.5.1 Nástroj s horizontální osou rotace vykonává současně prac. posuv	16 - 20
3.5.2 Nástroj s vertikální osou rota- ce a pracovní posuv vykonává otočný stůl	20 - 21
4. Návrh upínače motorové skříně z mater. Silamid pro opracování čela	22 - 41
4.1 Definice pojmu přípravek	22
4.2 Volba základních ploch a způsobu upnutí	22 - 23
4.3 Návrh zkušebního upínacího přípravku	24
4.3.1 Požadavky kladené na upínač	24
4.3.2 Popis upínače	25
4.4 Statická zkouška průhybu	26
4.5 Praktická zkouška obrábění	27 - 28
4.6 Návrh nástroje	29
4.7 Upínač	30
4.8 Řešení upínací hlavice	31
4.8.1 Funkce upínače	31
4.8.2 Funkční schema upínací hlavice	32

4.9	Návrh vratné pružiny upínače	32 - 33
4.10	Návrh nesamosvorného upínacího přípravku	34
4.10.1	Nesamosvorné kocepční uspořádání	34
4.10.2	Návrh lineárního jednočinného hydromotoru	35 - 36
4.11	Návrh samosvorného upínače	37
4.11.1	Popis upínače	37
4.11.2	Výpočet upínací pružiny	38
4.11.3	Návrh lana	39
4.12	Návrh samosvorného upínače s vertikální osou upínání	40 - 41
5.	Koncepční návrh celého stroje	42 - 46
5.1	Popis JOS	42
5.2	Posuvová jednotka	42
5.2.1	Požadavky kladené na jednotku	42
5.2.2	Volba posuvné jednotky	43
5.2.3	Popis posuvné jednotky ...	43
5.3	Vřeteník s nástrojem	43
5.3.1	Určení otáček vřetene	43
5.3.2	Volba vřeteníku	44
5.4	Otočný stůl se čtyřmi upínači ...	45
5.4.1	Stůl s nesamosvorným upínači	45
5.4.2	Stůl se samosvornými upínači	45
5.4.3	Popis otočného stolu	45
5.5	Technické parametry JOS	46
6.	Ekonomické zhodnocení	47 - 49
6.1	Kapacitní údaje	47
6.2	Vyjádření úspor	47
6.3	Posouzení ekonomické výhodnosti	48
6.4	Závěr zhodnocení	49
7.	Z á v ě r	50
8.	Přílohy	51 - 52
9.	Seznam použité literatury	54
10.	Sznam příloh	55

Seznam použitých symbolů

Symbol	Název veličiny	Jednotka
c	u pružiny tuhost	$N \cdot m^{-1}$
Ds	střední průměr pružiny	mm
D	průměr frézy	mm
d _d	průměr drátu pružiny	mm
F	síla	N
f	součinitel tření	l
G	tíha / N /	N
g	gravitační zrychlení	$m \cdot s^{-2}$
h	zdvih pístu	mm
i	počet drátů lana	ks
k	koefficient ekonomické efektivity	
M	velikost produkce ks	ks/rok
m	hmotnost	kg
N	náklady	Kčs
n	otáčky frézy	s^{-1}
n	počet závitů pružiny	
p	tlak	MPa
S	nosný průřez lana	mm^2
s _{min}	posuv za minutu	$mm \cdot min^{-1}$
s _r	rychloposuv	$mm \cdot min^{-1}$
s _z	posuv na zub	m/zub
T	spotřeba času	Nh
T _ú	nákladová návratnost	roky
t _c	čas cyklu	sec
t _r	čas řezu	sec
t	tloušťka třísky	mm
Δ U	celková úspora	Kčs/rok
V	objem	m^3
z	zdvih pružiny	mm
μ	míra bezpečnosti	
σ _D	devolené normální napětí	MPa
σ _D	devolené tečné napětí	MPa
S	průměr drátu lana	
φ	korelační součinitel	

1. ÚVOD

Současná etapa vývoje společnosti je charakterizována snahou o intenzivní urychlení sociálně ekonomického rozvoje naší společnosti.

Všetranná intenzifikace naší ekonomiky je podmíněna podstatným urychlením vědecko technického pokroku a důsledným zaváděním jeho výsledků do praxe. Ve vědě a technice probíhá skutečná revoluce s dalekosáhlými vlivy na všechny stránky výroby, na společenské vztahy a celý systém řízení, na podmínky života a práce každého člověka.

Souhrn těchto proměn je předpokladem toho, aby se urychloval proces stírání rozdílů mezi třídami a sociálními skupinami, aby zaváděním mechanizace a automatizace byl člověk zbaven namahavé a monotonní fyzické práce.

Zavádění poznatků vědeckotechnického rozvoje do praxe se odráží především v průmyslové výrobě. Nosnou potěří našeho průmyslu zůstává i nadále strojírenství. V 8.pětiletce se plánuje vzrůst jeho zdrojů zhruba o 1/4. Jednou z cest, která zajistí splnění tohoto nemalého cíle je důslednější využívání socialistické ekonomické integrace, specializace a kooperace výroby. Právě tyto metody umožní dílčí zužování výrobního sortimentu na jednotlivých podnicích a tím zvyšování seriovosti produkce.

Seriová výroba a její zavádění klade zvýšené nároky na organizaci a řízení práce, kvalifikaci dělníků a v neposlední řadě i na projekční činnost.

Úkolem konstruktérů je navrhnout nové výkonné, zpravidla jednoúčelové stroje schopné obstát v nových podmínkách.

Úkolem této práce je návrh zařízení zajišťující opracování jednoho z dílů elektrického ručního nářadí, které má nahradit stávající technologii, která již nestačí zvyšujícímu se tempu seriové výroby.

Cílem nového projektu je nejenom zvýšení produktivity práce, ale také odstranění veškeré monotónní namahavé práce pomocí poloautomatického cyklu.

2. SOUČASNÝ ZPŮSOB OPRACOVÁNÍ

2.1 Úvod do problematiky

Technologický projekt obrábění motorových skříní typu M P 050 elektronářadí na jedno upnutí předpokládá zajištění roviny skříně s požadovanými geometrickými a rozměrovými parametry.

Původně se předpokládalo, že rovinu se podaří zajistit subdodavtelem při lisování.

Ukázalo se však, že předpoklad splněn nebyl a bylo nutno přistoupit k předběžnému třískovému obrábění, t.z.v. "nulté operaci". V současné době je tato operace zajištěna frézováním na nástrojařské frézce ruční prací za použití jednoduchého přípravku. Operace však vyžaduje poměrně mnoho fyzické námahy pracovníka a neodpovídá ani současným nárokům na ergonomii práce.

Bylo proto rozhodnuto celý úkon automatizovat s požadavkem na odstranění veškeré náročné fyzické práce.

2.2 Obráběcí přípravek

Obráběcí přípravek v současném provedení byl původně koncipován pro obrábění motorových skříní.

Tyto skříně mají obdobný tvar, ale jsou zároveň jednotnou součástí s anatomickým držadlem vrtačky.

Výhodnost tvaru nabízelo jednoduché řešení, které zajistilo potřebné parametry obrobku a zároveň příliš nezatěžovalo obsluhu.

2.3 Popis přípravku

Přípravek se skládá z ocelového hranolu /98x190x58/ t.z.v. tělesa pevně našroubovaného na stole frézky s profézovanou drážkou pro nástroj. V tělese je pomocí kluzných

ložisek vložen vertikálně otočný ČEP / Ø 30 - 172,2 / s přesným osazením v horní části. Na čep se nasadí opracovaná skříň tak, aby její osa byla totožná s budoucí osou elektromotoru a osazení zapadalo do ložiskového prstence skříně. Lím je zajištěna poloha skříně při opracování t.j.n.prostorová orientace a určen požadovaný rozměr vřet. nástroji. Nástrojem je stopková fréza Ø 25 otáčející se pracovními otáčkami ve vybrání tělesa. Po nasazení obrobku na přípravek dochází k natlačování obráběné plochy na obvodové ostří nástroje a k odběru třísky. Vzájemný posuv je zajištěn otáčením skříně společně s čepem podél své osy. Sílu potřebnou k posuvu i přísuvu vykonává obeluhující pracovník. Skříní je nutno otáčet tak dlouho, pokud fréza bere třísku. Průměrně 3 až 4 x. Teprve pracuje-li nástroj naprázdno je obrábění skočeno. Pracovník sejme obrobený kus a nahradí ho novým neobrobeným.

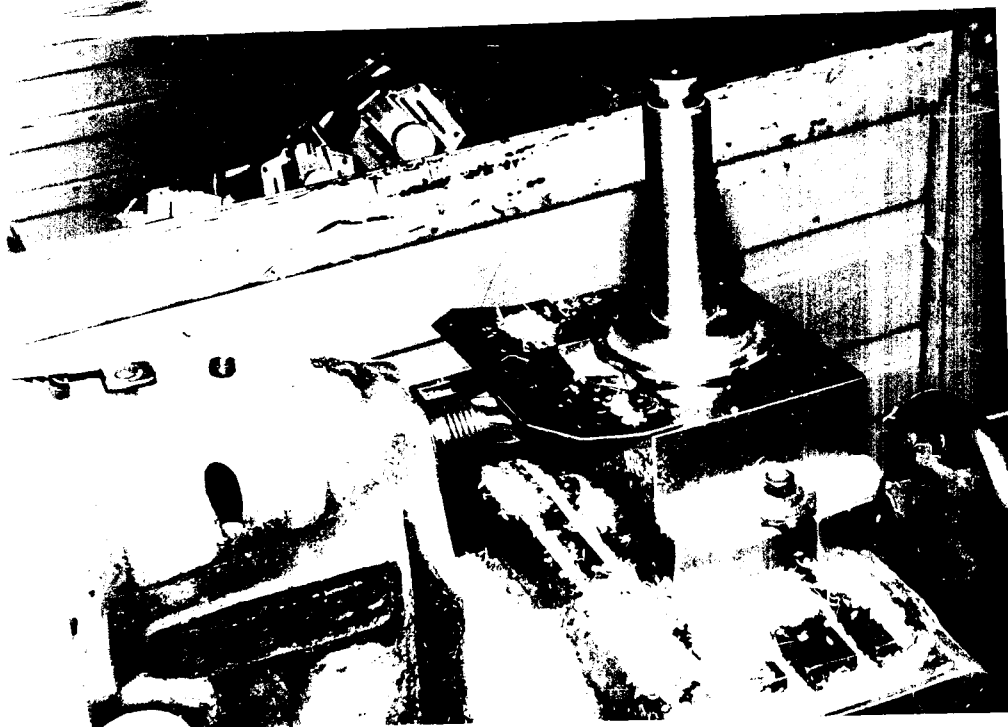
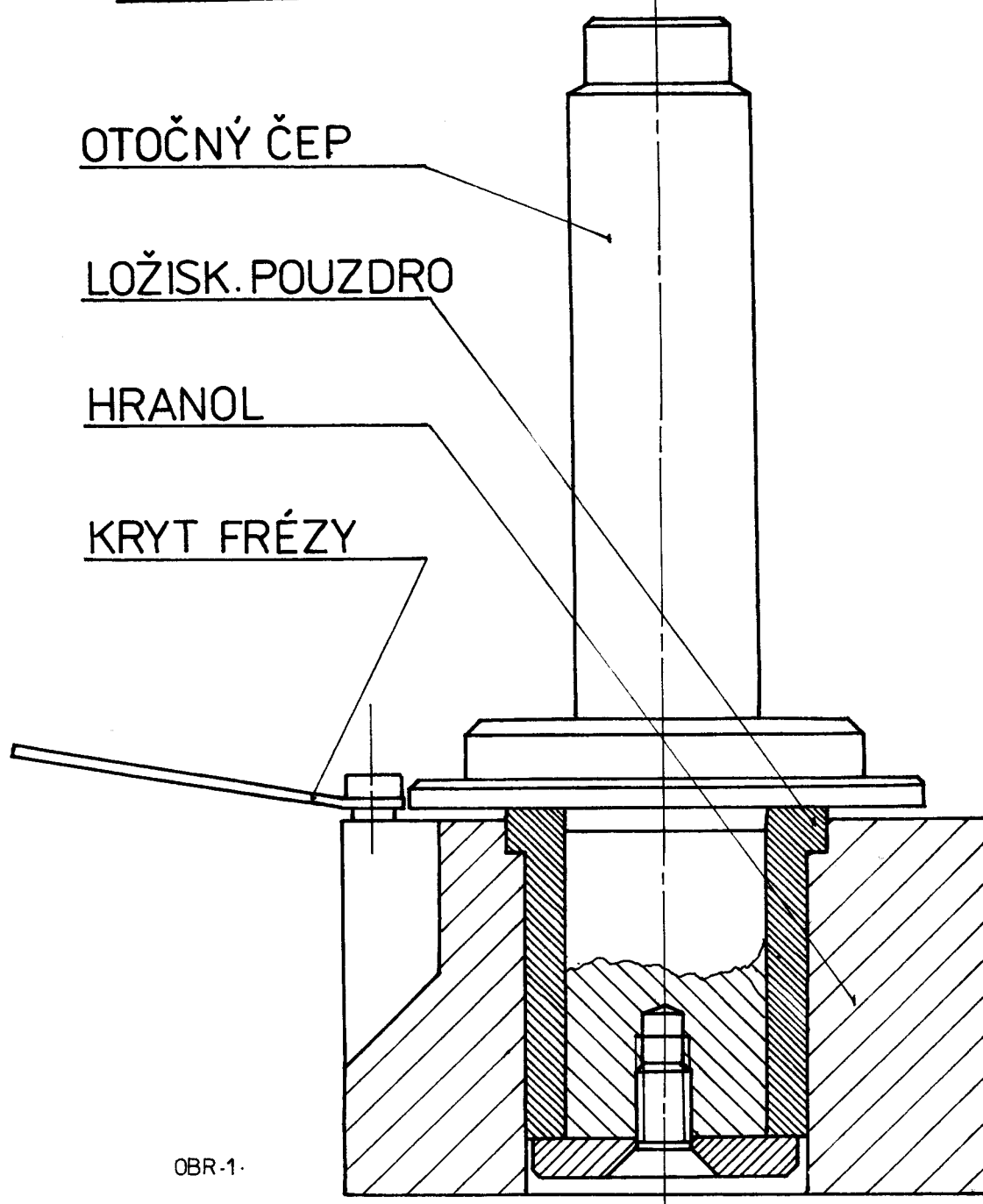


foto.1

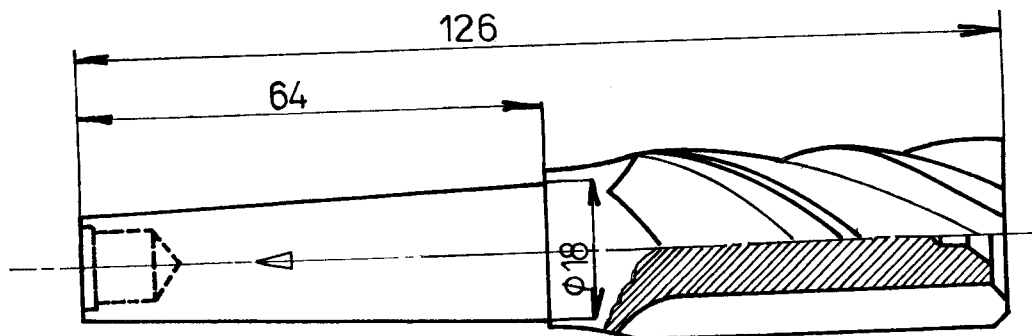
2.4 Schema používaného obráběcího přípravku



2.5 Nástroj

Nástrojem používaným při současném způsobu opracování je stopková fréza ČSN 222146 upravená pro frézku "Steinel". Původní stopka s kuželem Morse 3 je nyní zkrácena na kužel Morse 2. Průměr používané frézy je $D = 25 \text{ mm}$.

používaná upravená stopková fréza



obr.2.

