

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní
Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1986/87

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Miroslava Holického
obor 21-28-8 stroje a zařízení pro strojírenský průmysl

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

Název tématu: Návrh jednoduchého stroje pro hrubou i-čistěnou
povrchu vlečených dílů pro n.p. Agropet v Jičíně

Zásady pro vypracování:

1. Studium současného stavu
2. Stanovení nové technologie a výpočet hlavních síl, M , N a L
3. Konceptní návrh jednoduchého stroje a kapacitní přepočty
4. Konstrukční návrh automatického upínání
5. Ekonomické zhodnocení

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

Rozsah grafických prací: 2 - 6 výkresů

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 40 stran

Seznam odborné literatury:

Píškryl, Z. - Mazálková, R.: Teorie obrábění

Svěrák, A.: Stavebnicové obr. stroje

Chvála, B. - Votava, J.: Přípravy a pod. zařízení

Armý ČSR a PT TOS Kabin

Vedoucí diplomové práce: Ing. Cláflon Mavil

Datum zadání diplomové práce: 6. 10. 1986

Termín odevzdání diplomové práce: 11. 1. 1987

L. S.


Doc. Ing. Jarmír Janda, CSc.
Vedoucí katedry


Doc. Ing. Ján Alcaha, CSc.
Děkan

v Liberci dne 30. 9. 1986

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

OBOR 23 - 20 - 8

Stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu
zaměřeni

Jednoučelové obráběcí a montážní stroje

Katedra obrábění a montáže

JEJEDNOUČELOVÝ OBRÁBĚCÍ STROJ PRO HRUBOVÁNÍ VNĚJŠÍHO
POVRCHU VLOŽENÝCH VÁLCŮ PRO K.P. AGROZET JIČÍN

Jméno a příjmení autora : Miroslav Tobáš
KOM-OS-147/87

Vedoucí diplomové práce : Ing. Miroslav Martínek (VŠST)
Konzultant : Ing. Pavel Reik (Agrozet Jičín)

Rozeah práce :

Počet stran :	68
Počet tabulek :	8
Počet obrázků :	4
Počet výkresů :	6
Počet příloh :	3

Datum: 11. května 1987

Místopředsedně prohlašuji, že jsem diplomovou
práci vypracoval samostatně s použitím uvede-
né literatury.

V Lábeři 11. května 1987

Miroslav Tobiáš
Miroslav TOBIÁŠ

O B S A H

Obsah	4
Seznam výkresů a příloh	6
Seznam použitých zkratk a symbolů	7
Ú V O D	11
1. SOUČASNÝ STAV TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ VLOŽE- NÝCH VÁLCOV V K.P. AGROZET JIČÍN	13
1.1. Popis obráběcích linek H1,H2,H3,H4	14
1.1.1. Operace prováděné na výše uvedených linkách	14
1.1.2. Informační přehled o toku obrobků v linkách H1,H2,H3,H4	14
1.1.3. Strojní vybavení linek H1,H2,H3,H4	15
1.2. Popis obráběcí linky Alfing	18
1.3. Obrábění vložených válců ve skupinovém pracovišti	22
1.4. Obrábění vlož. válců na pracov.č.80	22
2. NOVÁ TECHNOLOGIE HRUBÉHO OBROBENÍ VLOŽENÝCH VÁLCOV	24
2.1. Požadavky na návrh jednoúčelového hru- bovacího stroje	25
2.2. Popis nové technologie hrubování povrchu vloženého válce	26
2.3. Stanovení řezných podmínek	27
2.3.1. Určení hloubky odebraných třísek z jed- notl.části povrchu vlož.válce	29
2.3.2. Určení řezných rychlostí jednotl. nástrojů	30
2.4. Výpočet velikosti složek řezných sil	30
2.5. Výpočet krouticího momentu	33
2.6. Výpočet užitečného výkonu pro soustruže- ní povrchu	35
3. KONCEPČNÍ NÁVRH JEDNOÚČELOVÉHO OBRÁBĚ- CÍHO STROJE	37
3.1. Celkový popis	37
3.2. Funkce stroje	39
3.3. Popis jednotl.konstrukč.skupin stroje...	39
3.3.1 Pracovní jednotka	39

3.3.2.	Spodní stavba stroje	46
3.3.3.	Vodorovná posuvová jednotka	47
3.3.4.	Nožový držák	48
3.4.	Popis pracovního cyklu stroje	49
3.5.	Výpočet doby trvání pracovního cyklu stroje	50
3.6.	Kapacitní propočet	51
3.7.	Technická data stroje	52
4.	AUTOMATICKÉ UPÍNÁNÍ OBROBKU	53
4.1.	Doprava obrobků	53
4.1.1.	Požadavky na dopravu obrobků	53
4.1.2.	Návrh zařízení pro automatickou dopravu a zaplombování obrobků	53
4.2.	Návrh upínače	55
4.2.1.	Popis konstrukce upínacího trnu	56
4.2.2.	Výpočet velikosti upínacích sil	57
4.2.3.	Návrh upínacích pružin	59
4.2.4.	Popis ovládacího zařízení upínacího trnu	62
5.	TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ	64
5.1.	Obráběné součásti	64
5.2.	Porovnání technologií hrubého obrobění vnějšího povrchu vlož. válců	64
5.3.	Ceny strojního vybavení	65
5.4.	Přibližné ekonomické hodnocení	66
Z Á V Ě R		67
Seznam použité literatury		68

SEZNAM VÝKRESU^o

1. Jednoučelový hrubovací stroj	0-KOM-OS-147-01
2. Upínací trn	1-KOM-OS-147-01-01
3. Nožový držák	0-KOM-OS-147-01-02
4. Nástrojový plán	1-KOM-OS-147-02
5. Vložený válec 344-412 před hrubováním povrchu	3-KOM-OS-147 -03
6. Vložený válec 344-412 po hrubování	3-KOM-OS-147-04

SEZNAM PŘÍLOH

1. Řezné podmínky při hrubování
vnějšího povrchu vložených válců
2. Schema hydraulického obvodu jedno-
účelového hrubovacího stroje
3. Kmenový list

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

a'	[mm]	vyložení příruby vřetena
b	[mm]	rozměr pružiny
c	[N/m]	tuhost pružin
C_{Fc}	[MPa]	konstanta pro výpočet hlavní složky řezné síly
C_{Ff}	[MPa]	konstanta pro výpočet posuvové složky řezné síly
C_{Fp}	[MPa]	konstanta pro výpočet přísmuvové složky řezné síly
d	[mm]	upínací průměr vloženého válce
d_o	[mm]	průměr obráběné části odlitku před obrobemím
d_h	[mm]	průměr obráběné části odlitku po obrobení
d_p	[mm]	vnitřní průměr válcové pružiny
D_p	[mm]	vnější průměr válcové pružiny
D_{ap}	[mm]	střední průměr válcové pružiny
D_h	[mm]	průměr pístu hydromotoru
F_c	[N]	hlavní složky řezných sil
F_f	[N]	posuvové složky řezných sil
F_p	[N]	přísmuvové složky řezných sil
F_{Askut}	[N]	skutečné radiální zatížení ložiska vřetena
F_{Adovol}	[N]	nejvyšší dovolené zatížení lož.vřetena
F_{Axmax}	[N]	axiální zatížení lož.vřetena
$F_{Axdovol}$	[N]	nejvyšší dovolené axiální zatížení lož. vřetena
F_R	[N]	radiální síly působící na trn
F_M	[N]	síla vyvolaná kroutícím momentem při unášení obrobku
F_T	[N]	třecí síla nutná pro upnutí obrobku

F_{PR}	[N]	síla, kterou musí vyvést upínací pružiny
F_u	[N]	síla, kterou musí vyvolat jedna pružina
F_{uvol}	[N]	skutečná síla pro stlačení pružiny při uvolňování obrobku
F_{uvoln}	[N]	návrhová síla pro stlačení pružiny při uvolňování obrobku
F_{uvolc}	[N]	síla potřebná pro stlačení obou pružin při uvolňování obrobků
F_{uk}	[N]	volená síla vyvezená jednou pružinou pro upnutí obrobku
f		koeficient tření
G	[MPa]	modul pružnosti ve smyku
h	[mm]	rozměr pružiny
k_s	[MPa]	řezný odpor
l_o	[mm]	délka obrobku před obráběním
l_h	[mm]	délka obrobku po obrábění
L	[mm]	vzdálenost ložisek vřetena
LB	[mm]	vzdálenost působíště radiál. síly působící na trn od příruby vřetena
L_o	[mm]	volná délka upínací pružiny
L_1	[mm]	pracovní délka upínací pružiny
L_9	[mm]	délka upínací pružiny při nejvyšším stlačení
M_k	[N.m]	kroučící moment vzniklý při obrábění
M_{kmax}	[N.m]	maximální kroučící moment
$M_{kmaxskut}$	[N.m]	skutečný maximální kroučící moment
n	[ot/min]	otáčky vřetena
n_p		počet činných závitů pružin
N	[N]	normální síla potřebná pro vyvolání síly F_T
p_h	[MPa]	tlak v hydraulickém obvodu
P	[kW]	výkon při obrábění

$P_{\max}$	[kW]	maximální výkon při obrábění
$P_{\max \text{ kust}}$	[kW]	maximální skutečný výkon při obrábění
Q_p	[ks]	výrobní kapacita
Q_{p70}	[ks]	výrobní kapacita při 70 % vytížení
R_m	[MPa]	mez pevnosti v tahu
r_{sp}	[mm]	střední poloměr pružiny
S	[mm ²]	průřez třísky
s	[mm/ot]	pracovní posuv na otáčku
s_p		poměr h/b
S_h	[mm ²]	plocha písta hydromotoru
t	[mm]	hloubky odbíraných třísek
T	[min]	trvanlivost ostří
T_p	[hod]	efektivní časový fond zařízení
T_2	[sec]	doba optacevání dvou vložených válců
τ_{DKN}	[MPa]	smykové napětí návrhové
τ_D	[MPa]	smykové napětí devalované
τ_K	[MPa]	vypočtené smykové napětí
v_c	[m/min]	řezná rychlost
V_{p100}	[ks/hod]	hodinový výkon při 100 % vytížení stroje
V_{p70}	[ks/hod]	hodinový výkon při 70 % vytížení stroje
x_{Fc}, x_{Ff}, x_{Fp}		exponenty pro výpočet složek řezných sil
y_{Fc}, y_{Ff}, y_{Fp}		exponenty pro výpočet složek řezných sil
y	[mm]	stlačení pružiny pro vyvinutí síly F_{uk}
$y_{\max}$	[mm]	maximální stlačení upínací pružiny
z_k	[mm]	velikost posuvu upínacích čelistí
z_v	[mm]	velikost posuvu rozpěrných válců
α	[°]	úhel sklonu klínevých ploch vedení rozpěrných válců

α	[°]	úhel nastavení soustružnických nožů
δ_{min}	[mm]	minimální vůle mezi závitů pružiny při stlačení na délku L_0

Ú V O D

XVII. sjezd naší strany vytyčil program urychlení sociálně ekonomického rozvoje naší země. Tento program sleduje výrazný vzestup životní úrovně lidí, modernizaci hospodářství a upevnění mezinárodního postavení Československa. Vyžaduje nové přístupy i nové myšlení, rozvinutí intenzifikace a plné využití možností vědecko-technické revoluce.

Cesta k vyšší produktivitě práce závisí především na tom, jak dokážeme zmobilizovat ta odvětví, která produkují rozhodující výrobní prostředky. Především jde o strojírenství a elektrotechnický průmysl, neboť bez špičkových strojů nemůžeme dosáhnout světové úrovně ani v ostatních odvětvích národního hospodářství. Orientaci k tomu vidíme ve zvýšení životnosti a spolehlivosti strojírenských výrobků, nahrazování zastaralých výrobků novými, a vyšší technickou úrovní, při menší spotřebě konstrukčních materiálů a nižší pracovní síle.

Na 5. zasedání ÚV KSČ v březnu 1987 bylo zdůrazněno, jak je nezbytné urychlit modernizaci technologie strojírenské a elektrotechnické výroby. Strojírenská výroba disponuje obrovským rozsahem ne vždy využitých výrobních ploch a strojů, které jsou mnohdy zastaralé. Je nutné uplatnění se nejvyššího stupně mechanizace, automatizace, realizace ucelených výrobních procesů, výrobních linek a úseků za účelem dosažení vyššího časového a funkčního využití výrobních strojů.

Vývoj a výrobu nových zařízení je třeba urychlit i mezinárodní spoluprací, vyšším využíváním nákupu a prodeje licencí. Na jednotlivých stupních řízení je nutné dosáhnout plánovitého propojení a ovládnutí celého cyklu : výzkum - vývoj - výroba - užití.

Výzkumné a vývojové práce je třeba zaměřit k racionalizaci spotřeby všech druhů energie, k rozšiřování a využívání surovinových zdrojů a materiálů, zavádění a osvojování nových moderních technologií, zvyšování technické úrovně výrobků, jejich užitečné hodnoty, provozní spolehlivosti, k racionálnímu využití a snížení spotřeby živé práce použitím pokrokových metod organizace a řízení.

To vše se zejména týká našeho strojírenství, které má v 8. pětiletém plánu stěžejní postavení v rezervě jednotlivých odvětví národního hospodářství. Před strojírenstvím stojí závažné úkoly, jak z hlediska uspokojování vnitřních potřeb, tak z hlediska vývozu do zahraničí.

1. SOUČASNÝ STAV TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ VLOŽENÝCH VÁLCOV V K. P. AGROZET JIČÍN

Koncernový podnik Agrozet Jičín vyrábí vložené válce pro motory Š-706, Z 8011, Z 30 U, Z 6071, Z 35-50, Z 4901, SAVIEM, M 634-637-638, dále vložené válce určené pro motory výrobců ČKD Napajedla, VPZT Brno a ČKD Hořovice.

Obrábění se provádí na obráběcích linkách H1, H2, H3, H4, na obráběcí lince dodané firmou Alfing, dále na skupinových pracovištích.

Přehled o výrobě na jednotlivých pracovištích dává následující tabulka :

TABULKA 1

Vložený válec	motor	kapacita	pracoviště
309-412	Š 706	130 000	linka H1
309-412	Š 706	125 000	linka H2
315-412	Z 8011		
315-412	Z 8011		
102-412	Z 30 U	157 000	linka H3
127-412	Z 6701		
125-412	Z 6701		
313-412	Z 35-50	160 000	linka H4
322-412	SAVIEM		
344-412	Z 4901		
345-412	M 634-637-638	225 000	linka Alfing
302-462	ČKD Napajedla		
304-462	VPZT Brno	18 800	skup. pracoviš.
	ČKD Hořovice		
602-427	VPZT Brno		
120-200	SAVIEM	70 000	pracov. obj. č. 80
133-200	SAVIEM		

1.1. Popis obráběcích linek H1, H2, H3 a H4

1.1.1. Operace prováděné na výše uvedených linkách :

- Operace č. 1 - hrubování otvoru
- č. 2 - hrubování povrchu
- č. 3 - broušení povrchu nahrubo
- č. 4 - jemné vyvrtávání díry
- č. 5 - hradění nákrusku, zápichy
- č. 6 - broušení povrchu načisto
- č. 7 - honování

1.1.2. Informační přehled o toku obrobků v linkách H1, H2, H3 a H4

Odlitky vložených válců, vyrobených odstředivým litím do skořepinových výstolků, se dopraví z brusárny v předpolí slévárny k hrubovacím strojům. Vložené válce se přepravují v paletách. Z palet se vyjímají a zakládají do zásobníku válečkového dopravníku hrubovyvrtávacích strojů.