Fréza se při opracovávání otáčí otáčkami $n=1800 \text{ l.min}^{-1}$.
Řezná rychlost se určí podle vztahu $v = \pi \cdot D \cdot n$.
Výpočtem tedy zjistíme že $v = 141,3 \text{ m.s}^{-1}$ pro obrábění
Silamidu nástrojem z rychlořezné oceli.

2.6 Podklady pro ekonomické zhodnocení

Práce na popsaném přípravku je zařazena ve 4.třídě "D"
Technického kvalifikačního katalogu. Spotřeba 1,50 Nh/100 ks.

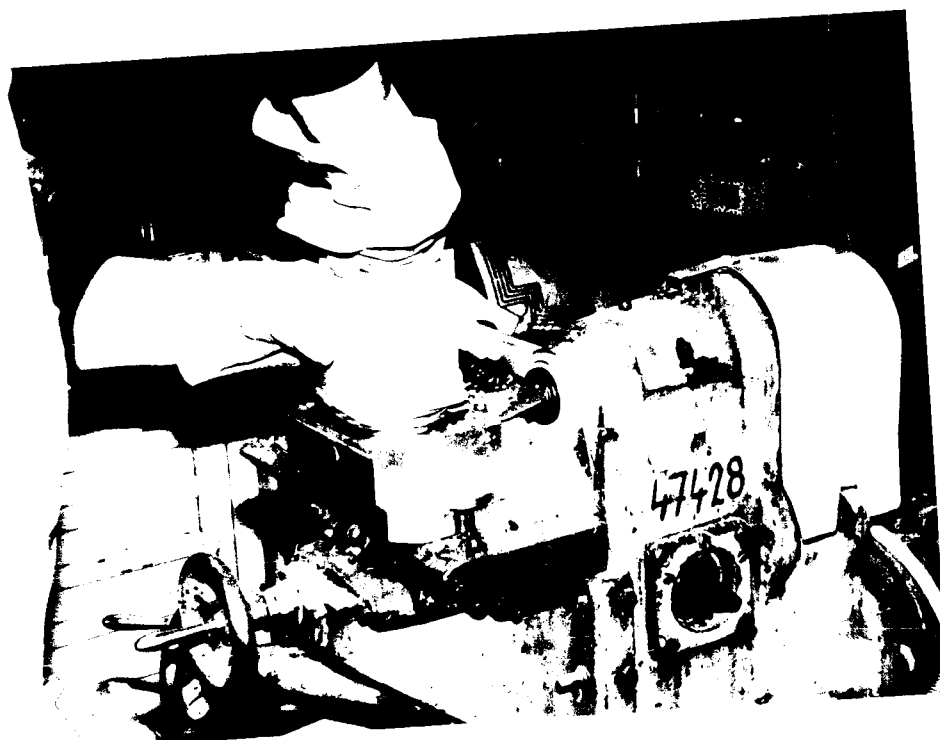


foto.2

3. URČENÍ NOVÉ TECHNOLOGIE S POLCAUTOMATICKÝM CYKLEM

3.1 Požadavky na novou technologii

Úkolem mé práce je posoudit možnosti nahrazení dosavadního způsobu obrábění /viz ad.2/ novou technologií, která by vyloučila monotónní a namáhavou fyzickou práci a zásah obsluhy do činnosti zařízení omezila na minimum. Má dojít k automatizaci celého pracovního cyklu tak, jak to odpovídá současným požadavkům seriové výroby.

3.2 Úkoly nové technologie

Nová technologie má opět zajistit přesné obrobení čelní plochy motorových skříní vyrobených z plastické hmoty SILAMID 30 SV 13 v Povážských chemických závodech n.p. Žilina. Jedná se o tenkostěnný a přesný výlisek.

3.3 Vlastnosti obráběné hmoty - SILAMID 30 SV 13

30 ... určuje množství skelného vlákna v polyamidu
SV ... jde o plněný typ
13 ... charakterisuje průměr skelného vlákna

SILAMID je vlastně polykaprolaktem smíšeným v extázi s krátkovláknitým skelným vláknem / podle 1007-8C-74 /.

Některé fyzikální vlastnosti, které jsou důležité pro obrábění:

hmotnost ... $1,274 \text{ g/cm}^3$
bod tečení ... $215 \text{ až } 217 \text{ }^\circ\text{C}$
mez pevnosti při přetrhnutí ... 711 MPa
tažnost ... $2,1 \%$
mez pevnosti v ohybu ... $1\,328 \text{ MPa}$
doporučená řezná rychlost ... $100 \text{ až } 200 \text{ m.min}^{-1}$
pro nástroj z RC ... $400 \text{ až } 600 \text{ m.min}^{-1}$
pro nástroj z SK

rázová houževnatost /Charpy/ ... 3,13 J/cm²
 vrubová houževnatost /Charpy/ ... 0,44 J/cm²
 modul pružnosti E ze zkoušek tahem ... 46,6 MPa . 10⁻³
 modul pružnosti E ze zkoušek ohybem ... 34,8 MPa . 10⁻³
 tepelná vodivost ... 0,23 W/ m °C

3.4 Posouzení a určení nejvhodnějšího způsobu obrábění

3.4.1 Soustružení

Udělit skříní rotaci podél podélné osy a čelní plochu získat soustružením.

a/ Upichovací způsob

Upichovacím způsobem /t.zn.posuv nožem v ose / by se dala teoreticky dosáhnout plocha kolmá na osu rotace. Rozměrová přesnost by byla dosažena pomocí čepu na kterou by se skříň nasouvala.

Upichovacím způsobem se v závodě NÁŘADÍ zarovnávají čela některých menších a tužších skříní z plastu. U typu skříně MP 050 se však tato technologie ukázala nevhodná. Docházelo při něm k poměrně velkým rázům a celkovému chvění, což mělo za následek snížení rozměrové přesnosti a zhoršení povrchu obráběné plochy. Tento jev si lze vysvětlit nevhodným tvarem a nepříznivým poměrem tloušťky stěny k celkovým rozměrům.

b/ Podélné soustružení

je jednoznačně nevhodné. Vzniká problém s rovinností ostří, délkou ostří a v poslední řadě i dodržení přesnosti. Při testech na podobných skříních docházelo dokonce k vytrhávání hmoty.

3.4.2 Frézování

a/ Obvodové frézování /princip dosavadní technologie/

Úprava stávajícího jednoduchého zařízení znamená opatřit frézovací stroj mechanickou hlavicí, která by zajišťovala pracovní posuv a přísuv, prakticky by nahradila ruce pracovníka se ukázala být komplikovanou a nebylo by dosaženo ani požadovaného zvýšení produktivity práce.

Stávající způsob obrábění má ještě jednu nevýhodu. Po nahlédnutí do materiálového listu SILAMIDU a po prostudování jeho složení vychází najevo, že obsahuje skelná vlákna a právě tato skelná vlákna zvyšuje opotřebování nástrojů z klasických materiálů a tím zkracuje jejich životnost.

b/ Frézování čelní

Nedostatky nástrojových a rychlořezných ocelí však ustupují do pozadí při použití nástrojů ze slinutých karbidů.

Frézovací hlavice opatřená SK destičkami v ČSSR vyrábí závod Nářadí Děčín v širokém sortimentu a nebude tedy velký problém vytypovat vhodný nástroj.

Odpadá tedy: náročná a drahá výroba hlavice na závodě, čímž se případná realizace zařízení zjednodušuje.

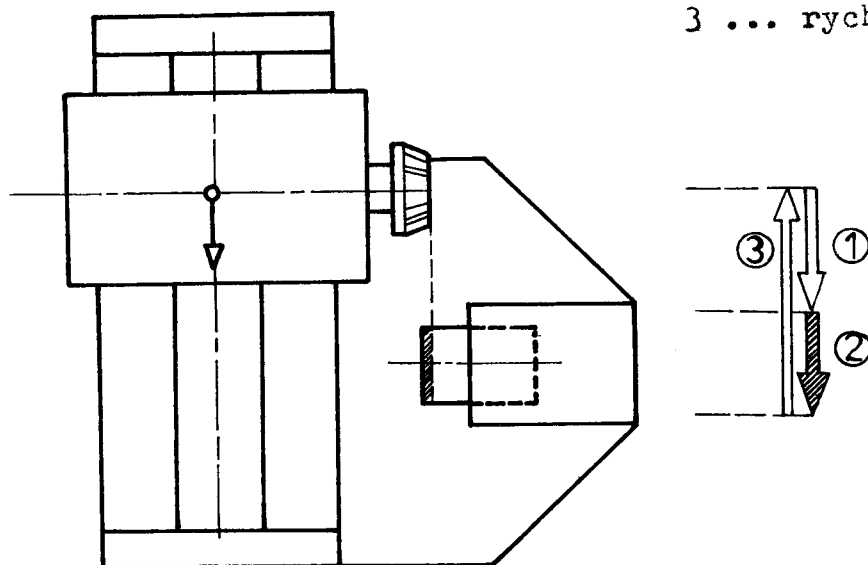
Praktické zkoušky navrhovaného způsobu obrábění dopadly úspěšně / viz.ad.4 / a proto tedy navrhuji pro opracování čelních ploch skříní použít čelní frézování normalizovanou frézovací hlavicí s SK plátky.

3.5 Koncepční uspořádání při nové technologii

3.5.1 Nástroj s horizontální osou rotace vykonává současně pracovní posuv

a/ Obrobek je pevně fixován v upínacím přípravku. Nástroj vykonává posuv kolmý na podélnou osu skříně t.zn. základní uspořádání.

- 1 ... rychloposuv vpřed
2 ... pracovní posuv
3 ... rychloposuv zpět

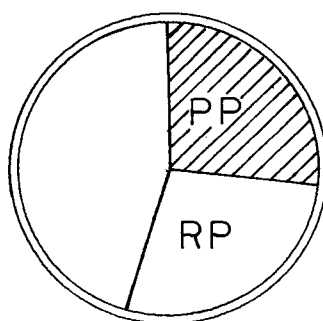


obr.3

- Pracovní cyklus tohoto uspořádání lze stručně popsat takto:
- uvolnění obrobku z upínače a jeho náhrada neobrobeným kusem
 - rychloposuv nástroje k obrobku / je nutný, aby při výměně vznikl potřebný prostor a zároveň aby se nástroj dostal do bezpečné vzdálenosti/
 - pracovní posuv
 - návrat nástroje rychloposuvem do výchozí pozice
 - záměna obrobku

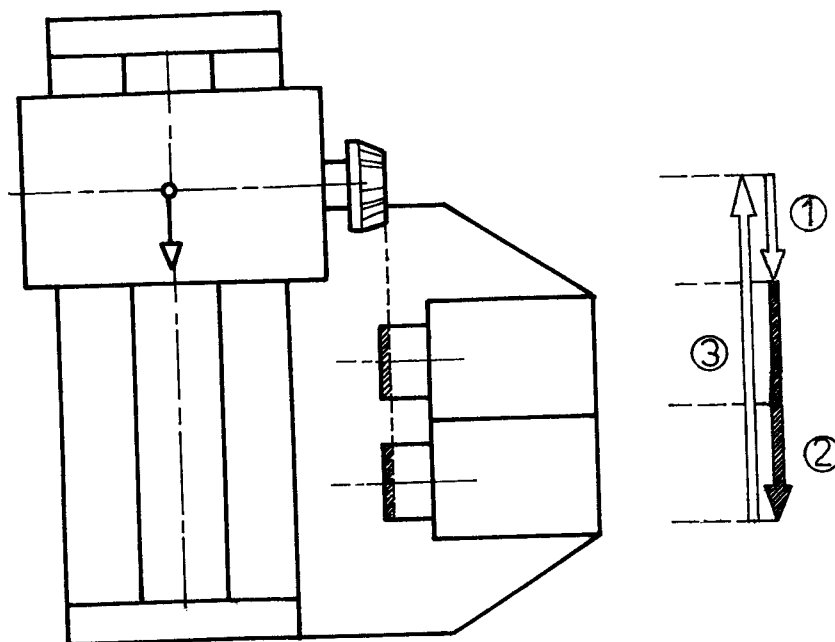
Zvolíme-li tento cyklus jako jednotkový, pak na jednotlivé fáze cyklu připadá:

P P /vlastní obrábění/	...	27 %
R P /rychloposuv/	...	28 %
výměna obrobku	...	45 %



plocha kruhu odpovídá
spotřebě času na výrobu
jedné součásti

b/ Dvě upínací stanice vedle sebe

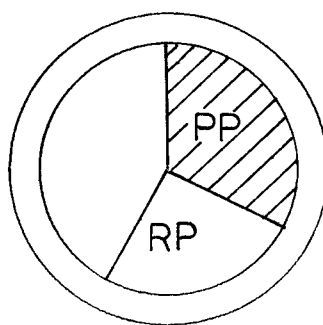


obr.4

Pracovní postup je totožný s předešlým postupem, pouze dochází k výměně dvou obrobků současně.

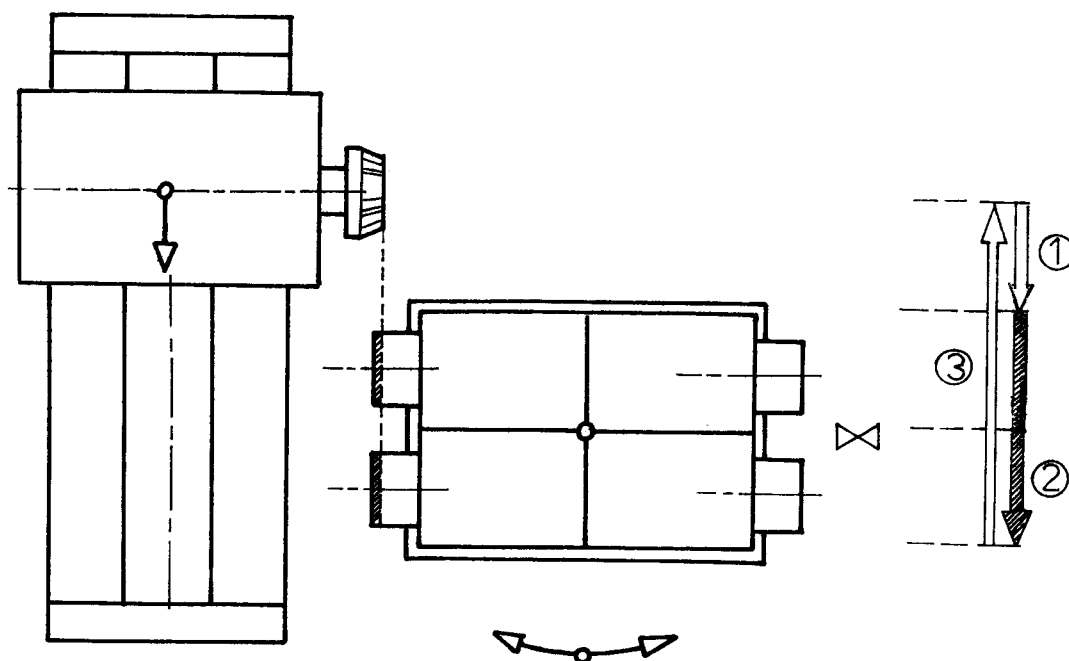
Na jednotlivé fáze cyklu připadá:

P P	...	32,9 %
R P	...	26,3 %
výměna obrobku..		40,8 %



Pokud celkový čas cyklu základního uspořádání byl 1, pak čas potřebný na výrobu jednoho kusu této koncepce je 0,73 času na výrobu 1 ks základní koncepce.

c/ Dvě stanice vedle sebe umístěné na otočném stole



obr. 5

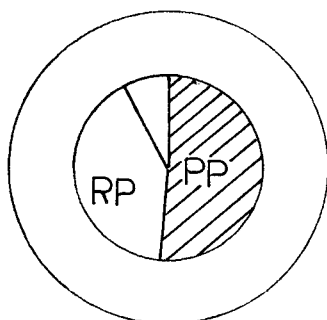
Pracovní postup:

- výměna dvojice obrobků
- otočení stolu do pracovní polohy
- obrábění a současně výměna obrobků
- návrat nástroje do výchozí polohy
- otočení stolu

Z tohoto vyplývá, že při tomto způsobu uspořádání zcela odpadá vedlejší čas, na výměnu obrobku.