1. Hrubovyvrtávací stroj, pracující v automatickém cyklu, provede vyhrubování díry a předá vložené válce na předzásobník k ohrubování povrchu.
2. Z předzásobníku jsou vložené válce odebírány nakladačem a předány k založení na hrubování povrchu. Hrubování je provedeno na poloautomatických strojích s programovým řízením, které hrubují povrch dle návodky.
3. Po ohrubování jsou vložené válce předány na operaci hrubé broušení povrchu. Zde bezhřetě brusky provedou hrubé broušení povrchu středících průměrů pro jemné vyvrtávání. Následuje mezioperační kontrola. Obsluha bezhřetě brusky provede kontrolu 1. 2. a 3. operace. Po této kontrole dobré kusy zavěsí na první větev stroměčkového dopravníku. Stroměčkový dopravník má celkem 48 závěsů a každý závěs má 5 párů větví určených pro jednotlivé operace. (Obsluha pracoviště smíná vložený válec vždy s vyšší větví a po provedení operace nakládá na větev nižší).

4. Obsluha jemnovyvrtávacího stroje seje s 1. větve stromečkového dopravníku 4 vložený válec a upne do přípravku jemnovyvrtávacího stroje. Po vyvrtání díry vyjme 4 vložky z přípravku, provede kontrolu vykonané práce a zavěsí na druhou větev stromečkového dopravníku k operaci další.
5. Hranění se provádí na hrotových soustruzích. Obsluha hranicích soustruhů seje vložený válec z druhé větve stromečkového dopravníku, upne a provede hranění nákržku, kontrolu provedené operace a zavěsí vložený válec na třetí větev k broušení povrchu načisto.
6. Obsluha brusky BE 21 seje s třetí větve stromečkového dopravníku vložený válec, upne a provede operaci č. 6, broušení povrchu načisto, kontrolu provedení operace a zavěsí na čtvrtou větev stromečkového dopravníku k honování.
7. Obsluha honovacího stroje seje dvě vložky ze čtvrté větve stromečkového dopravníku, upne do přípravku honovacího stroje a provede poslední operaci mechanického obrábění, honování.
Po skončení úkolu zkontroluje provedenou operaci a zavěsí vložený válec na pátou větev stromečkového dopravníku ke konečné kontrole.

1.1.3. Strojní vybavení linek H1, H2, H3 a H4

Operace č. 1 v Hrubování otvoru

Pro hrubování otvoru jsou v linkách H1 a H2 použity horizontální stroje vyrobené VEB Wema PLAUEN. Linky H3 a H4 jsou vybaveny čtyřvřetenovými svislými vyvrtávačkami, vyrobenými k.p. TOS Kuřim. Vyvrtávačky obrábějí otvor vloženého válce na dvě třísky, současně se hrubují dva obrobky.

Operace č. 2 - Hrubování povrchu

Pro tuto operaci jsou pro linku H1, H2, H3 a H4 určeny 4 soustruhy SP 25 Kovoovit Sezimovo Ústí. Jsou to poloautomatické stroje s programovým řízením, které hrubují povrch podle návodky.

Jsou vybaveny zařízením, které odebírá vložku z dopravníku, upíná, po opracování povrchu vložku uvolní, vyjme a založí na dopravník. Chlazení je prováděno centrálním emulzním hospodářstvím. Stroje opracovávají povrch vložek po jednom kuse a nejsou opatřeny sledovacími měřidly.

Operace č. 3 - Broušení povrchu nehrube

Pro tuto operaci jsou určeny bezhroté brusky typu ASSEL 200 x 500 s NEM, v každé ze čtyř linek jeden stroj. Jsou to bezhroté brusky s automatickým cyklem, opatřené zařízením, které odebírá vložky ze skluzu, upíná, po broušení vložku vyjme a založí ke kontrole operace 1, 2 a 3, kterou provádí obaluha tohoto stroje.

Chlazení je prováděno centrálním emulzním hospodářstvím. Tyto stroje jsou opatřeny sledovacími měřidly zn. Merposs. Stroje brousí po jednom kuse.

Operace č. 4 - Ječné vyvrtávání díry

Pro tuto operaci jsou v linkách H1, H2 určeny stroje typu BKFX-800. Jsou to čtyřvřetenové vyvrtávačky, které opracovávají díry s přídevkem na opracování max. 0,05 mm pro honování. Na otočném stole jsou čtyři přípravky. Obaluha spočívá v sejmutí čtyř vložek z prvních větví stroměčkového dopravníku, založení do přípravku, upnutí vřadchem, předvolení pro otočení stolu o 180°. Po vyvrtání se stůl automaticky otočí o 180°. Obaluha uvolní vložky vřadchem, vyjme, skontroluje vrtaný H, očistí a zavěsí na druhou větev stroměčkového dopravníku.

V linkách H3 a H4 jsou zapojeny vyvrtávačky vyrobené k.p. TOS Knžín.

Chlazení se provádí centrálním emulzním hospodářstvím. Stroje vyvrtávají vložky 4 ks současně z jedné strany a nejsou vybaveny sledovacími měřidly.

Operace č. 5 - Hrazení nákrůžku a zářích

Pro tuto operaci jsou určeny dva univerzální soustruhy. Soustruží nákrůžky podle návedky. Obalůha mechanická. Tato operace není chlazená. Výkon jednotlivých strojů je 24 ks/hod.

Operace 6 - Broušení povrchu načisto

Pro tuto operaci jsou určeny brusky typu BE 21, výrobce TOS Hostivař. Jsou to poliautomatizované stroje s třemi vřeteny A, B, C opatřené sledovacími měřidly zn. Marposs a vybaveny hydraulickým orevňováním brusných kotoučů s automatickým nastavením o sílu ubrání kotoučů. Stroje nejsou napojeny na centrální emulzi hospodářství. Mají vlastní okruh chladicí kapaliny s magnetickým čističem. Vložky se upínají na výkyvný rozpínací trn silou hydraulického koníku. Bruska provádí broušení načisto obou vnějších průměrů a obou čel nákrůžku.

Operace č. 7 - Honování

Pro tuto operaci jsou určeny 2 honovací stroje pro každou linku H1, H2 a H3 typu SZSMR - dovezené z NDR.

Jsou to poliautomatizované stroje s dvěma vřeteny na sobě pracujícími s automatickým cyklem a sledovacími měřidly, které automaticky ukončí honování po dosažení nastaveného rozměru.

Může převést otočení stolu. Stůl může otáčet o 90 nebo 180° přepnutím spínače. Na stole jsou hydraulicky ovládané přípravky. Celkem 4 přípravky jsou upevněny na stole, 2 ks v poloze honování nahruho a 1 ks v poloze honování na konečný rozměr. Honování se provádí diamantovými honovacími kameny, které jsou rozpínány hydraulicky.

Chlazení má vlastní okruh chladicí kapaliny, směsi nafty a petroleje s magnetickým čističem. Pro linku H4 jsou určeny 3 stroje. Jeden SZSMR 2x200x500 a dva stroje SZXR 4x125x315. Tyto dva stroje byly dodány ze ZJŠ Brno.

Nástroje používané pro obrábění :

Převážně jsou použity výměnné destičky vyráběné n.p. Pramet Šumperk, upevněné v držácích vyrobených n.p. Mářadí Harex. Pro hrubování povrchu jsou použity řezné destičky Ceromet. Hrubivo je zajišťováno v n.p. Karberundum Benátky n. Jizerou. DLA lišty pro honování jsou použity vyráběné n. p. Pramet Šumperk.

Třískové hospodářství :

Ze všech operací mimo broušení a honování se třísky odvádějí podzemními dopravníky společně s chladicí kapalinou. Pomocí dopravníku se oddělí kapalina od třísek a třísky se dopravníkem odvádějí do přistaveného valaíku.

1.2. Popis obráběcí linky Alfing

Obráběcí linka pro kompletní opracování vložených válců 345-412 je v podstatě složena ze 3 základních úseků :

- a) hrubovací úsek
- b) úsek jemného opracování
- c) úsek dokončovací operací

a) Hrubovací úsek :

Strojní zařízení hrubovacího úseku tvoří transferovou linku se 6 stanicemi. V každé stanici se současně opracovávají 2 obrobky. Upnutí obrobku na vyvrtávacích operacích je provedeno ve stacionárních přípravcích, na soustružnických operacích na otáčejících se rozpínacích trnech s předním vedením. Obrobky jsou ze stanice do stanice dopravovány v poloze nákrůžkem dolů, pomocí posuvné tyče zabudované ve frémě strojů. Ve frémě strojů je zabudován rovněž dopravník třísek, kterým jsou všechny třísky odnášeny do sběrné palety. Obrábění probíhá v celém hrubovacím úseku za sucha, vznikající prach je místně odsáván. Všechny nástroje jsou osazeny výměnitelnými řeznými des-

tičkami, seřizují se mimo stroj. K hrubovacímu úseku přísluší také zásobník obrobků s kapacitou hruba 45 kusů, zásobník plní i funkci vychlazení. Příkon celého úseku je 140 kW.

1. stanice: nakládací stanice - obrobky se naloží ručně na dopravník, automaticky se zde oddělí vždy dva odlitky a dopraví k posuvové tyči.
2. stanice: dvouřetenová vyvrtávačka - provádí se hrubý vývrt, hrubé zarovnávání spodního čela a sražení vnější hrany. Vyvrtávací nástroj je šestiočkový. Z důvodu využití všech 8 hran řezné destičky, mají řetena vzájemně opačný směr otáčení. Řezná rychlost 50 m/min.
3. stanice: prázdna - provádí se ofouknutí stlačeným vzduchem
4. stanice: svislý soustruh - soustavou 6ti nožů se provádí hrubování vnějších povrchů, dále zarovnání nákržku. Upnutí na rozpínacím trnu s předním vedením. Všechny nástroje jsou upnuty v jednom držáku. Řezná rychlost 84 m/min.
5. stanice: svislý soustruh - kopírování vnějšího povrchu, nástroje s keramickou řeznou destičkou. Řetena mají vzájemně opačný směr otáčení. Řezná rychlost 261 m/min.
6. stanice: ochlazení - provádí se opláchnutí obrobků řeznou kapalinou z úseku jemného opracování. Obrobky jsou předány do zásobníků obrobků.

b) Úsek jemného opracování :

Také úsek jemného opracování tvoří transferovou linku s 9 stanicemi. V každé stanici se současně opracovávají 2 obrobky. Upnutí obrobků na navrtávacích operacích je provedeno ve stacionárních přípravcích, na soustružnických operacích na otáčejících se rozpínacích trnech. Doprava obrobků ze stanice do stanice obstarává posuvová

tyč zabudovaná ve frémě stroje. Obrábí se za chlazení chladicí emulzí. Úsek má vlastní emulsi hospodářství a filtrační stanici. Třísky z celého úseku jsou dopravovány do sběrné palety, dopravník třísek je uložen ve frémě strojů. Nástroje (kromě dvou) jsou osazeny výměnitelnými řeznými destičkami. Seřizují se mimo stroj. Příkon celého úseku je 80 kW.

1. stanice: nakládací stanice - obrobky jsou odebírány ze zásobníku, po dvou oddělovány a předány k dopravě posuvové tyčí
2. stanice: dvouřetenová vyvrtávačka - provádí se předvývrt a sražení vnitřní hrany spodní části vloženého válce. Vyvrtávací nástroj je pěti-nožový. Řezná rychlost 92 m/min.
3. stanice: svislý soustruh - provádí se hrubování ná-kružku a soustružení zápičků mezi vodním prostorem a broušenou plechou. Obrobek je upnut na rozpínacím trnu. Držák se všemi nástroji je upnut do stojanu na otočném stole, to umožňuje výměnu nástrojů během obrábění. Řezná rychlost 110 m/min.
4. stanice: průřezná
- 5., 6. stanice: vyvrtávačka - provádí se jemný vývrt, celkem na 4 vřeteních. Obrobek je upnut axiálně. Vyvrtávací nástroj má 7 nožů. Řezná rychlost 110 m/min.
7. stanice: měřicí - obrobky se afoukneu atlačeným vzduchem a automaticky se kontroluje rozměr vrta-né díry. Při nedodržení nastavené tolerance se úsek zastaví a je nutno provést výměnu vy-vrtávacích nástrojů.
8. stanice: svislý soustruh - soustružení na čisto (úlož-né průměry a spodní plocha ná-kružku s přidav-kem na broušení), hraniční a soustružení zápi-čků. Upnutí obrobků na rozpínacím trnu. Držá-

ky nástrojů jsou upouty do stojanů na otočném stole, to umožňuje výměnu nástrojů během obrábění. Vřetena mají vzájemně opačný směr otáčení. Řezná rychlost 110 m/min.

9. stanice: vykládací - obrobky se ofouknou stlačeným vzduchem a vyloží z posuvové tyče na krátký zásobník před bezhrotovou brusku.

c) Úsek dokončovacíh operací :

Je tvořen dvěma samostatnými stroji (brusku a honovacím strojem), které jsou s úsekem jemného opracování navzájem spojeny manipulátory a dopravníky.

1. stroj: bezhrotá bruska LIKOPING, typ 4b/U - brousí se oba úložné průměry a spodní plocha nákržku, brousící pochod je řízen sledovacími měřidly. Stroj má vlastní emulsi a třískové hospodářství. Příkon zařízení je 60 kW.
2. stroj: honovací stroj GEHRING, typ Z 2-600-160, dvou-vřetenový, obě vřetena honují obrobky na konečný rozměr. Honovací pochod je řízen sledovacími měřidly. Stroj je vybaven vlastním zařízením pro chladicí kapalinu s magnetickým filtrem a chladicím agregátem. Chladicí kapalinou je honovací olej. Dokončené obrobky se odkládají na odkládací dopravník. Příkon zařízení je 31 kW.

Hodinový výkon obráběcí linky je 60 ks při 80 % využití strojního zařízení. Roční kapacita (při 3 763 hod.) je 225 000 kusů.

1.3. Obrábění vložených válců ve skupinovém pracovišti

Vložené válce, které nemají charakter seriové a velkoseriové výroby, jsou obráběny ve skupině strojů uspořádaných tak, aby vyhovovaly výrobě všech druhů vyráběných válců.

Práce výroby:

Hrubování otvoru se provádí na starších speciálních dvouřetenových vyvrtávacích strojích. Povrch se hrubuje na univerzálních soustruzích SB 63. K chlazení se používá chladicí kapalina z centrálního rozvodu. Hrubovací práce se provádějí v třístrojové obaluce.

Pro jemný vývrt se používá starší vedorevné, jemnovrtací, třířetenové stroje VOIAG (dvoustrojová obaluka).

Pro hrubé broušení je instalována starší bezhřetá bruska ř. LIEKOPING. Broušení náčiate se provádí na hrotových bruskách BK5 a 5U.

Pro honování jsou použity jednovřetenové honovací stroje staršího provedení zn. VOIMAN. Honuje se keramickými honovacími kameny tuzemské výroby. Nářadí je výhradně tuzemské výroby. K obrábění se používá jak letované, tak i výměnné tvrdokovové destičky.

1.4. Obrábění vložených válců na pracovišti č. 80

K obrábění vložených válců pro n.p. Avia Letňany bylo na pracovišti č. 80 zřízeno hrubovací pracoviště. Tyto vložené válce se pouze hrubují, provádí se hrubý vývrt a hrubování povrchu. Pracoviště je sestaveno ze čtyřřetenových vyvrtávaček sovětské výroby typu RA a univerzálních soustruhů SUR 260 s kopírovacím zařízením.

Na pracovišti se hrubují 2 druhy vložených válečků :
120 - 220 a 133 - 200.

Úroveň obrábění a nástrojů je stejná jako u skupinového pracoviště obrobny. Na pracovišti č. 80 není instalováno centrální emulze a třískové hospodářství, po této stránce je každý stroj zajišťován individuálně.

Roční kapacita pracoviště je 70 000 kusů hrubovaných obrobků.

2. NOVÁ TECHNOLOGIE HRUBÉHO OBROBNÍ VLOŽENÝCH VÁLCOV

Vložené válce 344-412 a 125-412 se v současné době obrábějí na lince H4. Hrubování se skládá ze dvou operací. V první se na čtyřvřetenových svislých vyvrtávacích, vyrobených k.p. TOS Kuřim, provádí hrubý vřvt otvoru vloženého válce. Druhou operací je hrubování vnějšího povrchu, prováděné na čtyřech polautomatických soustruzích SP 25 s instalovaným zařízením pro zakládání, upínání, uvolňování a vyjímání obrobků. Stroje opracovávají obrobky po jednom kuse.

Linka H4 bude nahrazena novou linkou pro kompletní obrobení vložených válců. Celé zařízení, koncipované obdobně jako linka Alfing, bude složeno z úseků hrubého a jemného opracování a úseku dokončovacích operací.

Hrubování úsek bude sestávat ze tří jednodúčelových strojů v transferovém provedení, které budou provádět tyto operace :

1. Hrubý vřvt otvoru
2. Hrubování vnějších povrchů, zarovnání nákrůžku
3. Kopírování vnějšího povrchu

Všechny operace hrubování budou probíhat zasucha. Stroje pro vyvrtávání a hrubování budou vybaveny řeznými nástroji s výměnnými břitovými destičkami ze slinutých karbidů, stroj pro kopírování povrchu bude vybaven nástrojem s výměnnou destičkou s keramických materiálů. Jednotlivé stanice linky bude propojovat dopravník obrobků. Zaplombování a upínání vložených válců bude automatické. Odvod třísek bude centrální, s využitím podzemních dopravníků, které jsou již v obrobě vložených válců instalovány. Součástí strojového vybavení nové linky na obrábění vložených válců je i jednodúčelový stroj na hrubování vnějšího povrchu, jehož koncepční návrh a dílčí konstrukční zpracování je úkolem mé diplomové práce.

2.1. Požadavky na návrh jednoúčelového hrubovacího stroje

1. Stroj je určen pro hrubování vnějšího povrchu vložených válců
2. Je dána přednost strojům vertikálního provedení
3. Na stroji budou obráběny (nikoliv současně) dva různé obrobky, jejichž vstupní výkresová dokumentace má čísla
 - a) 123 - 412/I
 - b) 344 - 412/I
4. Přestavba strojů z jednoho na druhý typ vloženého válce musí být časově co nejméně náročná.
5. Hodinový výkon stroje 60 ks za hodinu při 70 % vytižení strojího zařízení
6. Hrubovací operace budou prováděny zasucha, bez použití chladicí kapaliny
7. Je možné použít zahraniční řezné nástroje, resp. výměnné břitové destičky.
8. Stroj musí být spojen s dalšími stroji výrobní linky samočinnou mezioperační a operační dopravou.

Obrobky jsou vložené válce traktorových motorů Z 6701 a Z 4901.

Materiál : nízkolegovaná šedá litina dle ČSN 09 3131

Tvrдость : 220 - 260 HB

Polotevar : odlitek

Způsob výroby polotevaru: odstředivé lití na výstelku

2.2. Popis nové technologie hrubování povrchu vloženého válce

Na rozdíl od hrubování povrchu na poloautomatických soustruzích je pro tuto operaci na jednoúčelovém stroji použita soustava nástrojů obrábějících současně celý povrch obrobku. Nástroje jsou uchyceny v jedné nožové hlavě. Nastavením a rozmístěním jednotlivých nástrojů (soustružnických nožů) získáme tvar obrobce povrchu vloženého válce. Při změně typu obrobku se stroj přizpůsobuje výměnou celé nožové hlavy. Rozmístěním nožů podél obrobku se skrátká zdvih pracovního posuvu potřebný k obrobění celé délky vloženého válce a tím se i skrátká čas potřebný pro obrábění.

Při soustružení obrobek rotuje se svislou osou umístěný na upínacím trnu.

Způsob obrábění je zřejmý z technologického výkresu č.v. 1-KOM-OS-147-B2.

Technologický výkres je nakreslen pro obrábění vloženého válce 344 - 412.

Celé hrubování povrchu se stává ze tří dílčích úkonů :

1. zarovnání nákrůžku
2. zapíchnutí
3. vlastní hrubování povrchu

1. Zarovnání nákrůžku

Při zarovnávání nákrůžku koná pracovní posuv nožové hlavy, která najíždí do záberu vodorovným pohybem směrem k ose vloženého válce. Nákrůžek se zarovnává čelním soustružením nožem č. 8 s kruhovou břitovou destičkou. Obrobek, rotující upnutý na trnu, posuv nekone.

2. Zapíchnutí

V okamžiku ukončení zarezňování nákrůžku (nůž č. 8 vyjel ze záběru) dochází vodorovným posuvem nožové hlavy k zapíchnutí soustavy soustružnických nožů obrábějící vnější povrch. V záběru jsou nože č. 3, 4, 5 a 6. Rychlost pracovního posuvu pro zarezňování i zapíchnutí je shodná.

3. Hrubování vnějšího povrchu

Při hrubování vnějšího povrchu se nožová hlava s nástroji nepohybuje, vertikální pracovní posuv směrem nahoru kanë rotující obrobek. Délka pracovního posuvu je 45 mm. Střední část vloženého válce je obráběna soustavou tří nožů (nože č. 3, 4 a 5). Spodní část nákrůžku obrábí nůž č. 7. Horní část nákrůžku hrubuje nůž č. 6, který odebírá i část třísky ze střední části vloženého válce před nožem č. 5.

V průběhu pracovního zdvihu zajede do záběru nůž č. 2 (hrubuje osazení) a nůž č. 1, obrábějící spodní část vloženého válce.

Po ukončení pracovního zdvihu je povrch vloženého válce po celé délce obroben.

2.3. Stanovení řezných podmínek

Proces soustružení je efektivní jen za určitých řezných podmínek - optimální řezné rychlosti, velikosti pracovního posuvu, trvanlivosti ostří, hloubky odebírané třísky.

Při určování řezných podmínek nelze číselně vyjádřit všechny vlivy působící na proces soustružení. Z tohoto důvodu se stanovení řezných podmínek sází na vyjádření vztahu závislosti řezné rychlosti, posuvu na otáčku, hloubky třísky, trvanlivosti ostří na max. výkonu při obrábění, respektivě na minimálních nákladech.

Protože optimalizace řezných podmínek není úkolem této diplomové práce, jsou parametry charakterizující obrábění určeny pouze pomocí údajů doporučených pro daný typ nástroje (břitové destičky z SK) a materiál (nizkolegovaná šedá litina).

N á s t r o j e :

a) pro soustružení povrchu (soustružnické nože č. 1 - 7)

břitová destička -	čtvercová
materiál -	slinutý karbid K 10
úhel nastavení -	$\chi = 45^\circ$
nožový držák -	vyráběný v k.p. Agrozet dle č.v. 415-249-4003-12

b) pro zarevnávání nákrůžku (soustružnický nůž č. 8)

břitová destička -	kruhová
materiál -	slinutý karbid K 10
nožový držák -	vyráběný v k.p. Agrozet dle č.v. 415-249-4001-12

O b r o b k y :

Materiál -	nizkolegovaná šedá litina
Tvrdość -	220 - 260 HB
Vnější průměr opravovávaných ploch -	118 - 130 mm

D o p o r u č . ř e z n é p o d m í n k y :

Řezná rychlost -	$v_c = 60 - 70 \text{ m/min}$
Pracovní posuv -	$s = 0,5 - 0,6 \text{ mm/ot}$
Trvanlivost ostří -	$T = 240 \text{ min}$

Velikosti řezné rychlosti 60 - 70 m/min odpovídají u daných obrobků otáčky včetně $n = 180 \text{ ot/min}$, vybrané z řady otáček náhonových jednotek.

Hloubky třísek na jednotlivých částech povrchu vložného válce byly stanoveny dle požadavků na následující operaci kopírování povrchu nástrojem s keramickou břitovou destičkou.

2.3.1. Určení hloubky odebraných třísek z jednotlivých částí povrchu vložného válce

Hloubka třísky pro soustružení povrchu se spočítá dle vzorce :

$$t = \frac{d_o - d_h}{2} \quad [\text{mm}]$$

Hodnoty průměrů d_o a d_h jsou zřejmé z výkresů vložného válce před a po hrubování.

Hloubky třísek jsou určeny z horního mezního rozměru odlitku vložného válce. Jedná se tedy o hodnoty maximálních hloubek.

Hloubka třísky pro zarovnání nákrčku se spočítá dle vzorce :

$$t = l_o - l_h \quad [\text{mm}]$$

TABULKA č. 2

Hloubky třísek odebíraných jednotlivými soustružnickými noži :

Nůž čís.	Hloubka třísky t [mm]
1	1,75
2	2,75
3	3,25
4	3,25
5	3,25
6	3,25
7	2,25
8	6

2.3.2. Určení řezných rychlostí jednotlivých nástrojů

Řezné rychlosti jsou vypočteny dle vztahu :

$$v_c = \frac{\pi \cdot d_o \cdot n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

TABULKA č. 3

Řezné rychlosti jednotlivých soustružnických nožů :

NŮŽ čís.	Řezná rychlost v_c [m/min]
1	66,7
2	68,9
3	68,9
4	68,9
5	68,9
6	70,1
7	73,5
8	73,5/ 56,8

Nůž číslo 8 zarevnává čelně nákrážek. Rychlosti uvedené v tabulce jsou rychlosti při zarevnávání na vnějším, resp. vnitřním průměru nákrážku.

Pozn.:

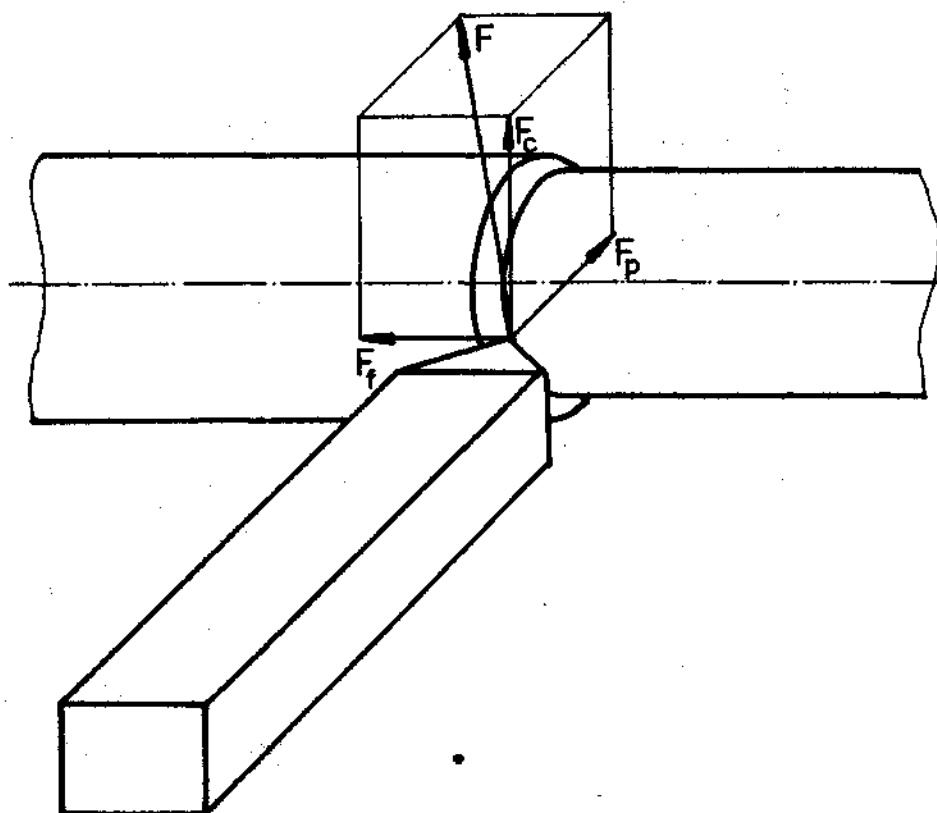
Veškeré parametry, charakterisující hrubování vnějšího povrchu vložného válce při použití nové technologie, jsou uvedeny v příloze 1.

2.4. Výpočet velikosti složek řezných sil

Velikosti řezných sil při soustružení jsou závislé na průřezu odebírané třísky, na geometrii břítu a opotřebení nástroje, na obrobitelnosti materiálu a na dalších činitelích. Řezná rychlost v rozsahu obvykle používaných rychlostí nemá na řezné síly významný vliv.

a) Výpočet velikosti složek řezných sil při obrábění povrchu :

OBR. č. 1



Velikosti jednotlivých složek řezných sil při soustružení jsou stanoveny dle následujících vzorců :

$$F_c = C_{Fc} \cdot t^{x_{Fc}} \cdot s^{y_{Fc}} \quad [N]$$

$$F_f = C_{Ff} \cdot t^{x_{Ff}} \cdot s^{y_{Ff}} \quad [N]$$

$$F_p = C_{Fp} \cdot t^{x_{Fp}} \cdot s^{y_{Fp}} \quad [N]$$

Hodnoty konstant a exponentů pro materiál obrobku (šedou litinu o tvrdosti 240 - 260 HB) jsou určeny dle / 3 / a uvedeny v následující tabulce :

TABULKA č. 4

$C_{Fc} = 1340$	$x_{Fc} = 1,0$	$y_{Fc} = 0,75$
$C_{Fp} = 1670$	$x_{Fp} = 0,9$	$y_{Fp} = 0,75$
$C_{Ff} = 700$	$x_{Ff} = 1,2$	$y_{Ff} = 0,65$

Velikosti složek řezných sil pro jednotlivé nástroje jsou vypočteny ze vzorců pro výpočet F_c , F_f a F_p po dosazení za hloubku třísky t z tabulky č. 2 a velikost posuvu s .