Na jednotlivé fáze cyklu připadá:

P P	...	52 %
R P	...	41,47 %
otáčka stolu	...	6,53 %



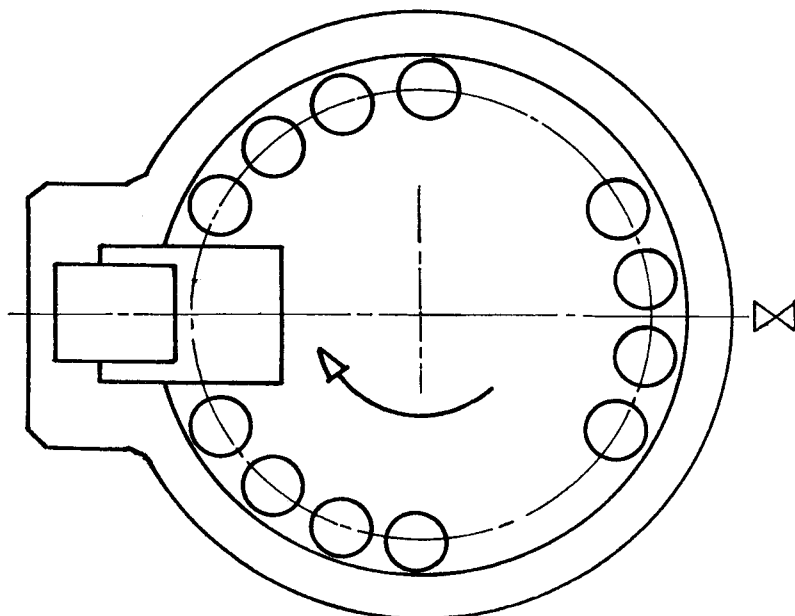
U této varianty je čas potřebný na výrobu jednoho kusu roven 0,46 času na výrobu jednoho kusu u varianty základní. Je tedy patrné, že uspořádání při této koncepci bude mít produktivitu zhruba dvojnásobnou.

K zajištění posuvu je vhodné použít posuvnou jednotku z řady vyráběných v n.p. TOS Kuřim / jde vlastně o lože se suportem /. Tyto jednotky jsou řešeny jako dvourychlostní. První, nižší rychlost použijeme jako pracovní posuv a druhou, vyšší rychlost jako rychloposuv.

Na suport jednotky se umístí pracovní vřeteno s nástrojem. Jednouúčelový obráběcí stroj sestavený z těchto jednotek plně splňuje požadavky na něj kladené a jeví se jako optimální řešení.

3.5.2 Nástroj s vertikální osou rotace a pracovní posuv vykonává otočný stůl

obr. 6



Uspořádání obráběcího stroje do této koncepce je sice konstrukčně poměrně náročné, ale má několik skutečných výhod.

Produktivita práce je takřka maximální. /Odpadají časy na přísuv a rychloposuv vůbec!./

Opadá posuv nástroje. Není potřeba přesného zaindexování stolu.

Obzvláště je výhodné uspořádání, kdy jsou upínače / a tudíž i obrobky / na stole rozděleny do tří skupin tak, že jsou mezi nimi po 120° mezery.

pracovní cyklus takto navrhovaného stroje vypadá následovně:

- do přípravek / zhruba 3 až 4 / nacházejících se v pozici " Výměna obrobků " založíme neobrobené skříně.
- stůl se potočí o 120°
- založíme další obrobky
- stůl se potočí o 120°
- první dávka se dostává pod nástroj a obrábí se
- za posledním kusem z dávky se stůl zastaví. Nástroj se nachází v mezeře.
- mezi tím vyjímáme obrobené součásti a nahrazujeme je novými.

Ačkoliv se tato varianta zdá velmi výhodná, nebude realizována z těchto důvodů:

- je třeba vyrobit nejméně 9 až 12 upínacích přípravků, což je náročné na práci i na výrobní náklady stroje.
- Požadovaná operace je přípravná a ne hlavní a je zbytečné vynakládat mnoho prostředků na realizaci stroje s daleko vyšší produkcí než další výroba
- výroba otočného stolu, který by musel být mnohem složitější než-li stroje varianty ad. 3.5.1
- při použití daného vřetena by se při jeho horizontálním provozu nastaly problémy s mazáním
- u svislých upínacích přípravků je komplikace s odstraňováním třísek po obrábění.

4. NÁVRH UPÍNAČE MOTOROVÉ SKŘÍNĚ Z MATERIÁLU SILAMID PRO OBRACOVÁNÍ ČELA

4.1 Definice pojmu přípravek [5]

Přípravkem rozumíme výměnné zařízení, které slouží k rychlému a spolehlivému ustavení obráběné součásti v požadované poloze na obráběcím stroji a k jejímu bezpečnému upnutí.

4.2 Volba základních ploch a způsobu upnutí

a/ Upnutí do čelistí za vnější plochy

Navrhovaný způsob se původně jevil jako výhodný, ale ukázalo se, že každé silové upnutí poškozuje vnější plochy, zanechává^{na} nich stopy v podobě otlačenin a rýh. Byly zkoušeny čelisti z různých materiálů /ocel, dentakryl, pryžové obložení/, ale nedošlo k výraznému zlepšení. Skříň se, aniž byla obrobena, stala se zmetkem. Porušení vnějších ploch je závada závažného charakteru a odporuje požadavkům na konečný vzhled vrtačky. Nezbylo tedy nic jiného než se jakéhokoliv upnutí za vnější část skříně vyvarovat.

b/ Upnutí skříně za vnitřní plochy

Vnitřek skříně je uspořádán pro instalaci statoru elektromotoru a je poměrně složitý. Je rozčleněn do několika částí. Při návrhu upínače nastávají komplikace s příčnou orientací skříně. Způsob upnutí je také nevhodný vzhledem ke zvolenému způsobu obrábění / viz 3. a 3.5 /.

c/ Upnutí za zadní stěnu skříně

Po posouzení všech možností se tento způsob zdál nejvhodnější.

Zadní stěna je po montáži zakrytována rukojetí vrtačky, takže případné drobné škrábance nejsou na závažu.

K dosažení přesné prostorové orientace skříně lze s výhodou použít otvory pro uhlíky elektromotoru. Jejich poloha je určující pro osu rotace elktromotoru a současně je k ní vztažen i konečný délkový rozměr skříně.

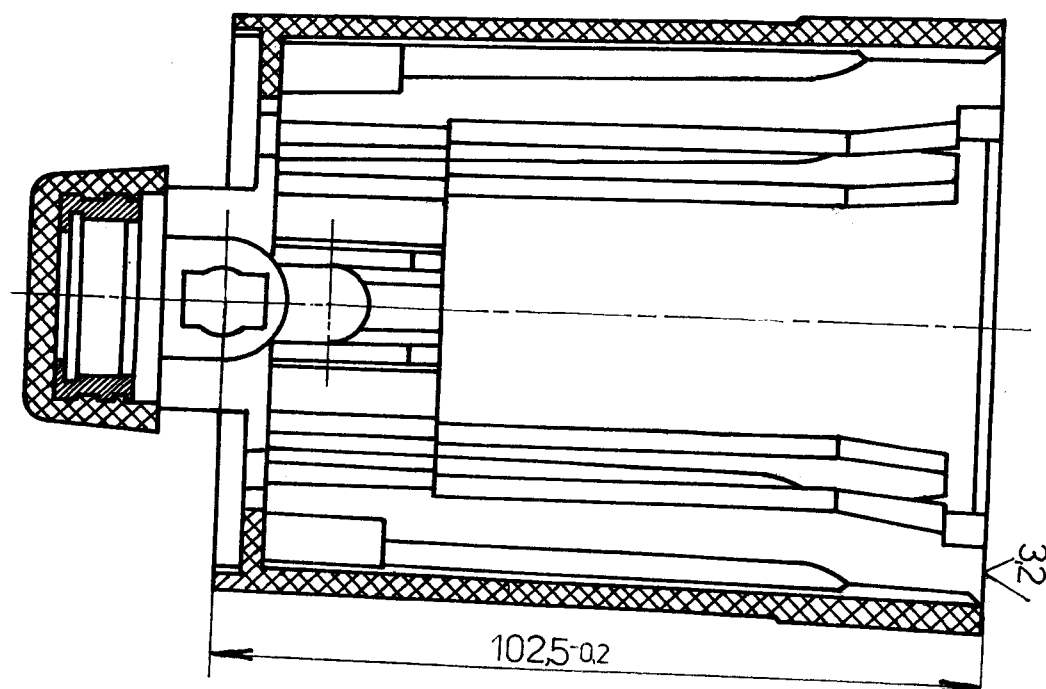
Jediným záporem navrhovaného způsobu fixace se zdálo celkové velké vysazení skříně po upnutí.

Bylo třeba přistoupit k praktické zkoušce, ke které bylo nutné navrhnout a zhotovit zkušební upínací přípravek.

4.3 Návrh zkušební upínacího přípravku

4.3.1 Požadavky kladené na upínač

Navrhovaný zkušební upínač nebude používán v seriové výrobě, to znamená že na něj nejsou kladeny požadavky rychlé a snadné výměny obrobků. Má sloužit k ověření možností zvolené technologie a vhodnosti způsobu upnutí. V tomto ohledu se musí



obr.7

co nejvíce podobat upínači seriovému. Z hlediska výrobnost je kladen požadavek co nejjednodušší a nejlacinější konstrukce. Upínač musí zajistit bezpečné upnutí skříně, které umožní obráběním dosáhnout parametrů zadaných výrobním výkresem. Z tohoto výkresu je třeba vycházet.

4.3.2 Popis upínače

Upínač je složen ze tří částí: Z hranolu vyfrézovaného do tvaru žlabu, t.z.v. "kopyta", dvou šroubů s oky a tyče obdélníkového průřezu.

Motorová skříň se opře zadní stěnou o kopyto tak, aby se vystupující část s ložiskovým pouzdrem nacházela ve vybrání.

Otvory provrtanými ve spodní stěně žlabu se prostrčí šrouby s oky a zajistí se maticemi. Nyní prostrčíme oky a ložiskovými otvory skříně tyčku a dotáhneme matice. Skříň je upnuta.

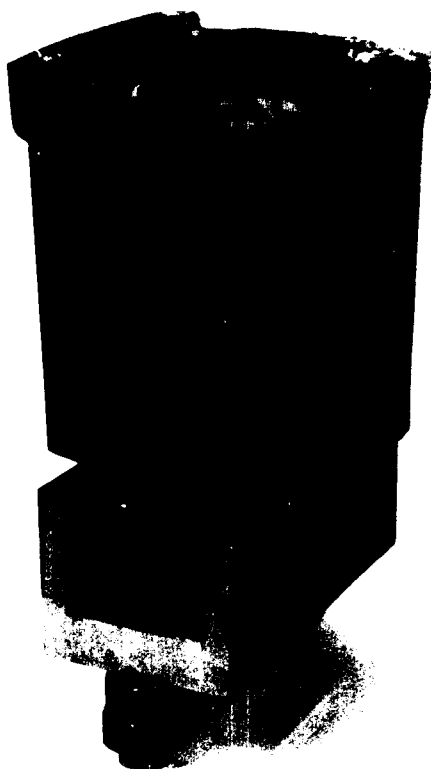


foto-3

4.4 Statická zkouška průhybu

/Měřeno úchylkoměrem SOMET ČSN 251811/

Účelem této zkoušky bylo ověřit spolehlivost upnutí. Motorová skříň upnutá ve zkušebním přípravku se pomocí upínek připevnila na desku stolu. Do nejvíce vysazeného místa skříně jsem umístil úchylkoměr a začal postupně zatěžovat.

zatěžující síla F [N]	odečtená úchylka y [mm]
10	0,00
20	0,03
30	0,05
40	0,10
50	0,20

V další fázi zkoušek navrhované technologie a způsobu upnutí jsem frézu z rychlořezné oceli nahradil hlavicí s SK plátkou o $\varnothing 80 \text{ mm}$ /viz foto/

t	...	1 mm
n	...	2 000 l . min ⁻¹
s	...	1000mm min ⁻¹

Po tomto obrábění jsem se zaměřil na kontrolu kvality obráběné plochy.

a/ Kontrola nepřesnosti kolmosti a vlnitosti

byla prováděna způsobem popsaným na schematickém náčrtku. Výchylka odečtená na indikátoru odpovídá 0,01 mm

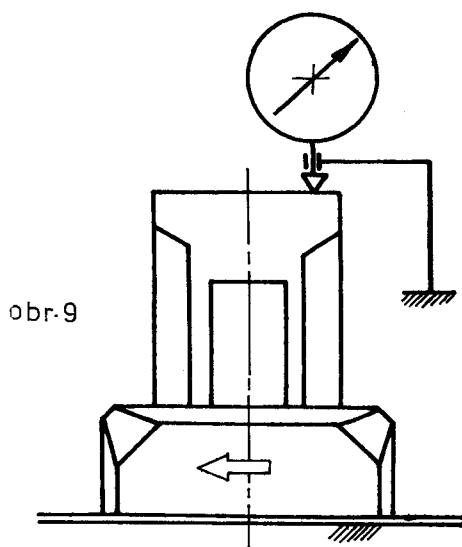


foto.5

b/ Kontrola kvality obrobené plochy

- plocha je hladká beze stop po nástroji
- po odstranění otřepků jsou hrany ostré. bez porušených míst
- po porovnání s etalonem je patrné, že drsnost je lepší než požadovaných R a 3,2

Poznámka: Vyžší použité otáčky při obrábění frézovací hlavicí odpovídají zvýšené řezné rychlosti doporučené při obrábění nástrojem s SK plátkou /viz 3.3 /

Závěr zkoušek: Výsledky zkoušek potvrdily vhodnost navrženého způsobu obrábění a vycházím z nich při návrhu upínače pro seri-ovou výrobu.

4.6 Návrh nástroje

Z předchozích úvah, praktických zkoušek a v souladu s poznatky získanými v Náředí Č. Lípa při obrábění Silamidu doporučuji jako nástroj čelní frézovací hlavu s plátky ze slinutých karbidů.

Výhody frézovacích hlav s vyměnitelnými destičkami lze shrnout takto:

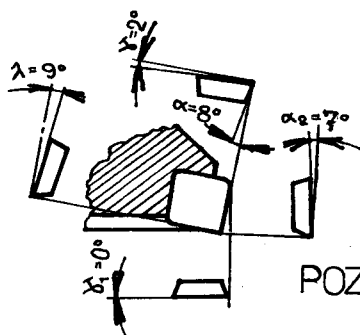
- snadná záměna slinutého karbidu různé jakosti
- snadná výměna opotřeбенých destiček /frézař vyměňuje sám/
- úspora ostření pro uživatele /hromadné ostření nových destiček je přesné a levné/
- delší trvanlivost břitů, neboť je odstraněno pnutí, které bylo u pájených fréz
- zvýšená produktivita práce oproti frézám z klasických materiálů

[9]

Geometrie frézovacích hlav

Používají se dva základní druhy geometrií:

Frézovací hlavy s negativní geometrií jsou vhodné pro obrábění ocelových a litinových součástí v hromadné výrobě, zejména pro velké zatížení břitu a pro těžce obrobitelné materiály. Frézovací hlavy s pozitivní geometrií jsou vhodné pro obrábění oceli, litiny, slitin hliníku a plastických hmot, na obráběcích strojích s nižším příkonem a malou tuhostí.



obr.10

POZITIVNÍ GEOMETRIE

Volba typu frézovací hlavy

Z rozměrů motorové skříně vychází volba velikosti hlavy ... 125mm

Z vlastností obráběného materiálu určíme nejvhodnější druh SK plátku ... materiál K10 /18515 ČSN 418515/, a typ geometrie nástroje ... volím nástroj s pozitivní geometrií.

Shrnutí: Čelní fréza pravořezná s vyměnitelnými SK destičkami s kladným úhlem čela ... Ø 125 mm ČSN 222462.22 /JK 41122464/

4.7 Upínače

Upínač lze řešit:

- 1.- upínač ruční
- 2.- upínač mechanický
- 3.- upínač pneumatický
- 4.- upínač hydraulický

k ad.1. ... pracovní cyklus má být automatizován a ruční práce se má omezit pouze na zakládání a vyjímání obrobku. Podmínice upínače tohoto druhu nevyhovují.

k ad.2. ... k mechanickému upínání lze použít na př.elektromotor, avšak tento způsob upínání se pro stavebnicové obráběcí stroje nehodí, poněvač upínač tohoto druhu je složité konstrukce a velký.

k ad.3. ... u stavebnicových obráběcích strojů je často výhodné použít upínačů pneumatických, zejména je-li dispozici potrubí tlakového vzduchu na který se připojí stroj. Hlavní nevýhodou vzduchového upínání je malý provozní tlak v potrubí, takže rozměry tlakových válců a upínačů musí být velké. Malý provozní tlak téměř vylučuje použití upínačů nesamosvorných.

k ad.4. ... základní požadavky kladené na dobré upínání splňují především upínače hydraulické. Jejich hydraulika je spolehlivá celé jejich zařízení nevyžaduje nákladné údržby a seřizování.

Podle způsobu působení upínací síly na obrobek rozdělují se hydraulické upínače na :

a/ nesamosvorné [3]

Po poklesnutí provozního tlaku dojde k uvolnění upínače.

b/ samosvorné [3]

Upínají obrobek spolehlivě i tehdy, když tlak klesne nebo úplně zmizí. Jsou však často složité konstrukce a příliš veliké, takže hojnějším případech nelze použít.

Při návrhu upínače použiji k vyvození upínací síly tlakovou energii kapaliny. Upínač řeším jako hydraulický. Vhodné také proto, že posuvová jednotka J P 320 / 630 A TOS Kuřim má pracovní posuv zajištěn také hydraulicky.

4.8 Řešení upínací hlavice

Rychlá a snadná výměna skříně v upínacím přípravku si vyžádala vyřešení upínací hlavice speciální konstrukce.

Hlavice se skládá ze dvou základních celků:

První částí, t.zv. tělesa, které vzniklo montáží dvou bočnic, vrchní a zadní desky na desku základní. V bočnicích ^{jsou} otvory, které slouží pro vedení palců a táhel. Hlavice slouží nejen jako rám, ale její vnitřní část je využívána pro vedení pohyblivého "kopyta".

Druhým základním celkem jsou pohyblivé části, tím jsou především palce, táhla a kopyto.

4.8.1 Funkce upínače:

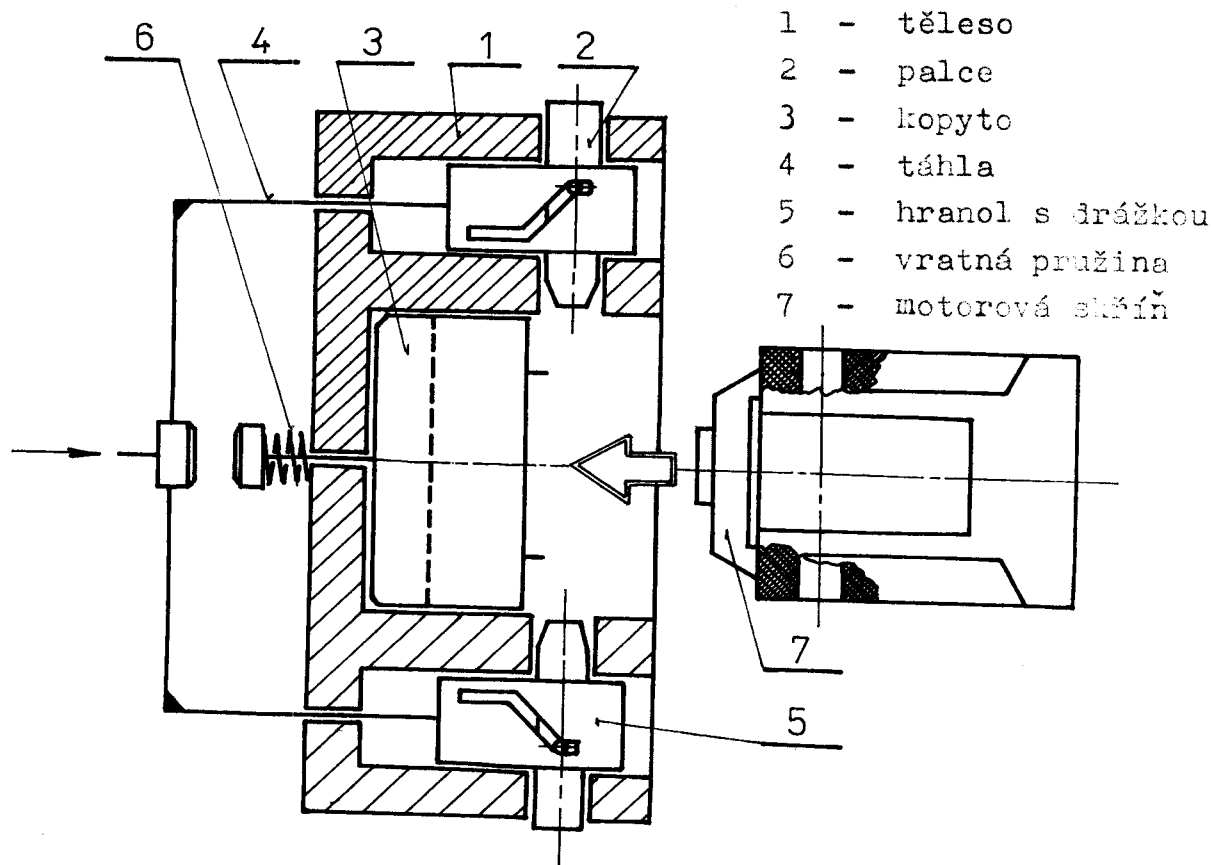
Do upínacího prostoru tělesa se vloží motorová skříň. Předběžná orientace je zajištěna jednak tvarem dutiny tělesa, jednak výstupkem, který zapadá do vybrání u jednoho z uhlíkových otvorů. Chybně orientovaný obrobek do upínacího prostoru vložit nelze. Zvýšená přesnost je zajištěna čtyřmi kolíky kopyta na které se skříň jenně nasune.

Vlastní pracovní pohyb je rozdělen do dvou fází:

v první, ustavující fázi dochází k podélnému pohybu táhel, která jsou vedena v tělese a zakončena hranolem⁵ vyfrézovanou příčnou drážkou. V drážce se pohybuje kolík, který je součástí palce a vlastně řídí jeho zasouváním a vysouváním v závislosti na pohybu táhel.

V druhé upínací fázi dochází k dotlačení kopyta na zadní stěnu skříně. Upínací síla je přenášena přes čep s válcovou pružinou. Pružina slouží k uvolnění kopyta po poklesu upínací síly.

4.8.2 Funkční schéma upínací hlavice



obr. 11

4.9 Návrh vratné pružiny upínače

a/ Určení síly potřebné k posuvu kopyta

$$\text{objem kopyta } V_k = 265853 \text{ mm}^3$$

$$\text{hmotnost } m_k = V_k \cdot \rho = 12,07 \text{ kg}$$

$$\text{tíha } G_k = m_k \cdot g = 20,3 \text{ N}$$

$$\text{síla tečná } F_{tk} = G_k \cdot f = 3,04 \text{ N}$$

kde f je součinitel tření ocel na ocel bez mazání $f = 0,15$

celková síla potřebná k posunutí kopyta je dána součtem

$$\text{síly tečné a síly dynamické. } F_{ck} = F_{tk} = F_{dk}$$

vzhledem k tomu že posuv je malý / 4 mm / a zrychlení také velmi malé lze dynamickou složku síly zanedbat.

$$F_{ck} = F_{tk} = 3,04 \text{ N}$$

minimální sílu kterou pružina vyvodí volíme $F_1 = 5 \text{ N}$

b/ Návrh vlastní pružiny

Konstrukcí je dáno:

Střední průměr pružiny $D_s = 20 \text{ mm}$

síla předpětí pružiny $F_1 = 5 \text{ N}$

pracovní zdvih pružiny $z = 4 \text{ mm}$

Navrhujeme pracovní diagram pružiny a s ním související tuhost. Z diagramu stanovíme maximální přípustnou sílu F_9 , kterou má pružina vyvozovat. $F_9 = 7,5 \text{ N}$.

Průměr drátu pružiny vypočteme podle vztahu $d_d = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot F_9 \cdot D_s \cdot \varphi}{\pi \cdot \tau_{\text{bov}}}}$ (1)

kde φ je korekční součinitel vycházející z Wahlova diagramu

$$\varphi = \frac{D_s / d - 0,25}{D_s / d - 1} + \frac{0,615}{D_s / d} = 1,063$$

τ_{bov} je mezní dovolené napětí ve smyku,

pro materiál 13 180.8 /pružinová ocel/ je $\tau_{\text{bov}} = 900 \text{ MPa}$

Po dosazení do vztahu (1) vyjde $\varnothing d_d = 0,76 \text{ mm}$.

Průměry vyráběných drátů jsou dány normalizovanou řadou.

S ohledem na tuto řadu volíme $\varnothing d_d \text{ skut.} = 0,9 \text{ mm}$

Počet závitů stanovíme ze vztahu $n = \frac{y_g \cdot G \cdot d_d^4 \text{ skut.}}{8 \cdot F_9 \cdot D_s^3}$ (2)

kde G je modul pružnosti ve smyku. Pro ocel platí $G = 7,8 \cdot 10^4 \text{ MPa}$

y_g je stlačení pružiny po zatížení silou F_9 .

Lze ji určit graficky odečtením z diagramu, nebo přesněji

výpočtem: $y_g = \frac{F_9}{c} = 15 \text{ mm}$

c je tuhost pružiny a je rovna $c = \frac{F}{z} = \frac{7,5 - 5}{4}$

Po dosazení do vztahu 2 vyjde $n = 1,59$, tedy $n_{\text{skut.}} = 2$ závity.

4.7 Upínače

Upínač lze řešit:

- 1.- upínač ruční
- 2.- upínač mechanický
- 3.- upínač pneumatický
- 4.- upínač hydraulický

k ad.1. ... pracovní cyklus má být automatizován a ruční práce se má omezit pouze na zakládání a vyjímání obrobku. Podmínky upínače tohoto druhu nevyhovují.

k ad.2. ... k mechanickému upínání lze použít na př.elektromotor, avšak tento způsob upínání se pro stavebnicové obráběcí stroje nehodí, poněvač upínač tohoto druhu je složité konstrukce a velký.

k ad.3. ... u stavebnicových obráběcích strojů je často výhodné použít upínačů pneumatických, zejména je-li dispozici potrubí tlakového vzduchu na který se připojí stroj. Hlavní nevýhodou vzduchového upínání je malý provozní tlak v potrubí, takže rozměry tlakových válců a upínačů musí být velké. Malý provozní tlak téměř vylučuje použití upínačů nesamosvorných.

k ad.4. ... základní požadavky kladené na dobré upínání splňují především upínače hydraulické. Jejich hydraulika je spolehlivá celé jejich zařízení nevyžaduje nákladné údržby a seřizování.

Podle způsobu působení upínací síly na obrobek rozdělují se hydraulické upínače na :

a/ nesamosvorné [3]

Po poklesnutí provozního tlaku dojde k uvolnění upínače.

b/ samosvorné [3]

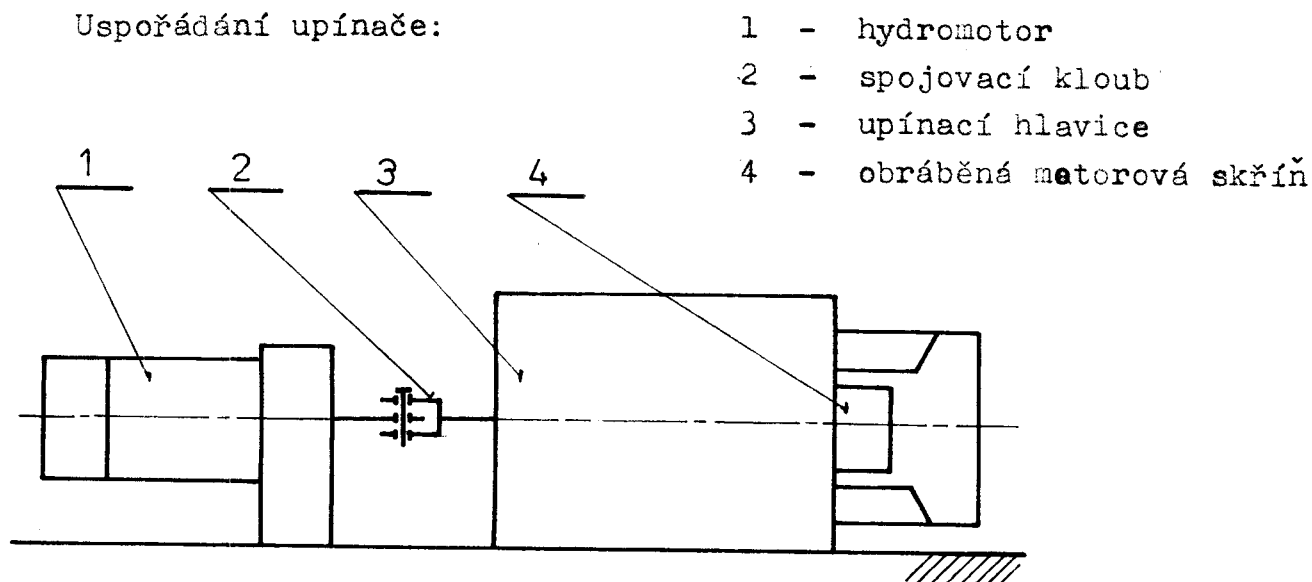
Upínají obrobek spolehlivě i tehdy, když tlak klesne nebo úplně zmizí. Jsou však často složité konstrukce a příliš veliké, takže hojněji případech nelze použít.