Velikost posuvu je shodná pro všechny nástroje:

$$s = 0,5 \text{ mm/ot}$$

TABULKA č. 5

Velikosti složek řezných sil pro jednotlivé nástroje :

NOZ č.	F_c [N]	F_p [N]	F_f [N]
1	1367,5	1611,8	856,4
2	2149,4	2421,1	1973,4
3	2539,8	2813,5	1800,0
4	2539,8	2813,5	1800,0
5	2539,8	2813,5	1800,0
6	2539,8	2813,5	1800,0
7	1758,9	2020,9	1157,6

Vypočtené hodnoty jednotlivých složek řezných sil jsou určeny z maximálních hloubek třísek odebíraných jednotlivými noži. Jedná se tedy o maximální řezné síly, které mohou při obrábění povrchu vloženého válce vzniknout.

- b) Výpočet velikosti hlavní složky řezné síly při zarovnávání nákrůžku :

Velikost hlavní složky řezné síly je stanovena dle vztahu

$$F_{c6} = k_s \cdot S \text{ [N]}$$

$$k_s = 1100 \text{ MPa}$$

$$S = 4,6 \text{ mm}^2$$

Velikost plochy odebírané třísky S je vypočtena pro kruhovou destičku řezného nástroje, hloubku třísky $t = 6 \text{ mm}$ a posuv $s = 0,5 \text{ mm/ot}$

Po dosazení za S a k_s do vztahu pro výpočet síly vyjde

$$F_{c6} = 1100 \cdot 4,6 = \underline{\underline{5060 \text{ N}}}$$

2.5. Výpočet krouticího momentu

Pro dimenzování součástí náhonu včetně obráběcího stroje a pro určení velikosti poháněcího motoru (danou požadovaným krouticím momentem a výkonem) je nutné zjistit velikost krouticího momentu hlavních složek řezných sil působících při obrábění.

Velikost krouticího momentu se vypočte dle vztahu :

$$M_k = F_c \cdot \frac{d_o}{2} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

Hodnoty hlavních složek řezných sil F_g nalezneme v tabulce č. 5. Průměr d_g odečteme z výkresu obrobku.

TABULKA č. 6

Velikost kroutících momentů vyvozených jednotlivými noži při obrábění povrchu vloženého válce :

Nůž č.	Kroutící moment M_k [N · m]
1	81,4
2	132,1
3	154,8
4	154,8
5	154,8
6	157,5
7	114,3
8	328,9

Kroutící momenty vzniklé při obrábění noži č. 1 - 7 jsou vyvozeny při obrábění povrchu vloženého válce, moment vzniklý při obrábění nožem č.8 je vyvozen při zarovnávání nákrčku, nepůsobí tedy současně s momenty č.1-7.

Výpočet maximálního kroutícího momentu :

$$M_{kmax} = M_{k1} + M_{k2} + M_{k3} + M_{k4} + M_{k5} + M_{k6} + M_{k7}$$

$$\begin{aligned} \text{Po dosazení } M_{kmax} &= 81,4 + 132,1 + 154,8 + 154,8 + \\ &+ 154,8 + 157,5 + 114,3 = \underline{\underline{949,7 \text{ Nm}}} \end{aligned}$$

Při obrábění povrchu válce nejsou v záběru současně všechny soustružnické nože. Nože č. 1 a 2 vjíždějí do záběru v době, kdy nož č. 7, obrábějící spodní část nákrůžku, již ze záběru vyjel. Maximální krouticí moment skutečný je tedy nižší, než krouticí moment maximální výše uvedený.

$$M_{k \max \text{ skut.}} = M_{k1} + M_{k2} + M_{k3} + M_{k4} + M_{k5} + M_{k6}$$

$$\text{Po dosazení } M_{k \max \text{ skut.}} = 81,4 + 132,1 + 154,8 + 154,8 + 154,8 + 157,5 = 835,4 \text{ Nm}$$

2.6. Výpočet užitečného výkonu pro soustružení povrchu

Výkon je vypočítán dle vzorce

$$P = v_c \cdot F_c \cdot \frac{1}{60000} \quad [\text{kW}]$$

Dosazované velikosti řezných rychlostí pro jednotlivé nástroje jsou uvedeny v tabulce č. 3. Velikosti hlavních složek řezných sil jsou v tabulce č. 5.

TABULKA č. 7

Díleční výkony jednotlivých nožů :

NŮŽ č.	Výkon P [kW]
1	1,52
2	2,47
3	2,92
4	2,92
5	2,92
6	2,97
7	2,15
8	6,2

Celkový výkon potřebný pro obrábění vnějšího povrchu vložného válce

$$P_{\max} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 \quad [\text{kW}]$$

Po dosazení hodnot z tabulky č. 7

$$P_{\max} = 1,52 + 2,47 + 2,92 + 2,92 + 2,92 + 2,97 + 2,15 = \underline{\underline{17,87 \text{ kW}}}$$

Protože při obrábění nejsou v záběru současně všechny nástroje, je skutečný výkon nižší.

$$P_{\max \text{ skut}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\max \text{ skut}} = 1,52 + 2,47 + 2,92 + 2,92 + 2,92 + 2,97 = \underline{\underline{15,72 \text{ kW}}}$$

3. KONCEPČNÍ NÁVRH JEDNOÚČELOVÉHO OBRÁBĚCÍHO STROJE

3.1. Celkový popis

Jednoúčelový stroj je určen pro hrubování vnějšího povrchu a srovnávání nákrážku vložených válců. Obrábět je možné vložené válce 344-412 pro motory Z 4901, popřípadě po výměně nožových hlav a seřizení, vložené válce 125-412 pro motory Z 6701, či obdobné obrobky odpovídajících rozměrů.

Stroj je vertikálního provedení, z hlediska požadovaného výkonu je navržen jako dvouřetenový. Dochází tedy k současnému obrábění dvou vložených válců.

Stroj se skládá ze spodní stavby, pracovní jednotky, vodorovné posuvové jednotky s nožovým držákem, z dopravníku obrobků a pomocných agregátů.

Spodní stavba tvoří základní rám stroje. Je sestavena ze středního podstavce, ke kterému jsou připojeny proti sobě dva vodorovné boční podstavce. Na jednom je ustaven boční stojan svislý, druhý boční podstavec nese vodorovnou posuvovou jednotku.

Základem pracovní jednotky, umístěné na svislém bočním stojanu, je svislá posuvová jednotka. Na ploše stolu posuvové jednotky jsou ustaveny dva vyvrtávací vřeteníky, jejichž vřetena jsou opatřena hydraulicky ovládaným upínacím zařízením. Každý vřeteník je poháněn náhonovou jednotkou, složenou z elektromotoru a převodové skříně s výměnnými koly.

Vodorovná posuvová jednotka nese nožový držák se dvěma nožovými hlavami. Nožové hlavy jsou osazeny osmi soustružnickými noži. Sedm soustružnických nožů s vodorovnou osou upnutí, které jsou umístěny pod sebou, slouží k opra-

ování vnějšího povrchu, ozmy, osazený kruhovou výměnnou destičkou, je určen pro srovnání nákrůžku. Celou nožovou hlavu lze s držákem snadno vyjmout za účelem seřízení, popř. výměny řezných nástrojů. Seřízení nástrojů se provádí mimo stroj ve speciálním přípravku. Nástroje jsou s výměnnými břitovými destičkami ze slinutých karbidů. Upevněny jsou v drážkách vyráběných k.p. Agrozet podle drážek použitých u obráběcí linky Alfing.

Stroj bude pracovat v návaznosti na předchozí operaci, t.j. hrubý vývrt a následující operaci, kopírování vnějšího povrchu. Doprava mezi jednotlivými stroji bude skutečně pomocí válečkových dopravníků, které budou tvořit meziooperační zásobníky obrobků. Výrobky jsou zde dopravovány se svislou osou, těsně za sebou. Přesné ustavení obrobků pod upínací trny zajišťuje posuvová tyč s nářecími výklepnými vidlicemi. Obrobky jsou dopravovány se svislou osou nákrůžkem dolů, a roztečí os 460 mm. Rozdělení na tuto rozteč zajišťuje rozdělovací zařízení spolu se sadkami.

Při konstrukci jednoúčelového stroje jsou použity díly typizované a speciálně vyrobené. Jako typizované jsou použity uzly spodní stavby, vodorevná posuvová jednotka, vřeteníky, náhonové skříně s výměnnými koly. Speciálně pro tento stroj je třeba vyrobit vertikální posuvovou jednotku, upínací trny a jejich ovládací systém, nožový držák, nožové hlavy a dopravník.

K pohonu posuvových jednotek, tyčového dopravníku, zařízení pro rozdělení a polehování obrobků, ovládání upínacích trnů bude sloužit hydraulický systém složený z hydraulického agregátu, hydraulických elementů a rozvodu.

Mazání stroje je centrální, pomocí společného mazacího agregátu.

Elektrovýstroj je soustředěn do rozváděcí skříně. Řídicí systém je elektronický. Ovládací panel je umístěn po levé straně stroje. Upevněn je na konzole, sloužící též jako ochrana vedení mezi rozváděčem, strojem a ovládacím panelem.

Třísky se z pracovního prostoru stroje odvádějí pomocí skluzu, dále se dopravují pomocí podzemních dopravníků zabudovaných ve výrobní hale.

3.2. Funkce stroje

Jednoúčelový hrubovací stroj na hrubování vnějšího povrchu vložených válců pracuje v lince spolu s vyvrtávacím strojem a strojem na kopírování povrchu. Obsahující pracovník před započatím směny nastartuje elektromotory náhonových skříní, válečkových dopravníků hydraulického agregátu. Potom stisknutím tlačítka odbaví automatický cyklus. Tyčový dopravník dopraví vložené válce do pracovního prostoru stroje, kde jsou upnuty na upínací trny. Pracovní jednotky provedou pracovní úkon. Mezitím tyčový dopravník součástek sklopí unášecí vidlice a vrátí se do výchozí polohy. Nyní jsou obrobky spnuty na lišty vedení dopravníku. Vidlice tyčového dopravníku se sklopí, dopravník provede výměnu dvojice vložených válců. Dále se již celý cyklus opakuje.

3.3. Popis jednotlivých konstrukčních skupin stroje

3.3.1. Pracovní jednotka

Pracovní jednotku stroje tvoří svislá posuvová jednotka, na které jsou upevněny dva vřeteníky s náhonovými skříněmi. Osa vřeteníku jsou svislé, od sebe vzdálené 460 mm. Vřeteníky jsou vybaveny zařízením sloužícím pro automatické upínání obrobků. Ovládání upínačů je hydraulické, je umístěno na horní ploše náhonové skříně a jsou totožnou s osou vřetena.

Vřeteníky :

Jsou použity typizované, vyráběné dle podnikové normy PN 20 4485 k. p. TOS Kuřim a dodávané do ČSSR závodem VEMÁ Plauen.

Jmenovitá velikost vřeteníků je určena na základě vypočteného krouticího momentu a výkonu potřebného pro obrábění vložených válců.

Technické údaje vřeteníků :

Jmenovitá velikost	400
Stavební velikost	6
Přední konec vřetena TGL 0-55021	A2 - 8
Průměr příruby [mm]	210 ^{-0,2} _{-0,4}
Průměr krátkého kužele [mm]	139,719 + 0,012 + 0,007
Dovolný krouticí moment [N.m]	4000
Maximální otáčky [ot/min]	1120
Střední průměr vřetena [mm]	149
Průměr vřetena pod ložiskem vpředu [mm]	160
Radiální ložisko vpředu	NNU 4932 K P 51
Axiální ložisko	2x 51134 P5
Radiální ložisko vzadu	NNU 4928 P5
Vzdálenost ložisek L [mm]	448
Délka vodrov.vyložení a' [mm]	88
Hmotnost [kg]	370

Osnažení vřeteníků pro objednávku :

VŘETENÍK: 01.21. 6 PN 20 4485

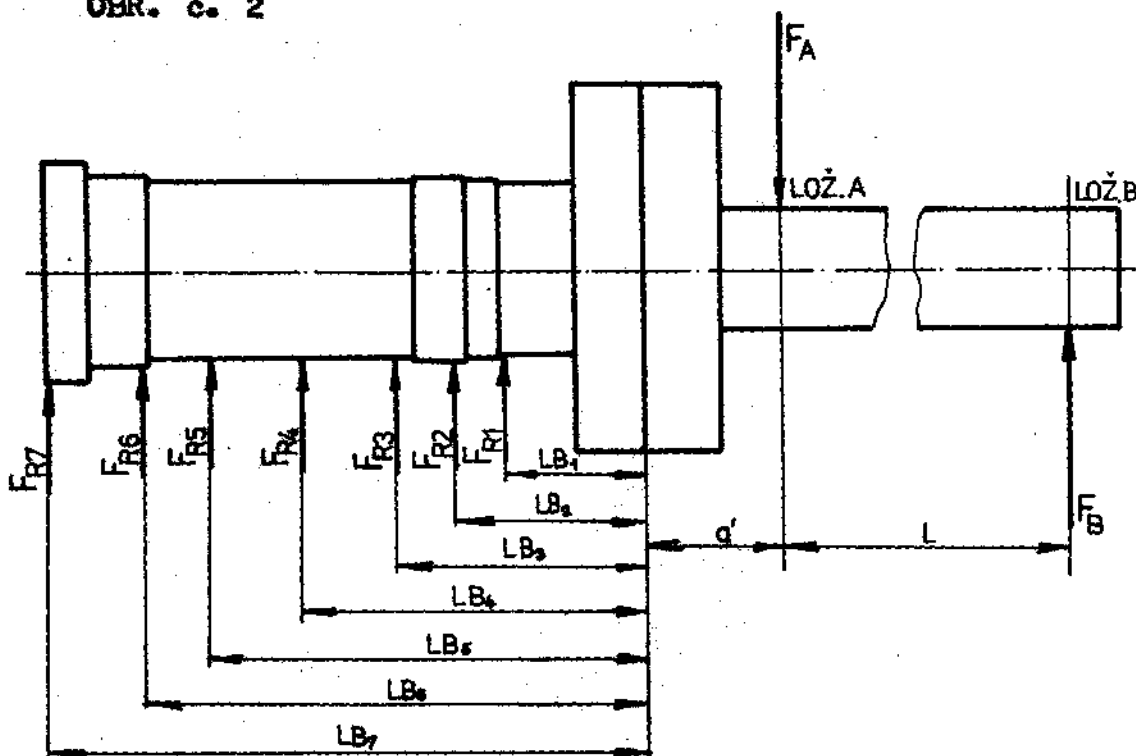
Síly vzniklé při soustružení namáhají uložení vřetena radiálním a axiálním zatížením. Působíště sil jsou rozmístěna po délce obrobku upnutého na upínacím trnu. Jejich poloha je dána okamžitou polohou obráběného vloženého válce oproti soustavě nožů upnutých v nožové hlavě.