4.10 Návrh nesamosvorného upínacího přípravku

4.10.1 Nesamosvorné koncepční uspořádání má několik nesporných výhod :

- jednoduché uspořádání
- minimální náklady na pořízení
- malé rozměry
- zvláště vhodné pro navrhované varianty viz 3.5.1 a 3.5.2

Uspořádání upínače:



obr.12

K vyvození upínací síly je zde použit lineární jednočinný hydromotor. Po prostudování odborné literatury jsem zjistil, že na našem trhu neexistuje vhodný hydromotor. Vyráběné typy jsou zpravidla velkých rozměrů pro značné síly, což je u mého upínače nevhodné. Při použití příliš velkých sil dochází k rozdrčení motorové skříně v prostoru uhlíkových otvorů .

4.10.2 Návrh lineárního jednočinného hydromotoru

Vzhledem k tomu, že na našem trhu neexistuje vhodný hydromotor, byl jsem donucen navrhnout odpovídající typ.

a/ Návrh vratné pružiny hydromotoru

Předběžné rozměrové parametry hydromotoru:

vnitřní průměr pracovního válce $\varnothing D_v = 22 \text{ mm}$

pracovní zdvih pístu $h = 25 \text{ mm}$

světlost rozvodných trubek $s = 4 \text{ mm}$

Konstrukcí je tedy dáno:

Střední průměr pružiny $D_s = 18,5 \text{ mm}$

Síla vyvozovaná pružinou při maximálním přípustném stlačení $F_9 = 50 \text{ N}$

Síla předpětí pružiny $F_1 = 20 \text{ N}$

Průměr drátu vypočteme podle vztahu [1] v 4.8.3

$d = 1,43 \text{ mm}$ vzhledem k existenci normalizované řady průměrů drátů $d_{\text{skut}} = 1,6 \text{ mm}$

Počet závitů stanovíme ze vztahu [2] v 4.8.3

Po dosazení vyjde $n = 9,5$, tedy $n_{\text{skut}} = 10$ závitů.

b/ Pracovní parametry hydromotoru

pohyb v pracovním smyslu /síla vyvozována tlakem oleje/

p [MPa]	F_p [N]	skutečné síly vyvozované HM $F_{p \text{ sk.}}$		
		počátek zdvihu		konec zd.
		teoret 0mm	skutečný 8mm	25mm
0,5	190,00	165,0	155,4	135,0
1,0	380,00	355,0	345,4	325,0
1,5	570,19	545,19	535,6	515,2

[N]

Síla F_p odpovídá síle kterou natlakovaný olej působí na píst. Je určena vztahem $F_p = p \cdot S = p \cdot \frac{D^2}{4}$

Síly $F_{p \text{ sk.}}$ charakterizují silové působení hydromotoru. Tato síla odpovídá upínací síle.

Je určena vztahem $F_{p \text{ sk}} = F_p - F_{oc} - F_{prž}$

Síla F_{oc} je odporovou silou proti pohybu.

Je určena $F_{oc} = F_o + F_t$

Síla F_o je určena z tabulky a charakterizuje odpor daný konstrukcí

$$F_o = 4,5 \text{ N}$$

Síla F_t je třecí silou.

Při jejím výpočtu vycházíme ze vztahu $F_t = G \cdot f$

kde G je tíha pístu a pístnice $G = V \cdot \rho \cdot g = 10059,7,8 \cdot 10^{-6} \cdot 9,81 = 0,77$

Po dosazení $F_t = 0,221 \text{ N}$

součinitel tření $f = 0,3$

$$F_{oc} = 4,721 \text{ N} \text{ zaokrouhleno na } 5 \text{ N.}$$

Síla $F_{prž}$ je silou kterou je potřeba k přetlačení pružiny.

Je charakterizována vztahem $F_{prž} = c \cdot y$,

kde c je tuhost pružiny a y pracovní zdvih.

Ze vztahu pro $F_{prž}$ je patrné, že tato síla lineárně závisí na

zdvihu a zároveň má rozhodující podíl na konečné velikosti $F_{p \text{ sk.}}$

Hydromotor je navržen na pracovní zdvih $h = 25 \text{ mm}$, ale ve skute-

čnosti se silově využívá pouze 17 mm /určeno pracovním zdvihem
upínací hlavice/.

pohyb v opačném smyslu / síla je vyvozována pružinou/

na konci zdvihu /pružina nejvíce stlačená/ je hydromotor

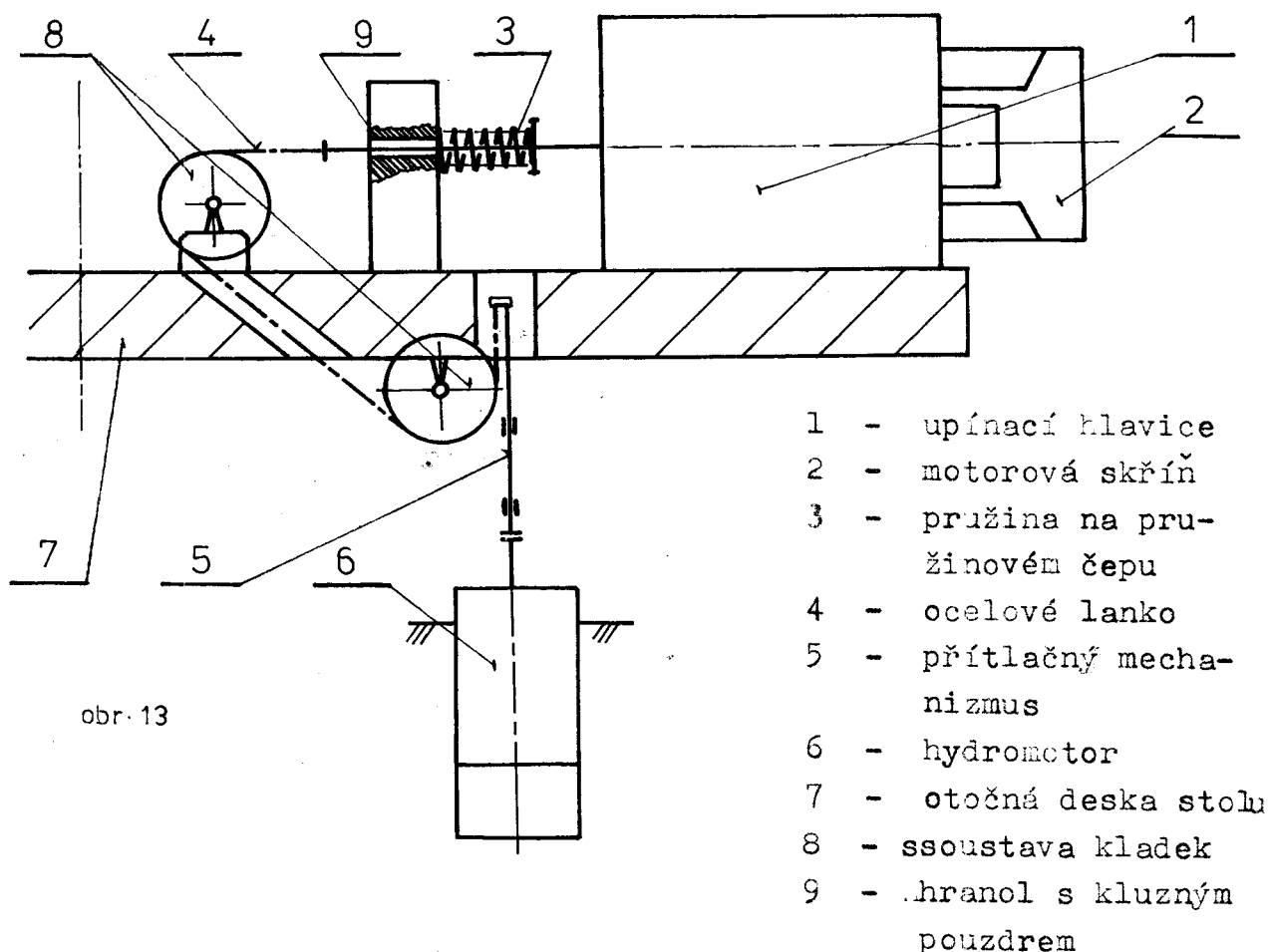
schopen vyvodit maximální sílu $F_z \text{ max} = 45 \text{ N}$

na začátku zdvihu však síla poklesne na $F_z = 15 \text{ N}$

4.11 Návrh samosvorného upínače

Samosvorné upínání je vhodné pouze tehdy, použijeme-li otočného stolu / 3.5.3/. Odpadne výroba rozvodné hlavice, která slouží k převodu tlakového média /oleje/ z rámu stroje na otočnou desku na které jsou instalovány upínače. Zároveň ušetříme dva hydromotory / oproti původním čtyřem u nesamosvorné varianty /. Hydromotory u tohoto koncepčního uspořádání slouží k uvolňování obrobku a mohou tedy být pouze v poloze " výměna obrobku " .

Uspořádání upínače:



obr. 13

4.11.1. Popis upínače:

Upínač se skládá z upínací hlavice /popis v 4.8/, čepu na kterém je navinuta válcová pružina a hranolu s bronzovým ložiskovým pouzdem sloužícím k vedení pružinového čepu, ocelového lanka, soustavy kladek a přítlačného mechanismu. Odepínací sílu vyvozuje hydromotor.

Hlavice, hranol a pružina s čepem jsou umístěny na horní části

otočné desky. Válcová pružina vyvozuje potřebnou upínací sílu. K přetlačení pružiny a uvolnění skříně z upínače použijeme lineární jednočinný hydromotor.

Hydromotor se nachází na rámu stolu v poloze " výměna obrobku ". Silový převod mezi hydromotorem a pružinou je zajištěn lankem, soustavou kladek a přítlačným mechanismem umístěným na spodní části desky. Celé upínací zařízení, mimo hydromotoru se otáčí kolem osy stolu t.j. z polohy " výměna obrobku " do polohy " obrábění " a zpět.

Během celého cyklu je obrobek v upínací hlavici pevně fixován silou vyvozovanou válcovou pružinou. Pouze v poloze " změna obrobku " lze skřín z upínače uvolnit.

Otočná deska se zaindexuje, hydromotor se nachází přesně pod přítlačným mechanismem. Po uvedení hydromotoru do činnosti dojde k najetí hlavice hydromotoru umístěné na pístní tyči na hlavici přítlačného mechanismu a dojde zatlačování táhel přítlačného mechanismu. Na těchto táhlech je pevně uchyceno ocelové lanko, které pomocí dvou kladek převádí zdvih hydromotoru na vrchní část desky a stlačuje válcovou pružinu, což způsobí uvolňování motorové skříně z hlavice upínače.

Po výměně obrobku dojde k vypouštění oleje z hydromotoru přes škrticí ventil a pozvolnému upínání neobrobené skříně silou vyvozenou válcovou pružinou.

4.11.2 Výpočet upínací pružiny

Konstrukcí je dáno:

Střední průměr pružiny $D_s = 35 \text{ mm}$

Síla vyvozovaná pružinou při maximálním přípustném stlačení $F_g = 450 \text{ N}$

Síla předpětí pružiny $F_1 = 300 \text{ N}$

Pracovní zdvih pružiny $h = 17 \text{ mm}$

Průměr drátu vypočteme podle vztahu [1] v 4.8.3

Vypočtený průměr je 3,69 mm, volíme průměr $d_{skut} = 4 \text{ mm}$.

Počet závitů stanovíme ze vztahu [2] v 4.8.3.

Po dosazení obdržíme $n = 6,59$, což odpovídá $n_{skut} = 7$ závi
Délka pružiny stlačené na maximální přípustnou hodnotu je $l = 36,4 \text{ mm}$.

4.11.3 Návrh lana

Silový převod mezi hydrpmotorem a upínací pružinou je zajištěn pompcí ocelového lanka.

Maximální síla kterou může být lanko namáháno odpovídá největší síle kterou je schopen vyvinout hydromotor. Tato síla je 515,2 N / viz.4.10.2 /.

Předběžně volím lano o jmenovitém průměru 5,15 mm.

Tahové napětí se vypočítá za předpokladu, že všechny dráty lana jsou stejně zatíženy, takže platí: $\sigma = \frac{F}{S} [\text{MPa}]$

kde $F[\text{N}]$ je největší síla v laně; $F = 516 \text{ N}$.

$S (\text{mm}^2)$ je nosný průřez lana podle ČSN, nebo vypočítaný podle vztahu $S = i \cdot \frac{\pi \cdot \delta^2}{4} [\text{mm}^2]$

i je počet drátů lana; $i = 114$

δ je průměr drátů lana; $\delta = 0,2 \text{ mm}$

dosažením: $S = 3,58 \text{ mm}^2$

Nyní můžeme určit $\sigma = 144,2 \text{ MPa}$.

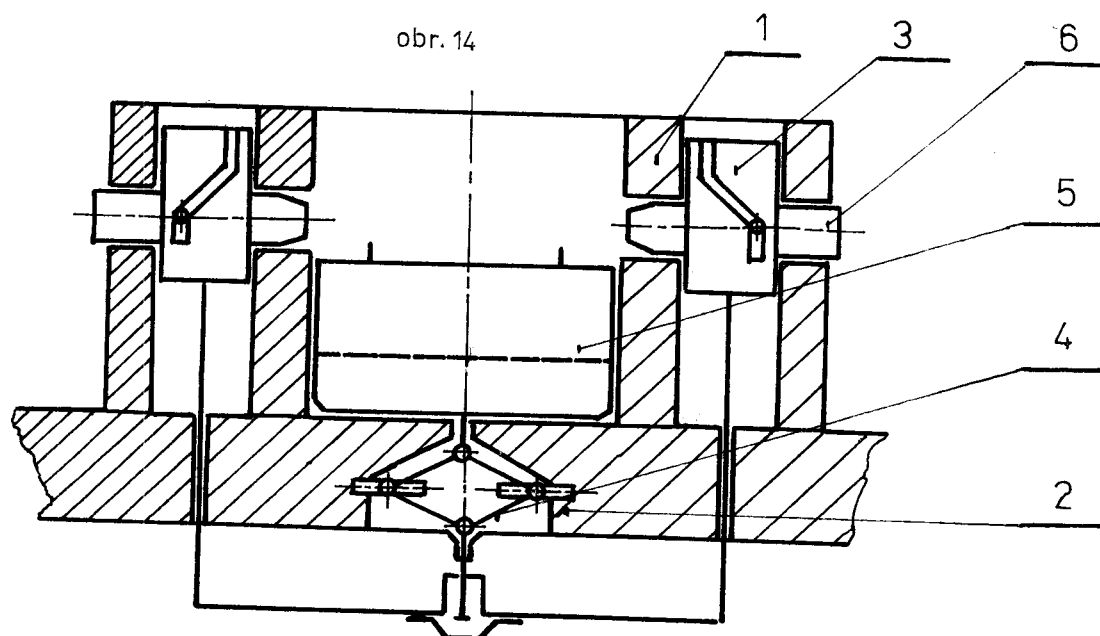
Namáhání drátů nesmí překročit dovolené namáhání σ_D .

Pokud vypočtenou hodnotu porovnáme se σ_D pro jeřáby / 215 MPa / vychází nám míra bezpečnosti zhruba $\mu = 1,5$, což je pro tento způsob využití lana dostačující.

volím Lano 3,15 ČSN 02 4322

4.12 Návrh samosvorného upínače s vertikální osou upínání

Upínač tohoto typu na rozdíl od předchozích dvou variant nepoužívá dříve popsanou hlavici. Princip upínání je však zachován. Celé zařízení je jednotnou částí otočného stolu. Hlavice je složena ze zadní a přední desky a dvou stojin, které jsou současně uzpůsobeny jako vedení hranolu s vyfrézovanou drážkou, která řídí zasouvání a vysouvání palců. Motorová skříň se opět nasazuje na posuvné kopyto jehož tvar je obdobný jako u předchozích upínačů. Upínací sílu vyvozuje válcová pružina. Smysl upínací síly je ale pozměněn pomocí pákového mechanismu. Toto uspořádání si vynutila celková koncepce otočného stolu s požadavkem, aby lineární hydromotor mohl uvolňovat upínací přípravek stlačováním směrem k otočné desce / t.j. vzhůru /.



- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 - hlavice | F ... síla kterou vyvuzuje hydromotor |
| 2 - otočný stůl | |
| 3 - hranol s vyfrézovanou drážkou | |
| 4 - pákový mechanismus | |
| 5 - kopyto | |
| 6 - palce | |

Popis upínače:

Motorová skříň je upnuta v upínacím přípravku silou, kterou vyvozuje válcová pružina. Po ustavení přípravku nad hydromotor a zaindexování uvedeme hydromotor do činnosti. Po najezení hlavice hydromotoru na patku upínače dojde k posuvu táhel. Palce se však zatím nepohybují a zůstávají v uhlíkových otvorech skříně. Dojde však mezitím k uvolnění přitlačné síly a kopyto se odsune. Nyní se také vysouvají palce a motorová skříň je uvolněna. Provedeme výměnu skříně. Na kolíky kopyta jemně nasuneme novou skříň. Začneme vypoštět kapalinu z hydromotoru. Pružina táhne táhla směrem dolů a palce se zasunují do uhlíkových otvorů skříně. Ve druhé fázi zdvihu dojde k zachycení prstence o osazení čepu. Čep je tlačén společně stáhly směrem dolů. Pomocí pákového mechanismu však dochází ke změně směru pohybu a na zadní stěnu motorové skříně je vyvozována upínací síla směrem vzhůru. Obrobek je upnut. Může dojít k pootočení stolu do pracovní polohy.

5. KONCEPČNÍ NÁVRH CELÉHO STROJE

5.1 Popis J O S

JOS zajišťující obrábění čelní roviny motorové skříně je koncepčně řešen jako poloautomatická frézka s horizontální osou obrábění vybavená otočným stolem se čtyřmi upínacími stanicemi /výkres 0-KOM-OS-120-02-00/.

JOS sestává ze standartní posuvové jednotky /JPM 320 630A/ na které je umístěn vřeteník s nástrojem a otočného stolu /0-KOM-OS-01-00/ se čtyřmi samosvornými upínači /1-KOM-OS-01-15/. Vyjmenované jednotky se nacházejí na robustním svařovaném rámu /frémě/ ve výšce nutné pro pohodlnou obsluhu. V dutině rámu je umístěn hydrogenerátor a příslušné rozvaděče.

5.2 Posuvová jednotka

5.2.1 Požadavky kladené na jednotku

K dosažení kvalitního obrobění musí posuvová jednotka zajistit cyklus obrábění naznačený v 3.5.1.c .

Požadovaný cyklus : - rychloposuv vpřed

- pracovní posuv /jeho velikost vychází v praktickém testu 4.5 k použitému nástroji bude $875 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Velikost pracovního zdvihu musí zajišťovat obrábění obou skříní umístěných v přípravcích vedle sebe.

Minimální délka zdvihu při použití frézovací hlavy o $\varnothing D$
- 125 mm bude : $s \approx 1 + \varnothing D = 275 + 125 = 400 \text{ mm}$

- rychloposuv vzad

5.2.2 Volba posuvové jednotky

Zadané požadavky splňuje posuvová jednotka s typovým označením JPH 320/630 A.

Důležité vlastnosti této jednotky jsou následující:

- rozsah pracovních posuvů s_{min} ... 10 až 800 mm . min⁻¹
- velikost rychloposuvu s_r ... 10 000 mm . min⁻¹
- nejmenší dráha rychloposuvu při startu 1 min. ... 12 mm
- hmotnost posouvajících částí jednotky m ... 40 kg
- zdvih posuvného stolu 630 mm

5.2.3 Popis posuvové jednotky [20]

Lože jednotky má dvě plochá vedení. Na zadním čele je je připevněna náhonová jednotka složená z elektromotoru pro rychloposuv, hydromotoru pro pracovní posuv, svorkovnice a kostky řízení posuvů. Kroutící moment se přenáší přes elektromagnetickou spojku, dva páry ozubených kol na výstupní pastorek a dále na posuvový šroub.

Posuvový šroub s lichoběžníkovým závitem, s maticí a ozubeným kolem je uložen v loži. Na boku lože je upevněna skříň koncových spínačů a pevné dorazy. Po vedení se posouvá stůl. Posuv stolu je vyvozen hydraulickým motorem, který je napojen na hydraulický agregát. Vedící plochy jsou v zadní části zakrytovány.

Automatický cyklus je řízený nárážkami a koncovými spínači. Rychloposuv je konstantní. Pracovní posuv lze plynule měnit. Pracovní vdvihy se nastavují nárážkami.

5.3 Vřeteník s nástrojem

5.3.1 Určení otáček vřetene

Při určování pracovních otáček vycházíme z doporučené řezné rychlosti pro obrábění silamidu čelním frézováním hlavicí s SK plátky ověřené v testech 4.5

5.4 Otočný stůl se čtyřmi upínači

5.4.1 Stůl s nesamosvorným upínáním

Z počátku jsem uvažoval umístit na desku stolu čtyři nesamosvorné upínače / popsané v 4.10 / tak, jak je to naznačeno v 3.5.1.c. Ukázalo se však, že realizace tohoto koncepčního uspořádání se neobejde bez výroby rozvodné hlavice, která převádí tlakový olej z pevného rámu na otočnou desku stolu a k jednotlivým upínačům. Hlavici jsem navrhl, ale právě nutnost hydraulického rozvodu na otočné desce celou konstrukci otočného stolu natolik zkomplikovalo, že jsem od této varianty upustil.

5.4.2 Stůl se samosvornými upínači

Při použití samosvorných upínačů odpadá problém s rozvodem tlakového oleje. Upínače jsou umístěny tak, jak je to naznačeno v 3.5.1.c. Princip a výhody funkce samosvorných upínačů umístěných na otočné desce je popsán v 4.11.1.

Vzhledem k optimálnosti této koncepce jsem si právě tento způsob vybral k podrobnějšímu rozpracování.

5.4.3 Popis otočného stolu

Rám otočného stolu je robustní svařenec z ocelových desek. Jádrem tohoto svařence je základní deska, na jejíž spodní části je umístěna pohonná jednotka otočné desky a na horní části oba dva hydromotory, které umožňují výměnu součástí. Na horní části je též instalován ložiskový systém umožňující otáčení otočné desky. Založení je provedeno dvěma axiálními a jedním válečkovým ložiskem.

V dutině nosného čepu je ve dvou kluzných pouzdrech uložen hnací hřídel otočné desky. Na čelní desce stolu pod polohou " Výměna součástí " jsou umístěna tlačítka k ovládání hydromotorů a tedy i obou upínačů při výměně obrobků.

$$n_p = \frac{v}{\pi \cdot D_p} = \frac{550}{\pi \cdot 0,125} = 1400,5 \text{ min}^{-1}$$

Požadované pracovní otáčky budou $1\,400 \text{ min}^{-1}$
 / Výpočet platí pro hlavici 222462.22 ČSN /.

5.3.2 Volba vřeteníku

Na posuvné desce stolu JPH 320 je vřeteník. Využil jsem vřeteník vyrobený v k.p.Nářadí Č.Lípa /výr.výkr. 0-FCMS-1000/. Jedná se o vřeteno s kuželem ISA 40 bez převodové skříně, pohon dvěma klínovými řemeny od asynchronního elektromotoru. Vřeteno je valivě uloženo pomocí dvou axiálních ložisek, jednoho kuličkového ložiska a ložiska NN 30 K. Vnitřní mazání z olejové lázně.

5.5 Technické parametry JOS

Velikost otáček frézovací hlavy $n_p = 23,3 \text{ sec}^{-1} = 1\,400 \text{ min}^{-1}$

Průměr frézovací hlavy $\phi D = 0,125 \text{ m}$

Řezná rychlost $v = 550 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Typ frézovací hlavy $\phi 125 \text{ ČSN } 22\,2462.22$

Hloubka třísky zhruba $0,5 \text{ až } 1 \text{ mm}$

Minutový posuv $s_{min} = 0,875 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Posuv na zub $s_z = 0,0625 \text{ mm /zub}$

Čas řezu $t_r = 0,457 \text{ min} = 27 \text{ sec}$

Čas cyklu $t_c = 34 \text{ sec}$

Rozměry : délka - $1,842 \text{ m}$

šířka - $1,264 \text{ m}$

výška - $1,5 \text{ m}$

6. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

6.1 Kapacitní údaje

Předpokládané jednorázové náklady $JIN_I = 158 \cdot 10^3$ Kčs
Poznámka: Vzhledem k tomu, že realizace JOS bude prováděna v k.p. Náradí Č.Lípa a že vřeteník popsany v 5.3 je v závodě k dispozici odečítáme jeho hodnotu od předpokládanch JIN_I

$$JIN_{II} = 151 \cdot 10^3 \text{ Kčs}$$

Velikost produkce $M = 120\,000$ ks/rok

Spotřeba času:

stará technologie $T_s = 1,5 \text{ Nh} / 100 \text{ ks}$ viz 2.6

Spotřeba času za rok :

$$T_{sr} = M \cdot T_s = 1\,800 \text{ Nh} / \text{rok}$$

nová technologie

Doba pracovního cyklu navrhovaného JOS je $t_c = 34 \text{ sec.}$

Na jeden pracovní cyklus se obrobí dvě skříně.

$$T_N = t_c \cdot 50 = 28 \text{ N min}/100\text{ks} = 0,47 \text{ Nh} / 100 \text{ ks}$$

Spotřeba času za rok :

$$T_{NR} = M \cdot T_N = 564 \text{ Nh} / \text{rok}$$

6,2 Vyjádření úspor

$$6.2.1 \text{ Úspora času: } \Delta T_R = T_{sr} - T_{NR} = 1\,236 \text{ Nh} / \text{rok}$$

6.2.2 Úspora mzdových nákladů

Činnost na stávajícím zařízení je začleněna ve 4 tř.D

TKK /viz 2.6/

Obsluha nového zařízení bude mít totožné začlenění.

Mzdové náklady staré technologie:

$$N_{MNS} = T_{sr} \cdot / 9,5 + 3,8 / \cdot 1,25 = 29\,925 \text{ Kčs}$$

Výraz v závorce představuje:

9,5 ... základní tarif mzdový 4 tř.

3,8 ... pohyblivá část mzdy /stimulační, premie, samo-
kontrola /

1,25 ... přípl.za směnnost

Mzdové náklady nové technologie:

$$N_{MNN} = T_{NR} \cdot / 9,5 + 3,8 / \cdot 1,25 = 376,5 \text{ Kčs/rok}$$

Celková úspora mzdových nákladů:

$$\Delta U_{MN} = N_{MNS} - N_{Mnn} = 20\,548,5 \text{ Kčs / rok}$$

6.2.3 Jiné úspory:

a./ Úspora z titulu snížení zmetků

$$\Delta U_Z = 8\,200 \text{ Kčs/rok}$$

b./ Úspora snížení podílu oprav nového stroje oproti starému, přesluhujícímu. /Frézka na které se provádí současný způsob opracování je starší 20 let/

$$\Delta U_O = 10\,200 \text{ Kčs/rok}$$

c./ Úspora ostatních vlastních nákladů :

$$\Delta U_{VN} = 3\,650 \text{ Kčs/rok}$$

6.2.4 Celkové úspory:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \Delta U_{MN} + \Delta U_Z + \Delta U_O + \Delta U_{VN} = \\ &20\,548,5 + 8\,200 + 10\,200 + 3\,650 = 42\,598,5 \text{ Kčs/rok} \end{aligned}$$

6.3 Posouzení ekonomické výhodnosti:

6.3.1 Koeficient ekonomické efektivnosti:

$$k = \frac{\Delta U}{JIN_{II}} = \frac{42\,598,5}{151\,000} = 0,282$$

6.3.2 Nákladová návratnost:

$$T_u = \frac{1}{k} = \frac{1}{0,282} = 3,54 \text{ /roku/}$$

6.3.3 Náklady na úsporu 1 Nh :

$$N_u = \frac{JIN_{II}}{\Delta U} = \frac{151\,000}{42\,598,5} = 3,54 \text{ Kčs/ Nh}$$

6.4 Z á v ě r

Vzhledem ke kladným výsledkům stručného ekonomického hodnocení doporučuji novou technologii k realizaci.

7. Z Á V Ě R

Na základě zadání diplomové práce jsem prostudoval stávající technologii používanou v k.p. Nářadí Č.Lípa při opracování motorových skříní elektronářadí.

Tato technologie byla ověřována přímo na provozu u stroje. Stávající způsob opracování je pro obsluhu náročné na fyzicky jednostranné zatížení organismu. Dále nebylo možné zajistit další zvýšení produktivity práce.

V této fázi bylo nutné rozhodnout u nové technologie způsob opracování. Po posouzení možností jsem se rozhodl docílit kvalitní čelní roviny čelním frézováním. Tato technologie si vyžádala vyřešení spolehlivého upínacího zařízení, které by zajišťovalo přesné a tuhé upnutí poměrně tvárného plastového výlisku.

Této problematizace jsem věnovala obzvláštní pozornost. Posoudil jsem vhodnost způsobů upínání, které jsem ověřil praktickými zkouškami. Na základě těchto testů jsem navrhl tři upínače a provedl rozbor jejich vhodnosti.

Pro další konstrukční rozpracování byly směrodatné požadavky provozu: realizovatelnost v konkrétních podmínkách a náklady spojené s touto realizací.

Při dalším řešení jsem ^{se snažil} respektovat tento požadavek. Investiční náklady potřebné k realizaci celého zařízení jsem se snažil snížit využitím pracov. jednotek, které má závod k dispozici /vřeteník/.

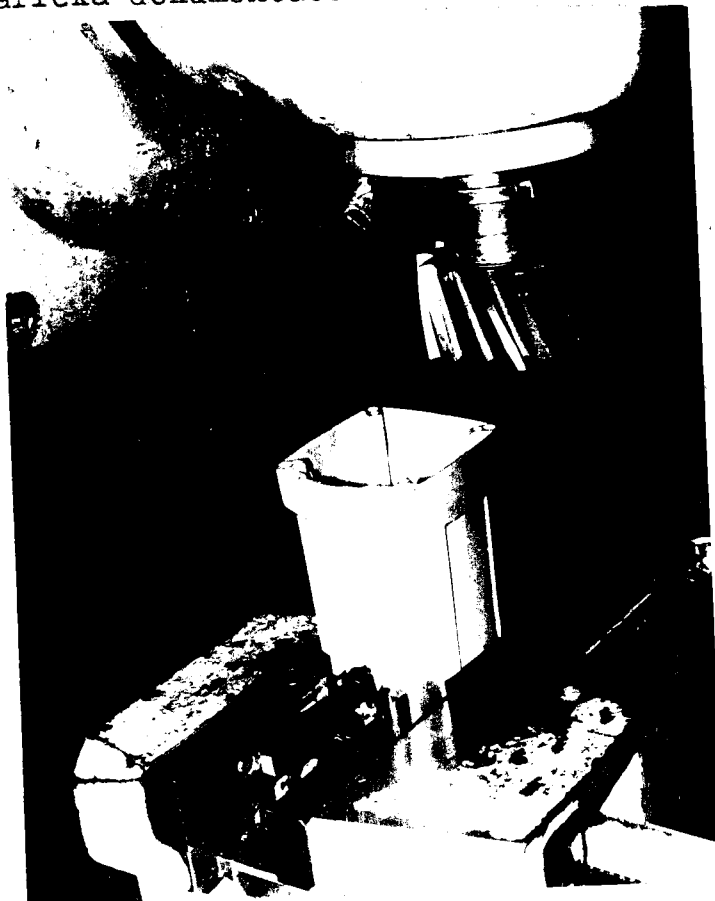
Požadovaná produktivita práce si vyžádala umístit upínací stanice na desku otočného stolu. Bylo třeba vyřešit konstrukční uspořádání stolu včetně návrhu hydraulických pohonů. Tento stůl společně s normalizovanou posuvnou jednotkou a vyrobeným vřeteníkem tvoří jednoučelový obráběcí stroj.