Kontrola uložení vřetena vřeteníku dle přílohy č. 2 k PN 20 4485 TOS Knřim.

a) Přípustné radiální zatížení ložisek. Provádí se kontrola ložiska A.

Výpočet platí pro životnost ložisek 20 000 hod.

OBR. č. 2

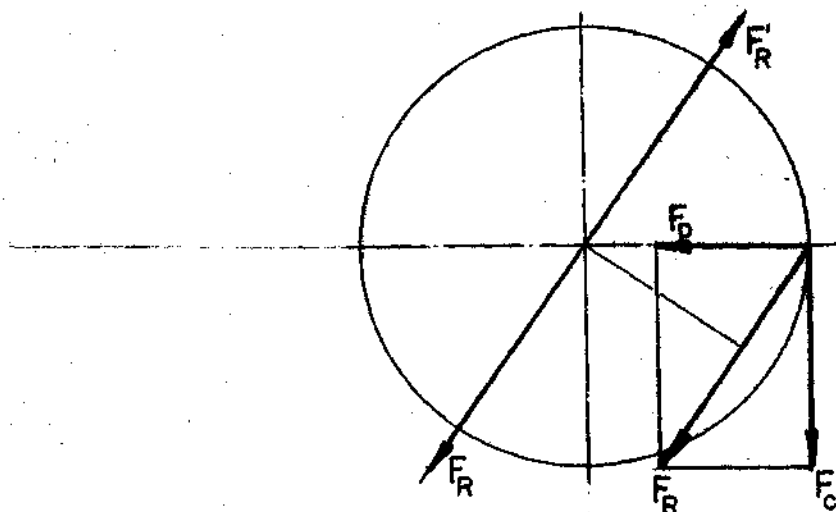


Zatížení ložiska A se počítá dle vzorce :

$$F_{Askut} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{i=1}^7 F_{Ri} \cdot (LB_i + a' + L) \quad [N]$$

Velikosti radiálních zatěžujících sil F_R jsou vypočteny dle následujícího obrázku.

OBŘ. č. 3



$$F_R = \sqrt{F_c^2 + F_p^2} \quad [\text{N}]$$

Velikosti jednotlivých sil F_c a F_p pro výpočet radiálních sil F_R jsou uvedeny v tabulce č. 5.

TABULKA č. 5

Velikosti radiálních zatěžujících sil F_R a vzdálenosti působišť těchto sil od příruby včetně.

NOČ č.	Síla F_R [N]	Vzdálenost LB [mm]
1	není v záběru	
2	3237	146
3	3789	190
4	3789	232
5	3789	275
6	3789	296
7	2679	344

Po dosazení do vztahu pro výpočet radiálního zatížení ložiska A vyjde :

$$F_{A \text{ skut.}} = 36721 \text{ N}$$

Uvedená zatěžující síla je vypočtena pro obrábění vloženého válce 340 - 412. Vypočteno je nejvyšší zatížení, působící na ložiska, které vzniká v okamžiku, kdy nůž č. 7 ukončuje obrobení nákrůžku.

Hodnota nejvyšší přípustné radiální síly zatěžující ložisko A je určena z diagramu č. 3 přílohy 2 k PN 20 4485:

$$F_{A \text{ dovol}} = 45000 \text{ N}$$

$$F_{A \text{ skut}} < F_{A \text{ dovol}}$$

b) Přípustné axiální zatížení ložisek :

Výpočet platí pro životnost 20 000 hod.

Maximální zatěžující axiální síla je vypočtena dle vztahu :

$$F_{Axmax} = \sum_{i=1}^7 F_{fi} \quad [N]$$

Po dosazení hodnot F_{fi} uvedených v tabulce č. 5 vyjde :

$$F_{Axmax} = 11187 \text{ N}$$

Tato hodnota axiální zatěžující síly je vypočtena pro všechny nože v záběru. Skutečná axiální síla tedy bude vždy nižší.

Hodnota přípustné axiální síly $F_{Ax \text{ dovol}}$ je odečtena z diagramu č. 4 přílohy č. 2 k PN 20 4485 :

$$F_{Ax \text{ dovol}} = 17500 \text{ N}$$

$$F_{Axmax} < F_{Ax \text{ dovol}}$$

Ztrátový výkon :

Ztráta výkonu při chodu naprázdno pro uzly včetně
a náhonové skříně je určena z diagramu 5 přílohy č. 2
PN 20 4485.

$$P = 0,7 \text{ kW}$$

Náhonové skříně :

Pro pohon vřeteníků jsou použity typizované náhonové
skříně s výměnnými koly vyráběné závodem WEMA Plauen. Ná-
honové skříně PN 20 4511 tvoří spolu s vřeteníky PN 20 4485
typizované uzly určené pro stavbu stavebnicových obrábě-
cích strojů. Jmenovitá velikost náhonové skříně je shod-
ná s jmenovitou velikostí použitých vřeteníků.

Technické údaje :

Jmenovitá velikost	[kW]	400
Stavební velikost		6
Výkon elektromotoru	[N.m]	18,5
Max. krouticí moment	[ot/min]	3920
Max. otáčky	[ot/min]	35,5
Použité otáčky	[ot/min]	180
Hmotnost	[kg]	700

Označení náhonové skříně pro objednávku :

NÁHONOVÁ SKŘÍŇ

12-11 : 012 : 2131 : 200 PN 20 4511

Svislá posuvová jednotka :

Posuvová jednotka tvoří základ pracovní jednotky. P-
tože hmotnost připevněných uzlů je vyšší než maximální o-
vozená hmotnost připevněných pohyblivých částí pro typizo-
vané jednotky, je nutné použít svislou posuvovou jednotku
speciálně zkonstruovanou. Konstrukční řešení posuvu sto-
je obdobné jako u horizontálních jednotek typizované řady.

630 A. Maximální hmotnost přídatných pohybujících se částí musí být 3000 kg.

Lože jednotky má dvě plochá vedení. Na zadním čele lože je připevněn náhon složený z elektromotoru pro rychloposuv, hydromotoru pro pracovní posuv, avorkovnice a kostky řízení posuvu. Kroučící moment se přenáší přes elektromagnetickou spojku, dva páry ozubených kol na výstupní pastorek a dále na posuvový šroub.

Posuvový šroub s licheběžníkovým 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 tlakovou síť společnou pro celý stroj. Vodicí plochy jsou v zadní části zakrytovány.

Automatický cyklus je řízený nárážkami a koncovými spínači. Rychloposuv je konstantní. Pracovní posuv lze plynule měnit, zdvih se nastavuje nárážkami. Mazání jednotky je automatické připojením na mazací síť. Elektrovýsbroj odpovídá ČSN 34 1630 "Elektrická zařízení pracovních strojů". Pro geometrickou přesnost platí podniková norma 20 0389 "Přesnost posuvových jednotek JP-A". Připojovací rozměry jsou shodné jako u typizované jednotky JP 630/400 A PN 20 4586.

Hmotnost pohybujících se částí pracovní jednotky je vyvážena pomocí závaží upevněného na vyvažovacím zařízení.

Technická data :

Max. osová síla při tlaku 6,3 MPa [N]	80000
Velikost rychloposuvu [mm/min]	6000
Rozsah pracovních posuvů [mm/min]	5 - 400
Max. hmotnost přídatných pohybujících se částí [kg]	3000

3.1.2. Spodní stavba stroje :

Spodní stavba stroje je složena pouze z typizovaných dílů dle PN 20 4007 výrobce TOS Kufim. V návaznosti na jmenovitou velikost posuvových jednotek jsou použity díly spodní stavby jmenovité velikosti 630.

Střední podstavec :

Je použit střední podstavec PL-A pro automatické obráběcí linky, vyráběný jako uzel spodní stavby stavebnicových obráběcích strojů dle PN 20 4007. Jmenovitá velikost podstavce je 630.

Boční podstavce vodorovné :

Jedná se o základní typizované uzly používané při konstrukci jednodíselových obráběcích strojů. Boční podstavce jsou odlitky skříňového tvaru. Jsou řešeny tak, aby byla zajištěna dostatečná tuhost pro uložení navazujících uzlů jednodíselových strojů.

a) Boční podstavec pro upevnění vodorovné posuvové jednotky:

Typové označení	SV 630x1800 A PN 20 4706
Hmotnost	1060 kg

b) Boční podstavec pro upevnění bočního svislého stojanu :

Typové označení	SV 630x1000 A PN 20 4706
Hmotnost	720 kg

Boční stojan svislý :

Tvoří nosný rám pro umístění pracovní jednotky ve svislé poloze. Stojan je odlitek skříňového tvaru. Konstrukčně je řešen tak, aby byla zajištěna dobrá statická tuhost stroje. Vnitřní prostor stojanu je určen pro umístění závaží vyvažovacího zařízení. Vlastní vyvažovací zařízení je upevněno na horní ploše stojanu.

Typové označení : SS 630x2240 A PN 20 4711
Hmotnost : 1200 kg

Vyvažovací zařízení :

Vyvažovací zařízení se závazím se používá pro vyvažování svislé složky pohybujících se hmot umístěných na svislé posuvové jednotce.

Označení : VZ 630 A PN 20 4715

3.3.3. Vodorovná posuvová jednotka

Vodorovná posuvová jednotka je použita typizovaná JP 630/400 A dle PN 20 4586, vyrobená v k.p. TOS Kufín. Na ploše stolu jednotky je upraven nožový držák. Jednotka s plochým vedením má zdvih 400 mm. Máhon je složen z elektromotoru pro rychloposuv, hydromotoru pro pracovní posuv. Skříň koncových spínačů je umístěna vpravo. Elektrické vybavení je 380 V/50 Hz. Jednotka je určena pro vodorovnou pracovní polohu. Pracovní cyklus jednotky je základní, t.j. rychloposuv vpřed, pracovní posuv, rychloposuv zpět.

Technická data :

Typové označení jednotky	JP 630/400 A
Max. osová síla při tlaku 6,3 MPa [N]	80000
Rozsah prac. posuvů [mm/min]	5 - 400
Velikost rychloposuvu [mm/min]	6000
Teoret. průtok množství oleje pro prac. posuv 100 mm/min [l ³ /min]	5,72
Max. hmotnost přídatných pohybujících se částí [kg]	2000
Celková hmotnost	

1620

3.3.4. Nožový držák

Nožový držák tvoří základní rám svařený z pásů tlustých plechů. K rámu je kolmo přivařena nosná deska. Na ní jsou připevněny pomocí osmi šroubů a dvou kolíků vedení obou nožových hlav. Konstrukce držáku je vystužena pomocí pěti žebér. Po svaření je držák normalizačně žíhán z důvodů zamezení vzniku deformací následkem pnutí. K vodorovné posuvové jednotce je nožový držák uchycen osmi šrouby a dvěma kolíky.

Nožová hlava je nasunuta do vedení lichoběžníkového průřezu. Výškově je nastavena výměnným dorazem, o který se opírá svou spodní plochou. Vedení tvoří dvě na sebe kolmé rovinné plochy. Hlava je uchycena působením přítlačného klínu. Klín je nasunut na dva kolíky a upevněn pomocí čtyř šroubů. Kolíky jsou opatřeny pružinami, které klín při povolání šroubů vytlačují směrem z vedení a tím i uvolňují nožovou hlavu. Dotážením šroubů klín vtlačuje nožovou hlavu do vedení, nastaví ji do žádané polohy a upne.

Výměna nožové hlavy se provádí povoláním šroubů držících klín a vysunutím hlavy směrem nahoru.

V jedné nožové hlavě je upnuta soustava sedmi soustružnických nožů pro hrubování vnějšího povrchu a jeden nož pro zarovnání nákržku. Soustružnické nože jsou sestavené z držáku břitové destičky a výměnné destičky. V nožové hlavě jsou upevněny pomocí dvou šroubů. Nastavení nástrojů se provádí mimo stroj v přípravku. Nastavují se vzhledem ke dvěma rovinám - zadní a spodní stěně nožové hlavy.

Nastavení přesné polohy břítu získáme pomocí seřizovacích šroubů v nožové hlavě.

Držáky břitových destiček jsou vyráběny v k.p. Agrozet pod č.v. 415-249-4003-12 pro nože obrábějící vnější povrch a č.v. 415-249-4001-12 pro držák kruhové břitové destičky sloužící pro zarovnání nákržku.

3.4. Popis pracovního cyklu stroje

Upnutí obrobku

Provádí se posuvem svislé posuvové jednotky směrem dolů, čímž se nasune upínací trn do dutiny vloženého válce (obrobek je již vychystán v poloze pro upínání). Následuje upnutí obrobku na trn rozepnutím upínacích čelistí trnu. Poloha obrobku je dána dorazem v hoření části upínacího trnu, na který je vložený válec dotlačen pomocí pružné části vedení dopravníku.

Svislým posuvem vřeteníku směrem nahoru se obrobek ustaví do pracovní polohy. V pracovní poloze je obrobek uveden do rotace.

Vlastní obrábění

a) zarovnání nákržku a zapíchnutí :

Vodorovná posuvová jednotka najede rychloposuvem nožovou hlavou před obrobek. Pracovním posuvem vodorovné posuvové jednotky najede do záběru nůž č. 8 a dojde k zarovnání nákržku. Po zarovnání nákržku, kdy nůž č. 8 vyjel ze záběru, dojde k zapíchnutí nožů obrábějících povrch vloženého válce.

b) obrobání povrchu :

Při obrábění povrchu koná pracovní posuv pouze vertikální posuvová jednotka. Směr posuvu je nahoru. Noži č. 1 - 7 je postupně obrobán celý povrch vloženého válce. Po ukončení obrábění (t.j. po skončení pracovního svislého posuvu) vyjede nožová hlava rychloposuvem vodorovné posuvové jednotky ze záběru a vrátí se zpět do výchozí polohy. Následuje zastavení rotace obrobku.

Odložení obrobku na dopravník

Pohybem svislé posuvové jednotky směrem dolů se položí obrobek na vedení dopravníku. Rozpínací trn uvolní vložený válec. Posuvem směrem nahoru se volný upínací trn vrátí do původní polohy před upínáním. Dopravník provede výměnu obrobků a pracovní cyklus stroje se opakuje.