Snažil jsem se, aby tento JOS splňoval požadavky produktivity práce, efektivnosti výroby, ergonomie práce a odpovídal rozsahu zadaném diplomovou prací a požadavkům upřesněných konzultacemi.

8. PŘÍLOHY

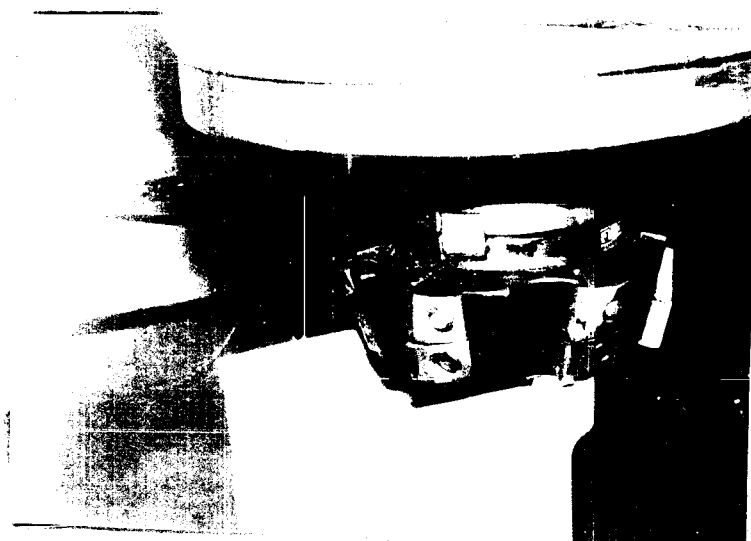
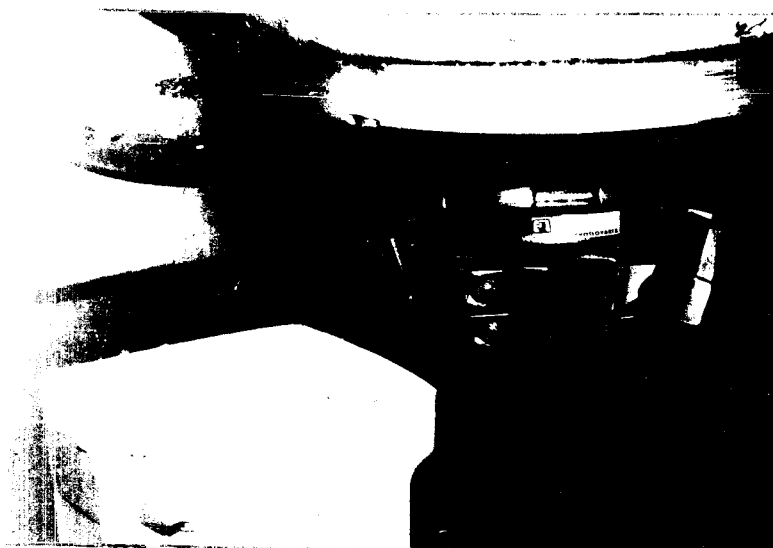
P ř í l o h a 1

Fotografická dokumentace k 4.5.a

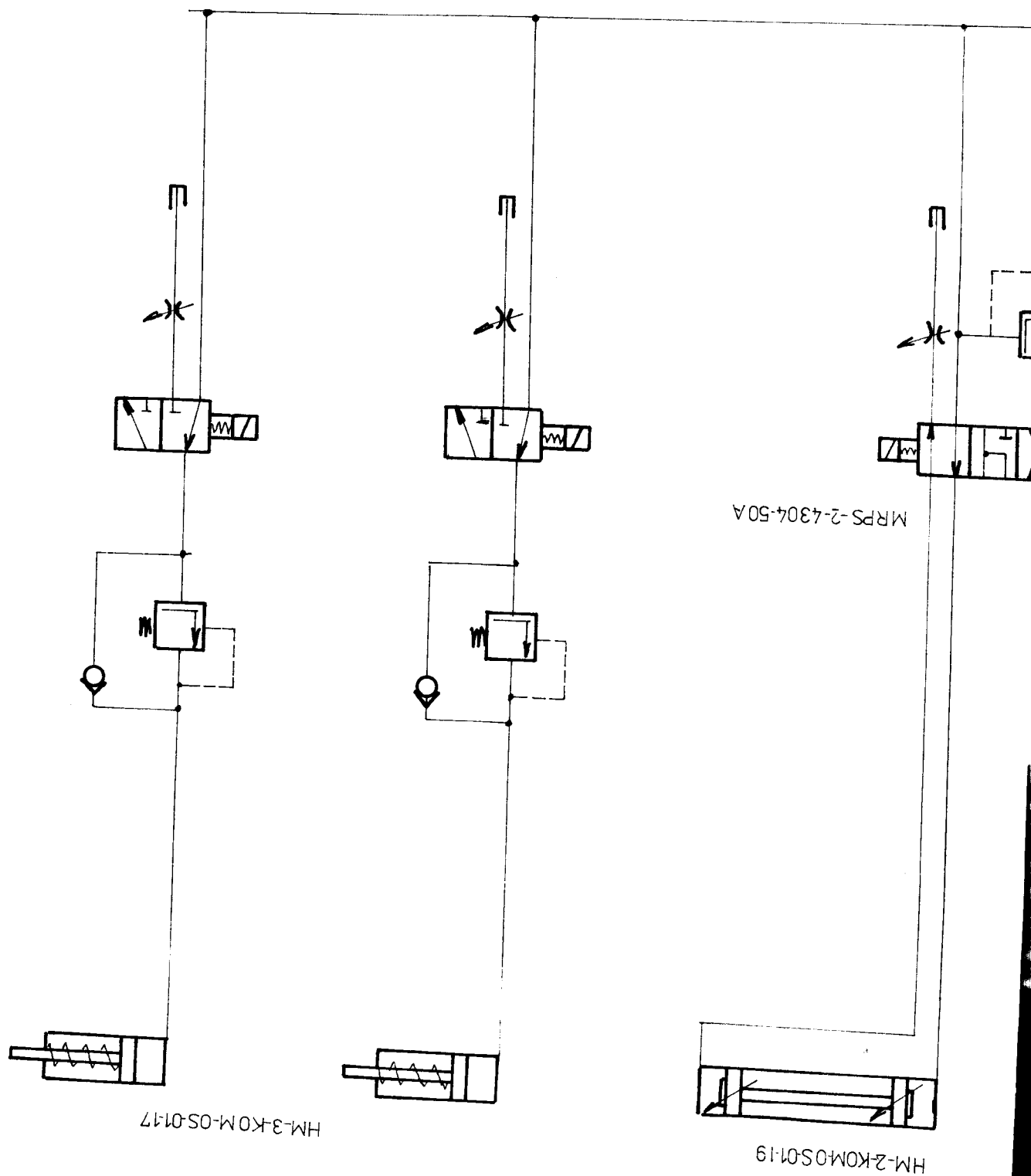


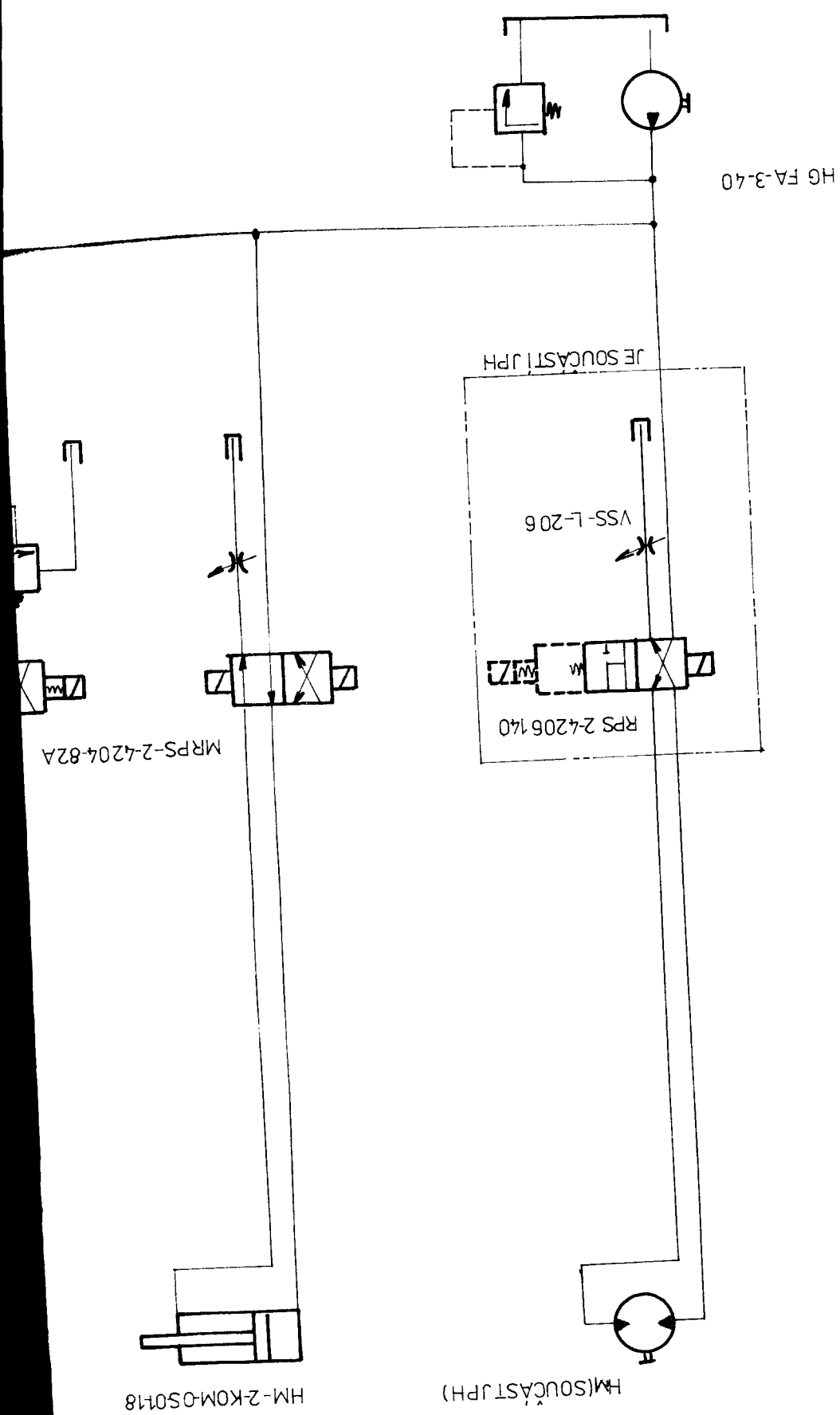
P ř í l o h a 2

Fotografická dokumentace k 4.5.b



NÁVRH HYDRAULICKÉHO ROZVODU JOS





9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vigner, M. - Přikryl, Z. : Obrábění
SNTL Praha 1984
- [2] Přikryl, Z. - Musílková, K. : Teorie obrábění
SNTL Praha 1982
- [3] Svěrák, A. - Stavebnicové obráběcí stroje
SNTL Praha 1961
- [4] Prokeš, J. - Hydraulické pohony
Práce Praha 1957
- [5] Volf, J. - Konečná, I. - Technologická cvičení. Návrh
přípravků SNTL Praha 1982
- [6] Anýž, J. - Feytis, J. - Pavelka, Z. - Konstrukční cvičení.
Hydraulický mechanismus SNTL Praha 1982
- [7] Krejčíř, O. : Základy strojního inženýrství
Skripta VŠT, Liberec 1981
- [8] Pustka, Z. : Konstrukční projekt. Skripta VŠST
Liberec 1985
- [9] Němec, D. : Strojírenská technologie. Strojní obrábění
SNTL Praha 1979
- [10] Studník, A. : Přípravky Práce Praha 1944
- [11] Němec, J. - Karlíček, J. : Číslicově řízené obráběcí stroje
SNTL Praha 1983
- [12] Bartoš, J. : Strojnické tabulky SNTL Praha 1976
- [13] Vávra, J. : Strojnické tabulky SNTL Praha 1982
- [14] Černoch, S. : Strojně technická příručka Díl I, II,
SNTL Praha 1977
- [15] Fröhlich, J. : Valivá ložiska. Katalog SNTL, Praha 1980
- [16] Fröhlich, J. : Technika uložení s valivými ložisky.
SNTL/ALFA, Praha 1980
- [17] Prospektový materiál TOS Rakovník
- [18] Prospektový materiál Nářadí k.p. Děčín
- [19] Státní norma ČSN 426711 Trubky ocelové bezešvé přesné
- [20] Oborová norma PN 204586 Posuvové jednotky

10. SEZNAM PŘÍLOH

příloha 1	fotografická dokumentace
příloha 2	fotografická dokumentace
příloha 3	návrh hydraulického rozvodu JOS

Seznam výkresů :

0	-	KOM	-	OS	-	120	-	02	-	00
0	-	KOM	-	OS	-	120	-	01	-	00
1	-	KOM	-	OS	-	120	-	01	-	15
1	-	KOM	-	OS	-	120	-	00	-	01
1	-	KOM	-	OS	-	120	-	00	-	02
2	-	KOM	-	OS	-	120	-	01	-	16
2	-	KOM	-	OS	-	120	-	01	-	18
2	-	KOM	-	OS	-	120	-	01	-	19
3	-	KOM	-	OS	-	120	-	01	-	17

včetně rozpisek /16 ks/

1	Stojina 4 HR 100 - 85	ČSN 425520	11 373	001	1
1	Stojina 4 HR 100 - 90	ČSN 425520	11 373	001	2
1	Vrchní deska / 120x12 - 95	ČSN 425522	11 370	001	3
1	Zadní deska / 150x10 - 90	ČSN 425522	11 370	001	4
1	Příčník - / 150x 10 - 50	ČSN 425512	11 600	001	5
1	Kopyta 4 HR 90 - 50	ČSN 425520	11 500	001	6
2	Palec / 12 x 8 - 30	ČSN 426522	13 250	001	7
1	Hranol 4 HR 110 - 30	ČSN 425520	11 373	001	8
1	Čep Ø 25 - 45	ČSN 425510	11 500	001	9
1	Čep Ø 35 - 55	ČSN 425510	11 500	001	10
1	Hranol 4 HR 20 - 40	ČSN 425510	11 500	001	11
1	Čep Ø 13 - 30	ČSN 425510	11 600	001	12
2	Vedení 4 HR 25 - 30	ČSN 425520	11 425	001	13
2	Táhlo Ø10 - 110	ČSN 425510	11 600	001	14
2	Kryt P 2 x 20/25	ČSN425301	11 373	001	15
1	Vložka	Pryž			16
1	Hydromotor				17
1	Fružina vratná				18
					19
4	Kolík 3 x 25	ČSN 022150			20

PACLT

Pant

V Š S T

Liberec

NESAMOSVORNÝ UPÍNAČ

1 - KOM - OS -120 - 00 - 01

2

1	Dno Ø 40 - 18	ČSN 426510	11 340	001	1
1	Těleso 4 HR 75 -70	ČSN 425520	11 340	001	2
1	Píst Ø 22 - 90	ČSN 426510	12 050.6 12 050.0	002	3
1	Pružina				4
					5
					6
3	Kroužek Ø 21,3	ČSN 029280			7
1	Kroužek Ø 5,6	ČSN 029280			8
1	Matice M 12x1,5	ČSN 137950			9
1	Prsten JS 4	ČSN 137931			10
1	Hrdlo JS 4	ČSN 137850			11
1	Kroužek Ø 13,6	ČSN 029280			12
4	Šroub M 5 x 14	ČSN 02LL43			13

PACLT

Pač

V Š S T
Liberec

HYDROMOTOR

3 - KOM - CS - 120 - 01 - 17 2

Poř. číslo	Název - popis	Číslo	
1			
2	Kroužek Ø 6	ČSN 021143	21
2	Kolík 3 - 12	ČSN 022153	22
2	Kroužek Ø 6	ČSN 021143	23

PAČLT

Pačl

V Š S T
Liberec

PŘÍTLAČNÝ MECHANIZMUS

2 - KOM - OS - 120 - 01 - 16 3

1	Lano 3,15	ČSNO24322			1
2	Kladka Ø35-10	ČSN 426510	11 500	001	2
2	Čep Ø12-40	ČSN 426510	11 600	001	3
1	Napínač Ø16-40	ČSN 425510	11 500	001	4
1	Stojina I 4 HR 40 - 30	ČSN 425520	11 373	001	5
1	Stojina II 4 HR 40 - 30	ČSN 425520	11 373	001	6
1	Vedení 4 HR 80 - 35	ČSN 425520	11 373	001	7
2	Táhlo Ø 8 - 95	ČSN 426510	11 500	001	8
1	Koncovka 4 HR 15 - 40	ČSN 425520	11 700	001	9
1	Úchytka 4 HR 30 - 40	ČSN 425520	11 373	001	10
1	Víčko	Plast			11
2	Podložka P 2 - 13 x 13	ČSN 425301	11 343	001	12
1	Vložka P 0,8 - 3 x 25	ČSN 425301	10 340	001	13
					14
					15
1	Matice M 16	ČSN 021403			16
2	Šroub M 4 x 5	ČSN 021131			17
2	Kroužek Ø 4	ČSN 022930			18
2	Šroub M 8 x 22	ČSN 021143			19
4	Matice M 6	ČSN 021403			20

FACIT

Paň

V Š S T
Liberec

PŘÍTLAČNÝ MECHANIZMUS

2 - KOM - CS - 120 - 01 - 16

2

1	Skrín 4 HR 130 - 80	ČSN 425520	11 500	001	1
1	Koncovka 4 HR 80 - 65	ČSN 425520	11 375	001	2
1	Koncovka 4 HR 80 - 65	ČSN 425520	11 375	001	3
2	Válec TR Ø60x12 - 145	ČSN 425715	11 500	001	4
1	Hřeben 4 HR 30 - 250	ČSN 426520	12 050	001	5
2	Píst Ø 40 - 40	ČSN 425510	11 500	001	6
4	Šroub Ø 12 - 190	ČSN 425510	11 416	001	7
2	Šroub M 12 x 55	ČSN 021101		001	8
2	Šroub M 8 x 30	ČSN 021101			9
					10
2	Kroužek 12 x 8	ČSN 029280			11
4	Kroužek 40 x 32	ČSN 029280			12
4	Kroužek 65 x 55	ČSN 029280			13
3	Kolík 6 x 95	ČSN 022150			14
4	Šroub M 8 x 80	ČSN 021143			15
1	Zátka M 12 x 1,5	ČSN 021915			16
8	Podložka 8,2	ČSN 021740			17
16	Matice M 8	ČSN 021403			18
2	Matice M 8	ČSN 021409			19
2	Matice M 12	ČSN 021401			20
	PACLT				

PM

V Š S T

Liberec

POHONNÁ JEDNOTKA

2 - KOM - OS - 120 - 01 - 19 2

2	Hrdle JS 4	ČSN 137850	21
2	Matice M12 x 1,5	ČSN 137950	22
2	Prsten Js 4	ČSN 137939	23
2	Trubka TR Ø6 x 1	ČSN 426710	24
2	Kolík 2,5 x 25	ČSN 022153	25
2	Kroužek Ø 13,6	ČSN 029260	26

PACLT

Pod

V Š S T
Liberec

POHONNÁ JEDNOTKA

2 - KOM - OS - 120 - C1 - 19 3

159	Název - množství	Položka	21
2	Kolík 4 x 15	ČSN 022150	22
8	Šroub M 8 x 20	ČSN 021143	23
1	Kroužek M8	ČSN 022930	24
1	Šroub M3 x 8	ČSN 021185	25
2	Pouzdro A12/16 x 30	ČSN 023481	26
4	Matice M 10	ČSN 021403	27
2	Podložka 10,2	ČSN 021740	28
1	Pojistná podlož. M 8 6	ČSN 023640	29
1	Matice KM 6	ČSN 023630	30
8	Šroub M8 x 16	ČSN 021143	31
4	Kolík 6 x 30	ČSN 022153	32
1	Hrdlo M12x1,5	ČSN 137850	33
1	Matice	ČSN 137950	34
1	Prstenec Ø6	ČSN 137931	35
8	Šroub M 2 x 5	ČSN 021024	36
1	Kolík 3 x 20	ČSN 022150	37
2	Kolík 4 x 20	ČSN 222153	

PACLT

V Š S T

Liberec

NESAMOSVORNÝ UPÍNACÍ

1 - KOM - CS - 120 - CC - C1 3

1	Stojina 4 HR 100 - 95	ČSN 425520	11 373	001	1
2	Stojina 4 HR 10 - 95	ČSN 425520	11 373	001	2
1	Zadní deska Ø 120 x12 - 95	ČSN 425522	11 370	001	3
1	Přední deska 120x12 - 95	ČSN 425522	11373	001	4
1	Kopyto 4 HR 90 - 50	ČSN 425520	11 500	001	5
2	Palec 92x8 - 50	ČSN 425520	13 250	001	6
2	Vedení 4 HR 25 - 65	ČSN 425520	11 425	001	7
2	Táhlo Ø 16 - 160	ČSN 425510	11 600	001	8
1	Příčnák 70x10 - 165	ČSN 425512	11 600	001	9
1	Vložka	Pryž			10
1	Příruba Ø110-65	ČSN 425510	11 700	001	11
1	Čep Ø 20 - 30	ČSN 425510	11 500	001	12
1	Čep Ø 25 - 60	ČSN 425510	11 500	001	13
1	Vložka Ø60 -30	ČSN 425510	11 343	001	14
1	Víčko Ø 60-10	ČSN 425510	11 343	001	15
2	Čep Ø8 - 18	ČSN 425510	11 700	001	16
2	Čep Ø 8 -35	ČSN 425510	11700	001	17
2	Kryt P 2x20-25	ČSN 425301	11 373	001	18
2	Víčko	Plast			19
1	Pružina				20

PACLT

Pam

V Š S T
Liberec

VERTIKÁLNÍ UPÍNAČ

1 - KOM - OS - 120 - 00 - 02 2

4	Páka 4x10 - 35	ČSN 426522 13 250	001	21
				22
				23
				24
4	Matice M 10	ČSN 021403		25
2	Podložka 10,5	ČSN 021740		26
4	Pouzdro A 10/14	ČSN 023481		27
2	Kolík 4 x 15	ČSN 022150		28
4	Kolík 3 x 25	ČSN 022150		29
1	Šroub M 10	ČSN 021143		30
4	Šroub M 8	ČSN 021143		31
1	Pouzdro 18/22 - 24	ČSN 023499		32
4	Podložka 6,1	ČSN 021740		33
8	Šroub M 2x5	ČSN 021024		34
4	Šroub M8 x 20	ČSN 021143		35
8	Šroub M 8 x 12	ČSN 021143		36
4	Kolík 5 x 20	ČSN 022150		37
4	Kroužek Ø 8	ČSN 022930		38

PACLT

Pav

V Š S T
Liberec

VERTIKÁLNÍ U P Í N A Č 1 - KOM - CS - 120 - 00-02

1	Stojina 4 HR 100-90	ČSN 425520	11 373	001	1
1	Stojina 4 HR 100 - 85	ČSN 425520	11 373	001	2
1	Vrchní deska / 120 x 12-95	ČSN 425522	11 370	001	3
1	Zadní deska / 150x10 - 90	ČSN 425512	11 370	001	4
1	Příčník / 150x10 - 50	ČSN 425512	11 600	001	5
1	Kopyto 4 HR 90 - 50	ČSN 425522	11 500	001	6
2	Palec / 12x8 - 50	ČSN 426522	13 250	001	7
1	Hranol 4 HR 80 - 30	ČSN 425520	11 373	001	8
1	Čep Ø 25-45	ČSN 425510	11 500	001	9
1	Čep Ø 32 -110	ČSN 425510	11 500	001	10
2	Kryt P2-20x25	ČSN 425301	11 373	001	11
2	Vedení 4 HR 25 - 50	ČSN 425520	11 425	001	12
2	Táhlo Ø16 -110	ČSN 425510	11 600	001	13
1	Vložka	Pryž			14
1	Podložka P4-40x40	ČSN 425310	11434	001	15
1	Pružina upínače				16
1	Pružina vratná				17
1	Napínač Ø16-40	ČSN 425510	11 500		18
					19
					20

PACLT

Pach

V Š S T
Liberec

SAMOSVORNÝ UPÍNAČ

1 - KOM -OS - 120 - 01 - 15

2

1	Matice M 16	ČSN 021403	21
4	Kolík 3 x 25	ČSN 022150	22
2	Kolík 4 x 15	ČSN 022150	23
1	Pouzdro 32H7x40r6x30	ČSN 023499	24
1	Matice KM5	ČSN 023630	25
1	Pojistná podložka MB 5	ČSN 023640	26
1	Šroub M3 x 8	ČSN 021185	27
4	Šroub M8 x 20	ČSN 021143	28
2	Kolík 5 x 20	ČSN 022153	29
2	Šroub M8 x 20	ČSN 021143	30
2	Kolík 6 x 20	ČSN 022153	31
4	Matice M 10	ČSN 021403	32
2	Podložka 10,2	ČSN 021740	33
8	Šroub M8 x 20	ČSN 021143	34
4	Kolík 6 x 20	ČSN 022153	35
			36
2	Kolík 4 x 20	ČSN 022153	37

PACLT

Pach

V Š S T
Liberec

SAMOSVORNÝ UPÍNAČ

1 - KOM - CS - 120 - 01 - 15

3

Poř. číslo	Název součásti	Číslo součásti	Měrná jednotka	Materiálový kód	Poznámka
1	Těleso 4 HR 85 - 60	ČSN 425520	11 343	001	1
1	Vedení 4 HR 80 - 150	ČSN 425520	11 343	001	2
1	Vložka 4 HR 60 - 40	ČSN 425520	11 343	001	3
1	Píst Ø 24 - 90	ČSN 426510	12 060.6	12 060.0 002	4
1	Válec 4 HR 80 -90	ČSN 425520	11 700	001	5
					6
					7
2	Kroužek 23,3	ČSN 029280			8
1	Kroužek 20,6	ČSN 029280			9
1	Kroužek 36,3	ČSN 029280			10
4	Šroub M6 x 14	ČSN 021143			11
2	Šroub M10 x 35	ČSN 021143			12
2	Kroužek Ø 10	ČSN 022939			13
1	Kolík Ø 5 x 50	ČSN 022153			14
2	Hrdlo Js 4	ČSN 137850			15
2	Prsten Js 4	ČSN 137931			16
2	Matka M12 x 1,5	ČSN 137950			17
2	Kroužek 13,6	ČSN 029280			18
1	Pero 10x8x95	ČSN 022562			19

PACLT

[Signature]

V Š S T
Liberec

INDEXOVACÍ ZAŘÍZENÍ

2 - KOM - OS - 120 - 01 - 18

2

počet (2)	Název - popis	Podrobnost	Materiál		
1	Rám	Svařenec	11 342.2 11 343.0 001		1
1	Nosný čep 4 HR125 - 170	ČSN 425520	11 500	001	2
1	Deska stolu 445-400x500	ČSN 425310	11 340	001	3
1	Plato P25-225X225	ČSN 425310	11 340	001	4
1	Otočný čep 4HR 175-95	ČSN 425520	11 340	001	5
1	Hřídlel 4HR 125-240	ČSN 425520	11 600	001	6
1	Mezikroužek TRØ83x5-250	ČSN 425715	11 340	001	7
1	Mezikroužek TRØ95x8 - 10	ČSN 425715	11 340	001	8
1	Mezikroužek TRØ44,5x4 - 6	ČSN 425715	11 340	001	9
2	Víčko P5-75x90	ČSN 425310	10 340	001	10
1	Víčko P8-80x150	ČSN 425310	10 340	001	11
1	Válec 4HR 80 - 90	ČSN 425520	11 700	001	12
1	Deska P8 - 400x550	ČSN 425310	11 345	001	13
1	Ozubené kolo	Výkovek	12 050.4 12 050.1 002		14
4	Samosvorný upínač			1KOM-OS-120- -01-15	15
4	Přítlačný mechanismus			2-KOM-OS-120- -01-16	16
2	Hydromotor			3-KOM-OS-120- -01-17	17
1	Indexovací zařízení			2-KOM-OS-120- -01-18	18
1	Pohonná jednotka			2-KOM-OS-120- -01-19	19
					20

PACLT

Pact

V Š S T

Liberec

STUL

SE SAMOSVORNÝMI
UPÍNAČI

0 - KOM - OS - 120 - 01 - 00 2

			21
4	Šroub M 5 x 10	ČSN 021143	22
4	Šroub M8 x 20	ČSN 021143	23
2	Kolík 5 x 20	ČSN 022153	24
2	Šroub M6 x 16	ČSN 021143	25
8	Šroub M 8 x 18	ČSN 021143	26
24	Šroub M8 x 20	ČSN 021143	27
16	Kolík 6 x 20	ČSN 022153	28
8	Kolík 5 x 15	ČSN 022153	29
8	Šroub M8 x 22	ČSN 021143	30
8	Šroub M8 x 16	ČSN 021143	31
4	Kolík 4 x 15	ČSN 022153	32
6	Šroub M5 x 10	ČSN 021143	33
4	Šroub M8 x 40	ČSN 021143	34
4	Šroub M8 x 16	ČSN 021143	35
4	Šroub M 8 x 20	ČSN 021143	36
1	Ložisko N214 B	ČSN 024672	37
1	Ložiskové pouzdro	ČSN 023481	38
1	Ložiskové pouzdro	ČSN 023481	39
1	Matice KM 14	ČSN 023630	40

PACLT

Pav

V Š S T

Liberec

STUL

SE SAMOSVORNÝMI

UPÍNAČI

0- KOM - CS - 120 - 01 - 00

3

1	Pojistná podložka MB 14	ČSN 023640	41
4	Šroub M8 x 80	ČSN 021143	42
3	Kolík 6 x 95	ČSN 022153	43
1	Ložisko 51126	ČSN 024730	44
1	Ložisko 51114	ČSN 024730	45
4	Šroub M8 x 20	ČSN 021143	46
1	Pero 8x7x35	ČSN 022562	47
1	Kroužek Ø 30	ČSN 022930	48
4	Šroub M5 x 12	ČSN 021131	49
6	Těsnění 13	ČSN 023655	50
2	Tlačítko		51

PACLT



V Š S T
Liberec

STOL
SE SAMOSVORNÝMI
UPÍNAČI

0 - KOM - OS - 120 - 01 - 00

4