3.5. Výpočet doby trvání pracovního cyklu stroje

Časy potřebné pro vykonání jednotlivých zdvihů posuvových jednotek jsou vypočteny pro velikost rychlosti rychloposuvu 6000 mm/min a rychlost pracovního posuvu 90 mm/min.

	délka posuvu [mm]	čas [s]
1) <u>Upínání</u>		
Rychloposuv svislé posuvové jednotky dolů	300	3
Upnutí obrobku na trn	-	1
Rychloposuv svislé posuvové jednotky nahoru	250	2,5
Roštočení obrobku	-	3
2) <u>Zarovnání nákrážku a zapíchnutí</u>		
Přisuv vodorovné posuvové jednotky	130	1,3
Pracovní posuv pro zarovnání a zapíchnutí	20	13,3
3) <u>Hrubování povrchu</u>		
Pracov. posuv svislé posuvové jednotky nahoru	45	30

	délka posuvu mm	čas s
Návrat vodorov. posuv. jednotky do výchozí police	150	1,5
Zastavení rotace obrobku	-	6
4) Uvolnění obrobku		
Rychleposuv svislé posuvové jednotky dolů	300	3
Uvolnění obrobku z trnu	-	1
Rychleposuv svislé posuvové jednotky nahoru	250	2,5

5) Výměna obrobku

Posuv obrobku tyčovým dopravníkem s výklopnými vidlicemi	750	5
--	-----	---

Celkový čas na opracování dvou vložených válců

$$T_2 = 73,1 \text{ s}$$

3.6. Kapacitní propočet

Počet vložených válců obrebených za 1 hodinu při 100 % vytížení stroje :

$$V_{P100} = \frac{2 \cdot 3600}{T_2} = \frac{2 \cdot 3600}{73,1} = 98,5 \text{ ks/hod}$$

Počet vložených válců obrebených za 1 hodinu při 70 % vytížení stroje :

$$V_{P70} = V_{P100} \cdot 0,7 = 98,5 \cdot 0,7 = 68,9 \text{ ks/hod}$$

Výpočet kapacity hrubovacího stroje :

$$Q_{p70} = T_p \cdot V_{p70} \quad [ks]$$

$$T_p = 260 \cdot 8 \cdot k = 2080 \cdot 2 = 4160 \text{ hod}$$

$k = 2 = \text{koeficient směnnosti}$

$$\underline{Q_{p70} = 4160 \cdot 68,9 = 286\,624 \text{ ks}}$$

3.7. Technická data stroje

Délka stroje cca	2000 mm
Šířka stroje cca	5700 mm
Výška stroje cca	4000 mm
Hmotnost stroje cca	9500 kg
Příkon stroje cca	38 kW
Takt stroje cca	73 s
Výkon za 8 hod při 70 % vytížení	551 ks

4. ^o AUTOMATICKÉ UPÍNÁNÍ OBROBKU

Upnutí obrobků má vliv na přesnost a jakost obrábění. Účelem upnutí je jednoznačné nastavení obrobku do požadované polohy a zajištění dokonalého přenesení kroutícího momentu z včetně obráběcího stroje na obrobek.

Upínání lze rozdělit na :

- ustavení obrobku do správné polohy pro upnutí
- vlastní upnutí, t. j. zajištění obrobku na upínacím zařízení

Oba dva úkoly budou prováděny u tohoto jednodílového stroje automaticky, bez zásahu lidské ruky.

4.1. Doprava obrobků

4.1.1. Požadavky na dopravu obrobků

- doprava obrobku ke stroji, vytvoření meziooperační zásoby
- rozdělení vložených válců na rosteč 460 mm danou rostečí os vřeteníků
- zapalování obrobků do polohy potřebné pro upnutí
- doprava obrobků po obrobení z pracovního prostoru stroje

4.1.2. Návrh zařízení pro automatickou dopravu a zapalování obrobků

Zařízení je sestaveno z :

- válečkového dopravníku
- tyčového dopravníku
- rozdělovacího zařízení

Válečkový dopravník

Válečkový dopravník se skládá z části umístěné před obráběcím strojem a tvořící zásobník obrobků a z části za obráběcím strojem, která slouží pro dopravu vložených válců k dalšímu stroji. Dopravník tvoří válečková trať umístěná na nosné konstrukci z válčkových profilů. Náhon válečků je elektromotorem přes převodovou skřín a řetězovými koly. Vložené válce jsou dopravovány se svislou osou, nákrůžkem dolů, těsně za sebou až po rozdělovací zařízení.

Rozdělovací zařízení

Slouží pro rozdělení vložených válců na rosteč 460 mm. Rozdělovací zařízení sestává ze zárážek tvořených dvěma čepy, procházejícími mezi válečky válečkového dopravníku, a dvou rozdělovacích trnů ovládaných hydraulickými přímočarými motory. Trny se pohybují vodorovně napříč přes válečkovou trať. Jejich poloha (trn vysunut pro zaploňování obrobku, trn zasunut) je určena pomocí koncových spínačů, umístěných u ovládacích hydraulických válců. Přítomnost vložených válců před zárážkami a před rozdělovacími trny je zajištěna pomocí elektromagnetických spínačů ovládaných přímo obrobkem.

Vložené válce jsou válečkovým dopravníkem dopravovány k zárážkám. Ty je po jednom propouští k oběma rozdělovacím trnům, které jsou umístěny od sebe ve vzdálenosti 460 mm. Zde jsou obrobky zaploňovány a připraveny k další přepravě pomocí tyčového dopravníku.

Tyčový dopravník

Přepravuje obrobek válců již rozdělené na rosteč os vřeteníků. Při jednom pracovním kroku přesouvá vždy dva neobrobené vložené válce do pracovního prostoru stroje a zároveň již obrobené dopravuje na válečkový dopravník za obráběcím strojem. Krok dopravníku je dlouhý 750 mm. Dopravník se skládá z tyče upevněné ve frámě stroje, na níž jsou

připevněny vidlice unášející obrobky. Tyč vedená pomocí kladek se přesouvá ve směru toku obrobků. Vidlice unášejí vložené válce odebrané z rozdělovacího zařízení do pracovního prostoru stroje. Zde jsou po ukončení posuvu vložené válce upnuty na rozpínací trny vřeteníků. Po té se tyč otočí, vidlice se vyklopí mimo součástky a dopravník se vrací zpět do výchozí polohy. Pohyb dopravníku je hydraulický, naklápění tyče je řešeno pomocí hydraulického válce a naklápěcí tyče. Vedení dopravníku je tvořeno vedicími lištami, které jsou připevněny ke středním podstavcům stroje. V pracovním prostoru stroje je vedení odpruženo.

4.2. Návrh upínače

Základním úkolem upínače při hrubování vnějšího povrchu je přenést na obrobek krouťací moment vřetena, zajistit přesnou polohu vloženého válce vůči stroji, resp. nástrojům, zamést nežádoucím posuvu obrobků vlivem sil, vznikajících při obrábění.

Vzhledem k tomu, že upínač rotuje spolu s obrobkem, je požadováno, aby jeho hmotnost byla co nejnižší. Svými rozměry a tvarem nesmí bránit obrobění celého povrchu vloženého válce na jedné upnutí. Dodržení přesné polohy a vystředění obrobku musí být jednoduché, umožňující automatické upnutí.

Při volbě prvků, vyvozujících upínací síly, je nutno brát ohled na bezpečnost upnutí. Nesmí dojít k uvolnění obrobku v průběhu obrábění vlivem výpadku dodávky tlakové kapaliny a pod.

U stroje pro hrubování vnějšího povrchu je upínač řešen jako rozpínací trn, upínací síly jsou vyvozovány pomocí pružin, uvolnění je hydraulická pomocí uvolňovacího zařízení.

4.2.1. Popis konstrukce upínacího trnu

Upínací trn se skládá z tělesa trnu, v jehož dutině jsou uloženy posuvně dva rozpěrné válce, opatřené pěti klínevými plochami s rybinovým vedením. Válce jsou středy svým vnějším průměrem na vnitřní průměr dutiny trnu. Do rybinových vedení zapadají kameny, konající radiální pohyb. Kameny jsou vsunuty do radiálních otvorů trnu. Na kameny jsou připevněny čelisti.

Přítlačná síla je vyvozena dvěma válcovými pružinami přes klíny rozpěrných válců. Hešení pružina, umístěná v pouzdře, působí pomocí ovládací tyče na spodní rozpěrný válec. Spodní pružina, umístěná přímo v dutině trnu, působí na vrchní rozpěrný válec. Axialní síly, vyvozené pružinami, se na klínevých plochách rozpěrných válců přeměňují na radiální a ty působí v každé rovině rozpěrného válce na pět kamenů, opatřených upínací čelisti. Obě roviny při upnutí působí nezávisle na sobě. Staticky neurčité upnutí v jedné rovině pěti čelistmi je z důvodů zamezení radiálních posuvů vloženého válce vlivem přísluvové řezné síly.

Uvolnění čelistí dochází zpětným pohybem dvou rozpěrných válců proti síle pružin. Zpětný pohyb kamenů je dán jejich zasunutím do rybinového vedení rozpěrných válců. Proti síle pružin jsou válce posouvány ovládací tyčí trnu. Na ni působí tyč procházející výstupním hřídelem převodové skříně a vřetenem. Tyč je ovládána krátkozdvihovým hydraulickým přínosčarým motorem. Ten spolu s tyčí tvoří uvolňovací zařízení a je upevněn na horní ploše převodové skříně, nad výstupním hřídelem.

Třecí plochy rozpěrných válců se mažou tuhým mazivem před montáží trnu. Třecí plochy kamenů trnu jsou maženy vždy po dvějících pod sebou pomocí kanálků v tělese trnu a maznic. (Vždy jeden kanál a jedna maznice pro dva kameny umístěné nad sebou). Vytékání maziva z trnu okolo kamenů brání těsnění v drážce v upínacích čelistech.

Zespoda je dutina upínacího trnu zaslepena pomocí kuželového víka. Poloha vloženého válce na trnu je určena výměnitelným dělením dorazem.

Celý trn je k vřetenu připojen pomocí šesti šroubů a jednoho unášče.

Konstrukce trnu zajišťuje upnutí obrobků od vnitřního průměru otvoru 98 mm do průměru 100,5 mm.

4.2.2. Výpočet velikosti upínacích sil

Upínací trn musí zajišťit přenos kroutícího momentu z vřetena na obrobek a zároveň přeměnit polohu obrobku na trnu (zachytit posuvové síly F_F , které stahují obrobek směrem dolů od dorazu).

Výpočet třecí síly nutné pro přenesení kroutícího momentu M_{kmax}

$$F_N = \frac{2 M_{kmax}}{d} = \frac{2 \cdot 950}{0,1} = 19000 \text{ N}$$

Maximální velikost síly působící ve svislém směru je rovna již vypočtené síle F_{Axmax}

$$F_{Axmax} = 11187 \text{ N}$$

Velikost výsledné třecí síly potřebné pro upnutí obrobku na trnu

$$F_T = \sqrt{F_N^2 + F_{Axmax}^2} = \sqrt{19000^2 + 11187^2} = 22050 \text{ N}$$

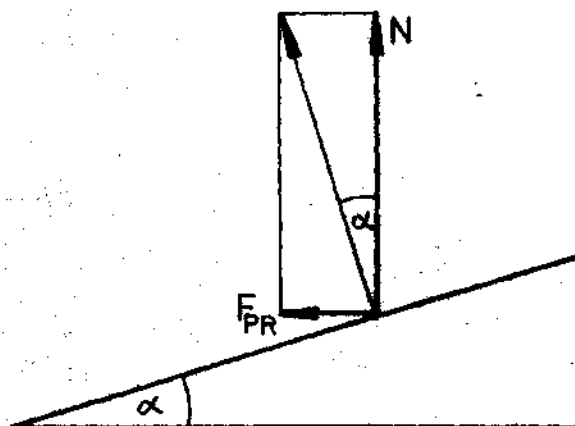
Potřebná normálová síla pro vyvolání třecí síly F_T se vypočte dle vztahu :

$$N = \frac{F_T}{f} = \frac{22050}{0,3} = 73496 \text{ N}$$

Hodnota koeficientu tření f pro ocel a litinu stanovena na hodnotu $f = 0,3$.

Z rozkladu sil na klínové ploše rozpěrných válců (viz obr.4) se vypočte síla, kterou musí vyvolat upínací pružiny.

OBR. č. 4



$$F_{PR} = N \cdot \operatorname{tg} \alpha = 73496 \cdot \operatorname{tg} 7^\circ = 9024 \text{ N}$$

$\alpha = 7^\circ$ = úhel sklonu klínových ploch rozpěrných válců.

Síla, kterou musí vyvinout jedna upínací pružina

$$F_u = \frac{F_{PR}}{2} = \frac{9024}{2} = 4512 \text{ N}$$

Velikost posuvu rozpínacích želistí pro upnutí dvou typů vlečených válců o vnitřních průměrech od 98 do 100,5 mm

$$s_k = (100,5 - 98) \cdot 0,5 = 1,25 \text{ mm}$$

Velikost posuvu rozpěrných válců

$$s_v = \frac{s_k}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{1,25}{\operatorname{tg} 7^\circ} = 10,2 \text{ mm}$$

4.2.3. Návrh upínacích pružin

Návrh upínacích pružin je proveden dle /8/. Použitý materiál: ocel 14 260.8

$$R_m = 1800 \text{ MPa}$$

$$\tau_0 = 1440 \text{ MPa}$$

$$\tau_{DKN} = 1300 \text{ MPa}$$

$$G = 83 \cdot 10^9 \text{ MPa}$$

a) Návrh pružiny (poz.7, č.v. 1-KOM-OS-147-01-01)

Maximální síla pro stlačení jedné pružiny pro uvolňování obrobku volana :

$$F_{\text{uvola}} = 10000 \text{ N}$$

Výpočet rozměru pružiny :

Pružina vinuta z drátu čtverečového průřezu

$$h = b, a_p = \frac{h}{b} = 1)$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{F_{\text{uvola}} \cdot r_{sp} \cdot a_p^2}{\gamma \cdot \tau_{DKN}}} = \sqrt[3]{\frac{10000 \cdot 0,015 \cdot 1}{0,222 \cdot 1300 \cdot 10^6}} = 0,008 \text{ m}$$

$$\underline{h = b = 8 \text{ mm}}$$

Výpočet tuhosti pružiny

$$c = \frac{\gamma \cdot G \cdot a_p \cdot b^4}{2 \cdot \pi \cdot r_{sp}^3 \cdot n_p} = \frac{0,135 \cdot 83 \cdot 10^9 \cdot 0,008^4}{2 \cdot \pi \cdot 0,015^3 \cdot 7} = 3,09 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-1}$$

Hodnoty r_{sp} (střední průměr pružiny) a n_p (počet závitů pružiny) jsou voleny dle konstrukčních dispezic.

Stlačení pružiny potřebné pro vyvinutí upínací síly F_{uk}

$$F_{uk} = F_u \cdot k = 4512 \cdot 1,5 = 6768 \text{ N}$$

$$k = \text{bezpečnost} = 1,5$$

$$y = \frac{F_{uk}}{c} = \frac{6768}{3,09 \cdot 10^5} = 0,022 \text{ m}$$

Maximální stlačení pružiny

$$y_{\max} = y + z_v = 0,022 + 0,0102 = 0,0322 \text{ m}$$

Síla potřebná pro maximální stlačení pružiny

$$F_{uvol} = y_{\max} \cdot c = 0,0322 \cdot 3,09 \cdot 10^5 = 9788 \text{ N}$$

Vzniklé smykové napětí

$$\tau_k = \frac{F_{uvol} \cdot r_{sp}}{z_v \cdot s_p \cdot b^3} = \frac{9788 \cdot 0,015}{0,222 \cdot 1 \cdot 0,008^3} = 1292 \text{ MPa}$$

$$\tau_k < \tau_0$$

Rozměry pružiny

$$h = b = 8 \text{ mm}$$

$$n_p = 7$$

$$L_g = h \cdot (1,5 + n_p) + \tilde{c}_{\min} \cdot n_p = 8 \cdot (1,5 + 7) + 0,5 \cdot 7 = 71,5 \text{ mm}$$

$$L_0 = y_{\max} + L_g = 32,2 + 71,5 = 103,7 \text{ mm}$$

$$L_1 = L_0 - y = 103,7 - 22 = 81,7 \text{ mm}$$

$$D_p = 38 \text{ mm}$$

$$d_p = 22 \text{ mm}$$

$$D_{sp} = 30 \text{ mm}$$

b) Návrh pružiny (pez. 8, č.v. 1-KOM-OS-147-01-01)

Materiál, rozměry průřezu drátu pružiny, střední průměr, jsou shodné jako u pružiny pez. 7.

Počet závitů $n_p = 10$

Výpočet tuhosti pružiny

$$c = \frac{\tau_2 G \cdot s_p \cdot b^4}{2 \cdot \pi \cdot r_{sp}^3 \cdot n_p} = \frac{0,135 \cdot 83 \cdot 10^9 \cdot 0,008^4}{2 \cdot \pi \cdot 0,015^3 \cdot 10} = 2,164 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-1}$$

Stlačení potřebné pro vyvinutí opímací síly F_{uk}

$$y = \frac{F_{uk}}{c} = \frac{6768}{2,164 \cdot 10^5} = 0,031 \text{ m}$$

Maximální stlačení pružiny pro uvolnění obrobku

$$y_{\max} = y + z_v = 0,031 + 0,0102 = 0,0412 \text{ m}$$

Síla potřebná pro stlačení pružiny pro uvolnění obrobku

$$F_{uvol} = y_{\max} \cdot c = 0,0412 \cdot 2,164 \cdot 10^5 = 8916 \text{ N}$$

Vzniklé smykové napětí

$$\tau_k = \frac{F_{uvol} \cdot r_{sp}}{\tau_1 \cdot s_p \cdot b^3} = \frac{8916 \cdot 0,015}{0,222 \cdot 1 \cdot 0,008^3} = 1177 \text{ MPa}$$

$$\tau_k < \tau_D$$

Rozměry pružiny

$$h = b = 8 \text{ mm}$$

$$n_p = 10$$

$$L_9 = h \cdot (1,5 + n_p) + \bar{b}_{\min} \cdot n_p = 8 \cdot (1,5 + 10) + 0,5 \cdot 10 = 97 \text{ mm}$$

$$L_0 = \bar{y}_{\max} + L_9 = 41,2 + 97 = 138,2 \text{ mm}$$

$$L_1 = L_0 - \bar{y} = 138,2 - 31 = 107,2 \text{ mm}$$

$$D_p = 38 \text{ mm}$$

$$d_p = 22 \text{ mm}$$

$$D_{sp} = 30 \text{ mm}$$

4.2.4. Popis ovládacího zařízení upínacího trnu

Ovládací zařízení slouží pro ovládání upínacího trnu při upínání a uvolňování obrobků.

Skládá se z krátkozdvíhového přímočarého hydromotoru, upevněného ve válcové přírubě na horní ploše náhonové skříně s osou totožnou s osou vřetena, a uvolňovací tyče. Uvolňovací tyč, vyrobená z ocelové trubky kruhového průřezu, prochází otvorem výstupního hřídele náhonové skříně a dutinou vřetena. Svým spodním koncem je připejena pomocí závitu M 16 k ovládací tyči upínacího trnu. Hlavní část tyče je uložena v radiálním kuličkovém ložisku, které je uchyceno v posuvném pouzdře. Pouzdro se posouvá v drážkování v přírubě.

Při obrábění je tyč sesatížená, retuje, unášena upínacím trnem. Pístní tyč hydromotoru je vysdvižena nad uvolňovací tyč. Při uvolňování upnutí působí pístní tyč hydromotoru na uvolňovací tyč, ta se posouvá spolu s pouzdem v přírubě a přes ovládací tyč trnu stlačuje upínací pružiny, čímž dojde k uvolnění upínacích čelistí.

V tomto stavu je poleha pístu hydromotoru zajištěna proti síle upínacích pružin trnu pomocí jednostranného hydraulického rámu. Poleha pístu hydromotoru a tím i stav upínacího trnu (upnutí, resp. uvolnění) je signalizován pomocí koncových spínačů a hydraulického válce.

Výpočet plochy pístu hydromotoru uvolňovacího zařízení

Celková síla potřebná pro stlačení upínacích pružin trnu pro uvolnění obrobku se vypočte jako součet sil potřebných pro stlačení jednotlivých pružin.

$$F_{\text{uvolec}} = 9788 + 8916 = 18704 \text{ N}$$

Výpočet plochy pístu hydromotoru :

$$S_h = \frac{F_{\text{uvolec}}}{P_h} = \frac{18704}{6,3 \cdot 10^6} = 2,97 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$P_h = \text{tlak v hydraulickém obvodu} = 6,3 \text{ MPa}$$

Plocha pístu S_h odpovídá průměr pístu D_h

$$D_h = \sqrt{\frac{4 \cdot S_h}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,97 \cdot 10^{-3}}{\pi}} = 0,061 \text{ m}$$

Velíme hydromotor o průměru pístu $D_h = 65 \text{ mm}$

5. TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Proték stávající výrobní dceh pro hrubé strobení povrchu vložených válců je nahrazena při použití nové výrobní linky souboem dvou strojů (pro hrubování a pro kopírování), je ekonomické hodnocení provedeno pro tento soubor zařízení.

5.1. Obráběné součásti

Na lince H4, která bude nahrazena novou linkou pro kompletní obrobění vložených válců, se obrábějí tyto typy obrobků :

vložený válec 125 - 412
313 - 412
322 - 412
344 - 412

Údaje vypočtené v této diplomové práci platí pro vybraný typ 344 - 412.

Rozměrové údaje vloženého válce 344 - 412 jsou zřejmé z výkresů 3-KOM-OS-147-03 (před hrubým obroběním povrchu) a 3-KOM-OS-147-04 (před kopírováním povrchu).

Polotovár vloženého válce je vyroben odstředivým litím z nízkolegované šedé litiny dle ČSN 09 3131.

5.2. Porovnání technologií hrubého obrobění vnějšího povrchu vložených válců

1) Současný stav :

Hrubování se provádí na 4 soustruzích SP 25 s programovým řízením. Stroje jsou vybaveny zařízením pro dopravu, vkládání a vyjímání obrobků.

Příkon skupiny strojů	4 · 36 = 144 kW
Podlahová plocha	48 m ²
Celkový počet pracovníků	4
Počet pracovníků v hlavní směně	2
Koeficient směnnosti	2
Kapacita zařízení	160000 ks/rok

2) Stav po zavedení nové technologie

Hrubování povrchu se provádí na lince složené ze dvou jednodúčelových strojů. První stroj provádí hrubé obrobení povrchu, druhý kopírování povrchu. Stroje jsou spojeny dopravníkem, který tvoří mezioperační zásobník obrobků. Deprava, manipulace a obrobení vložených válců probíhá automaticky. Stroje svojí konstrukcí umožňují zapojení do automatické linky na kompletní obrobení vložených válců.

Příkon obou strojů	cca 45 kW
Podlahová plocha	cca 36 m ²
Předpokládaná životnost	15 let
Celkový počet pracovníků	2
Počet pracovníků v hlavní směně	1
Koeficient směnnosti	2
Kapacita zařízení	280000 ks/rok

5.3. Ceny strojního vybavení

1) Současný stav

Soustruhy SP 25 (4 ks)	880 000 Kčs
Zařízení pro dopravu a manipulaci s obrobky	70 000 Kčs
Celková cena	950 000 Kčs

2) Nová technologie

Jednoučelový stroj pro hrubování vnějšího povrchu	1 800 000 Kčs
Jednoučelový stroj pro kopírování vnějšího povrchu	<u>1 800 000 Kčs</u>
Celková cena	3 600 000 Kčs

Ceny strojního vybavení byly určeny kvalifikovaným odhadem.

5.4. Přibližné ekonomické hodnocení

Ekonomické zhodnocení bylo provedeno dle "Hodnocení efektivnosti strojů a zařízení nezahrnutých do rozpočtu staveb", vypracovaného Ing. Josefem Votavou (Státní banka Československá) a otištěné v Hospodářských novinách 18/1978.

Výsledky hodnocení jsou uvedeny v Kmenovém listě jako příloha č. 3.

Poznámky k hodnocení:

- 1) Číselné údaje pro ekonomické hodnocení uvedené v Kmenovém listu byly získány z podkladů k.p. Agrozet a kvalifikovaným odhadem.
- 2) Celkové náklady na obrobení byly vypočteny jako součet nákladů mzdových a nákladů ostatních a odpisů. Ostatní náklady jsou určeny ze mzdových nákladů a procenta režie. Režie byla určena z podkladů k.p. Agrozet na 576 %.

Z Á V Ě R

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout jednoúčelový obráběcí stroj pro hrubování vnějšího povrchu vložených válců. Tento stroj bude tvořit, spolu se strojem pro hrubý vývrt a strojem pro kopírování povrchu, hrubovací úsek linky pro kompletní obrobení vložených válců.

V diplomové práci předkládám koncepční návrh stroje, konstrukčně jsou zpracovány některé jeho skupiny.

Ekonomické hodnocení bylo provedeno pro soubor strojů pro hrubování a kopírování vnějšího povrchu, které tvoří nedílný operační celek.

Závěrem chci poděkovat svým vedoucím diplomové práce zesnulému Ing. Musilovi a Ing. Martínkovi, konzultantu Ing. Reikovi z k.p. Agrozet Jičín a pracovníkům jeho oddělení za rady, připomínky a pomoc při vypracování diplomové práce.

V Láberci dne 11. května 1987

Miroslav Tobiáš

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- /1/ Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje
ČSSR na léta 1986-1990 a výhled do r. 2000, Ru-
dé právo, Praha 1986
- /2/ V. Dráb a kol. : Technologie I (Návedy ke cvičení),
VŠST, Liberec 1983
- /3/ S. Černoch: Strojné technické příručka, SNTL, Praha
1977
- /4/ A. Svěrák: Stavebnicové obráběcí stroje, SNTL, Pra-
ha 1961
- /5/ B. Chvella, J. Nedbal, G. Dunay: Automatizace, SNTL/ALFA,
Praha 1985
- /6/ Podnikové normy stavebnicových komponentů, k.p. TOS
Kufín, závod Lipník n. Bečvou
- /7/ Technická dokumentace výrobní linky fy Alfing, MSR
- /8/ V. Blažek: Pružiny a pružnice, SNTL, Praha 1953
- /9/ R. Suchomel, P. Svoboda: Základy strojnictví a čás-
ti strojů (výběr z norem), SNTL, Brno 1985
- /10/ M. Synak: Výpočty v ekonomice a řízení podniku,
SNTL/ALFA, Praha 1984
- /11/ J. Votava: Hodnocení efektivity strojů a zaří-
zení nezahrnutých do rozpočtů staveb, příloha Hos-
podářských novin, Praha 1978

K M E N O V Ý L I S T

pro zdůvodnění investic pro stroje a zařízení, soubory těchto strojů, přístrojů, nářadí a inventáře nezahrnutých do rozpočtu staveb

Část A

1	Název a typ					2		
Jednoúčelové stroje na hrubování vnějšího povrchu vložených válců								
3				4				
6 Charakter								
7	druh	8	účel	9	zařazení	10	skupina	
	SS		RM		HČ		VS	
						11	tech.úroveň	
							06	
						12	inovace	
							04	
Jednorázové náklady (v tis. Kčs) hrazené :								
13	z investičních prostředků			3600	18			
14					19			
15					20			
16					21			
17					22			
Hodnota likvidovaných a vyřazovaných základních prostředků (v tis. Kčs)								
23	pořizovací			24	zůstatková		25	prodejní
	950				0			75
26	Uvažovaná technicko-ekonomická životnost v letech						15	
27	Cíle akce a mimoekonomické účinky							
Náhrada současného zařízení pro hrubování povrchu vložených válců novým zařízením, odpovídajícím technickou úrovní a výkonem nové lince na kompletní obrobení vložených válců.								
				měrové jedn.	současný stav	stav po realizaci		
27.1	Časové využití základních prostředků			hod.	4160	4160		
27.11								
27.12								
27.2	Technické (výkonové) parametry			ks	160000	280000		

ŘEZNÉ PODMÍNKY PŘI HRUBOVÁNÍ VNĚJŠÍHO POVRCHU VLOŽENÝCH VÁLCOV

		Zarovnání	Zapíchnutí	Soustružení
Celkový počet řezných hran		1	7	7
Počet řezných hran současně v záběru		1	4	6
Hloubka třísky	mm	6	-	1,75- 3,25
Řezná rychlost	m/min	73,5/56,8	68,9	66,7 - 73,5
Posuv na otáčku	mm/ot	0,5	0,5	0,5
Rychlost posuvu	mm/min	90	90	90
Délka posuvu	mm	20		45
Otáčky včetně	ot/min	180	180	180
Řezný průměr	mm	130/100	122	116,5 - 126,5
Výkon na včetně	kW	6,2		15,7
Směr otáčení včetně		vpravo	vpravo	vpravo
Úhel nastavení				45°
Trvanlivost ostří	min			240 min
Materiál nástroje		SK K 10		SK K 10
Doba opracování	s	13,3		30
Celková doba opracování	s	43,3		
Takt linky	s	73,1		
Počet opracovaných obrobků	ks	2		

	Název - rozpis	Polotovary	Mat. kn. hř.	Mat. výchoz.	Vříd. odp.	C. měřící		Dato výřadu	Pos.
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	VŘEZEMNÍ 01.21.6	PN 20 4403							1
	NÁHONOVÁ SMÍTH 12-11	PN 20 4511							2
1	POSUVOVÁ JEDNOTKA								3
1	POSUVOVÁ JEDNOTKA JP 630/400 A	PN 20 4586							4
1	NOŽOVÝ DRŽÁK						O-KOM-OS-147-01-02		5
1	BOČNÍ PODSTAVEC SV 630x1800 A	PN 20 4706							6
1	STŘEDNÍ PODSTAVEC	PN 20 4707							7
1	BOČNÍ PODSTAVEC SV 630x1000 A	PN 20 4706							8
1	BOČNÍ STOJAN SVISLÝ SS 630x2240 A	PN 20 4711							9
1	VYVAŽOVACÍ ZAŘÍZENÍ VZ 630 A	PN 20 4715							10
2	UPÍNACÍ TRN						1-KOM-OS-147-01-01		11
2	OVLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ TRNU								12
2	ROZDĚLOVACÍ ZAŘÍZENÍ								13
1	TYČOVÝ DOPRAVNÍK								14
1	VÁLEČKOVÝ DOPRAVNÍK								15
1	VÁLEČKOVÝ DOPRAVNÍK								16
1	OVLÁDACÍ PULT								17
1	KONZOLA								18
1	HYDR. AGREGÁT SA 3 - 100								1
1	ROZVADEČ UNIBLOK IP-00								2

0186180	Kreslí: M. Tobiaš	M. Tobiaš	Stavba:	Změna:	Datum:	Podpis:	Index:
	El. schéma						
	Hydr. schéma						
	Výk. odp. (výřad.)						

VŠST
LIBEREC

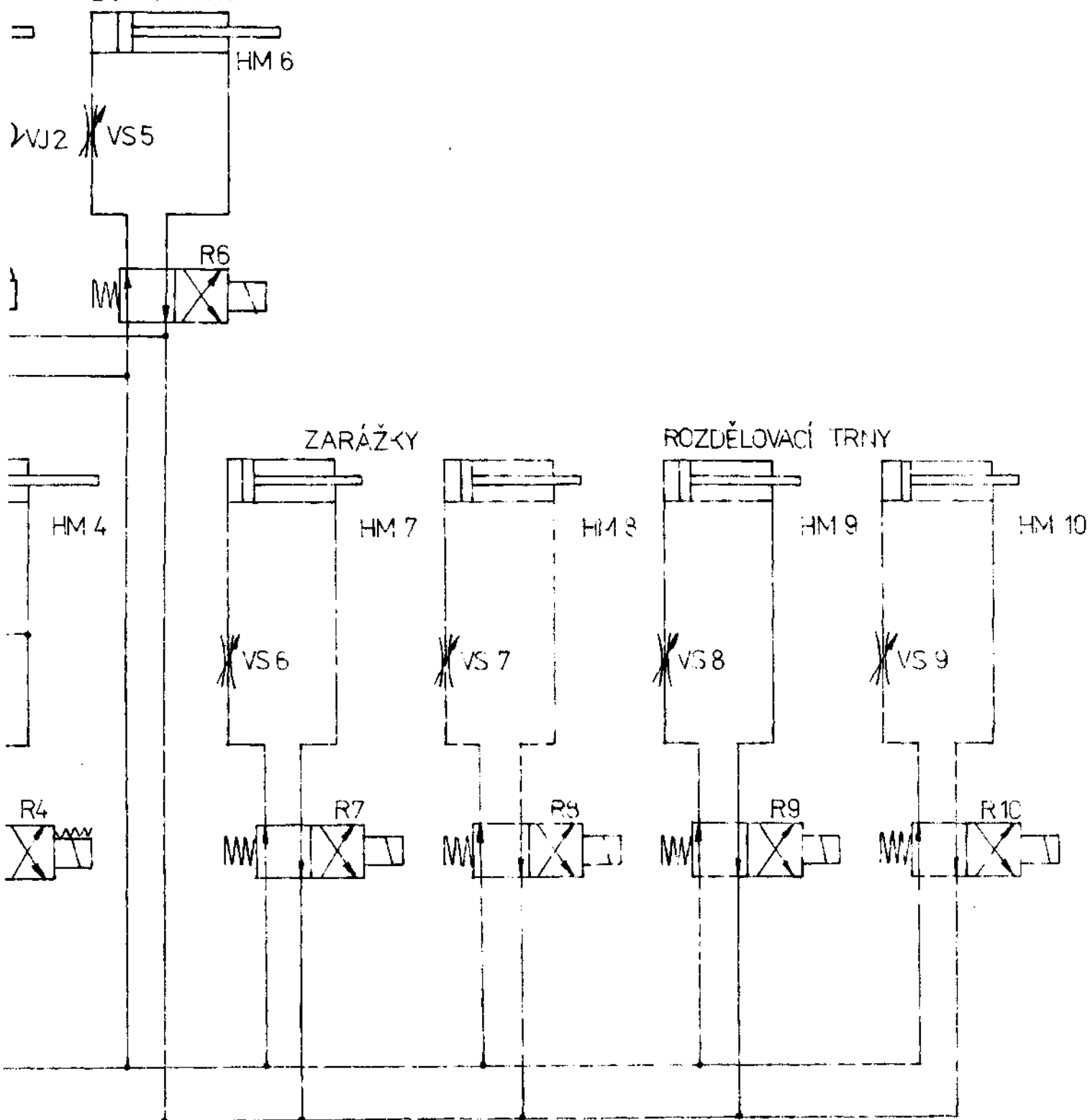
JEDNOÚČELOVÝ HRUBOVACÍ STROJ

0 - KOM - OS - 147 - 01

	28	Prostor hodnocení						
	29	Nároky a účinky (roční)	Současný stav	Srovnávací základna	Stav po realizaci	Změny realizací		
			1	2	3	absolutní	relativní	
						4	5	
Roční nároky a účinky v technických jednotkách v tis. Kčs	30	Výkony (i = 1,75) ks	160000	280000	280000	120000		
	31	Počet pracovníků	4	7	2	- 2	- 5	
	31.1	Počet dělníků	4	7	2			
	31.2	Počet dělníků v hlavní sm.	2	3,5	1			
	32	Koeficient směnnosti	2	x	2			
	33	Spotřeba el.energie (MWh)	0,600	1,05	0,187	- 0,413	- 0,863	
	34							
	35							
	36	Podlahová plocha (m ²)	48	x	36		x	
	37							
	38							
	39							
	40							
	41							
	41.1							
	42							
	43							
	44							
	44.1							
	45							
	46	Odpisy ze ZP celkem	0	0	240	+ 240	+ 240	
	47	Mzdy a odměny celkem	110,3	192,9	55,1	- 55,2	- 137,8	
	48	Ostatní náklady	635,3	1111,1	317,4	- 317,9	- 793,7	
	48.1							
	48.2							
49	Náklady celkem	745,6	1304,0	612,5	- 133,1	- 691,5		
50								
51	ZP v pořizovací hodnotě	950	1662	3600	+ 2650	+ 1938		
Ukazatele stanovené	52	Nákladová návratnost	(3600- 75) / 691,5 = 5,1				let	5,1
	53	Stupen nákladové návratnosti					stupen	3,5
	54	Investiční náklady na úsporu pracovníka					tisKčs	705
						</		

SKLÁPĚNÍ TYČOVÉHO

DOPRAVNÍKU

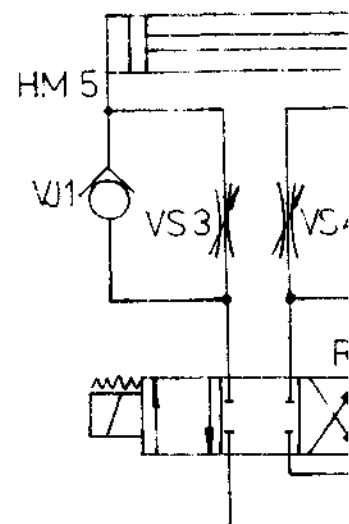


SCHEMA HYDRAULICKÉHO OBVODU

JEDNOÚČELOVÉHO HRUBOVACÍHO STROJE

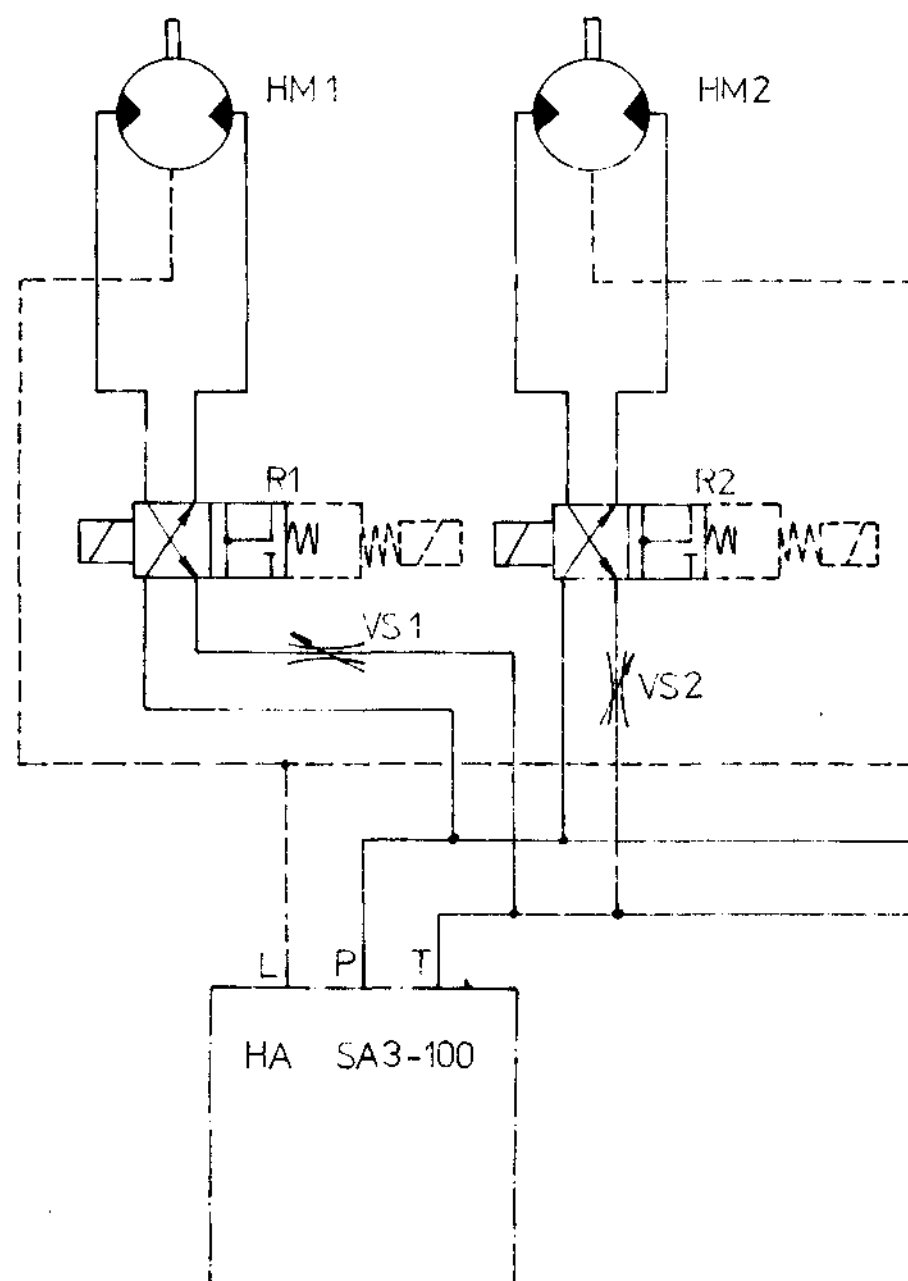
POSUV TYČOVÉ

DOPRAVNÍKU

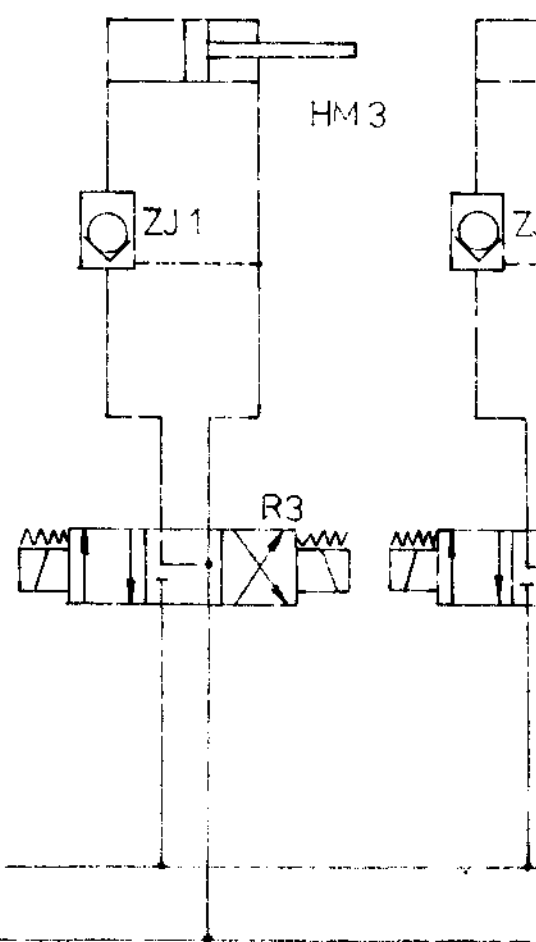


PRAC. POSUV

POSUVOVÝCH JEDNOTEK



OVLÁDÁNÍ UPÍNACÍCH TR



Číslo řádku	Název - popis	Číslo části	Mat. výměr	Mat. výměr	Přída odp.	C. hmotnost		Číslo výřezu	Pos.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	TĚLESO TRN	ČSN 42 5515	12 020.9	12 020.0	002				1
1	OVLÁDACÍ TYČ	ČSN 42 6511	12 050.9	12 050.0	002				2
1	ROZPĚRNÝ VÁLEC	ČSN 42 5516	16 220.4	16 220.0	023				3
1	ROZPĚRNÝ VÁLEC	ČSN 42 5516	16 220.4	16 220.0	023				4
10	KÁMEN	ČSN 42 5519	16 231.4	16 231.0	023				5
10	UPÍNACÍ ČELIST	ČSN 42 5519	19 733.4						6
1	PRUŽINA		14 260.8	14 260.0	033				7
1	PRUŽINA		14 260.8	14 260.0	033				8
1	POUZDRO	ČSN 42 6511	12 050		002				9
1	POSUVNÉ POUZDRO	ČSN 42 5515	12 010		002				10
1	VNITŘNÍ MATICE M16	ČSN 42 5516	12 050.6	12 050.0	002				11
1	ŠROUB M 42	ČSN 42 5516	12 050.6	12 050.0	002				12
1	DORAZ	ČSN 42 5516	14 100.4		008				13
1	VÍKO Ø 88	ČSN 42 6510	11 110		003				14
1	PODLOŽKA 13	ČSN 02 1702.12							15
1	MATICE M 12 x 1,25	ČSN 02 1401							16
10	ŠROUB M 6 x 16	ČSN 02 1143.52							17
10	PODLOŽKA 6,4	ČSN 02 1703.12							18
4	ŠROUB M 8 x 20	ČSN 02 1143.52							19
4	PODLOŽKA 8,4	ČSN 02 1703.12							20

Číslo	M. Tobiaš	M. Tolstoj								x
										x
										x
										x
										x

VŠST LIBEREC	UPÍNACÍ TRN	1 - KOM - OS - 147 - 01 - 01	2	1
-----------------	-------------	------------------------------	---	---