

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1985 - 86

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Vlastimila Kubeše

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: Jednouúčelový stroj na přípravu polotovarů panelových šroubů

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor úkolu, současný stav výroby panelových šroubů v n.p. Šroubárna Krupka, požadavky podniku.
2. Návrh nové technologie dělení tyčí $\varnothing 22$ mm ČSN 11373 včetně oboustranného srážení hran.
3. Návrh pohybového cyklu stroje a koncepce JÚS v alternativách, výběr a zdůvodnění optimální varianty.
4. Konstrukční zpracování vřeteníků s upínači, posunového mechanismu a skupiny odměřování délek.
5. Technicko-ekonomické zhodnocení návrhu a rozbor použitelnosti v čs. strojírenství.

V. 232/86 S

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

Rozsah grafických prací: 4 - 5 výkresů

Rozsah průvodní zprávy: cca 50 stran

Seznam odborné literatury:

Podklady n.p. Šroubárna Krupka

ZN 124/84 Šroubárna Krupka

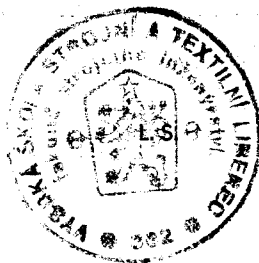
Píč, J: - Breník, P.: Obráběcí stroje, SNTL - Alfa 1970

Vedoucí diplomové práce: Ing. Miroslav Martínek

Konzultant: s. Petr Soukup /n.p. Šroubárna Krupka/

Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1985



Gazda
Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.
Vedoucí katedry

Alaxin
Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.
Děkan

v Liberci dne 20. 9. 19 85

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor 23-20-8 - stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu
zaměření jed nouúčelové obráběcí a montážní stroje

JEDNOUČELOVÝ STROJ NA PŘÍPRAVU POLOTOVARŮ PANELOVÝCH

ŠROUBŮ

KOM - OS - 117

Vlastimil Kubeš

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Martínek, VŠST Liberec

Konzultant : s. Petr Soukup /n.p. Šroubárna Krupka/

Počet stran	73
Počet obrázků	27
Počet fotografií	0
Počet výkresů	8
Počet modelů a jiných příloh	1 /model/

Datum: 23. května 1986

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

Vlastimil Kubeš

V Liberci, dne 23. května 1986

Anotace

Vlastimil Kubeš

Jednouúčelový stroj na přípravu polotovarů panelových šroubů
Liberec, Vysoká škola strojní a textilní, fakulta strojní,
katedra obrábění a montáže, diplomová práce, květen 1986

73 stran, 27 obrázků, 0 tabulek, 0 fotografií, 8 výkresů
1 jiná příloha /model/

Práce obsahuje koncepční návrh JÚS na přípravu polotovarů panelových šroubů pro potřeby n.p. Šroubárna Krupka. V konstrukční části je zpracována skupina řezání pomocí frikčního kotouče, skupina srážení hran, upínání kruhových tyčí, odměřování délek a krytování stroje. Jsou provedeny pevnostní a kinematické výpočty hlavních skupin a technicko-ekonomické zhodnocení.

Obsah

strana :

Seznam použitých symbolů	7
Úvod	11
1. Rozbor úkolu, současný stav výroby, požadavky podniku	12
1.1. Rozbor úkolu	12
1.2. Současný stav výroby panelových šroubů v n.p. Šroubárna Krupka	12
1.3. Požadavky podniku	13
2. Návrh nové technologie dělení tyčí pro panelové šrouby včetně oboustranného srážení hran	14
2.1. Rozdělení metod dělení a určení optimál- ní metody	14
2.1.1. Dělení kotoučovou pilou	15
2.1.2. Dělení rozbrušováním	15
2.1.3. Dělení frikční	16
2.1.4. Dělení kyslíkem	17
2.1.5. Dělení elektrickým obloukem	18
2.1.6. Dělení ultrazvukem	18
2.1.7. Dělení paprskem plazmy	19
2.1.8. Určení optimální metody dělení	20
2.2. Rozdělení soustružnických nožů podle ma- teriálu ostří a výběr optimálního nože ..	20
2.2.1. Požadavky na materiál pro výrobu soustružnických nožů	21
2.2.2. Nože s břitovou destičkou z RO	21
2.2.3. Nože s břitovou destičkou z SK	21
2.2.4. Nože s keramickými břitovými destičkami..	22

2.2.5.	Diamantové a polykrystalické nože	22
2.2.6.	Tvarové nože	22
2.2.7.	Určení optimálního soustružnického nože.....	23
3.	Koncepční návrh jed nouúčelového stroje.....	24
3.1.	Pohybový cyklus poloautomatu	24
3.2.	Koncepce nože a frikční pily	25
3.3.	Poloha osy vřetene	26
3.4.	Konstrukce uložení soustružnického nože	26
3.5.	Poloha kyvného ramene pily a kotouč.nože ...	27
3.6.	Posuvový mechanismus	30
3.7.	Upínací systémy	31
3.8.	Pohon frikčního kotouče	32
3.9.	Manipulace s materiálem	33
3.10.	Rám stroje	33
3.11.	Odsávání	33
3.12.	Úprava soustruhu PITTler R 60	34
3.13.	Konečný návrh jed nouúčelového stroje na pří- pravu polotovaru panelových šroubů a uspořá- dání funkčních skupin	34
4.	Konstrukční zpracování vybraných skupin	35
4.1.	Pohon vřetene	35
4.1.1.	Volba elektromotoru pro pohon frikční pily .	35
4.1.2.	Výpočet ozubeného řemene a řemenice	36
4.2.	Vřeteník	40
4.2.1.	Uložení vřetene	41
4.2.2.	Pevnostní kontrola vřeten	45
4.2.3.	Upnutí kotouče	47
4.2.4.	Kontrola per na hřídeli	49

4.3.	Upínače	50
4.3.1.	Kontrola uložení upínače	50
4.4.	Kyvné rameno kotouče	53
4.4.1.	Určení síly zatěžující vačkový mechanismus pily	53
4.5.	Uložení soustružnického nože	55
4.5.1.	Výpočet řezných sil při srážení hran	56
4.5.2.	Určení síly zatěžující vačkový mech.nože ...	57
4.6.	Vačkový mechanismus	59
4.6.1.	Kontrola kladiček	59
4.6.2.	Uložení vačkového hřídele	60
4.6.3.	Pevnostní kontrola vačkového hřídele	62
4.7.	Odměřování délek	64
4.8.	Hydraulický obvod	64
4.8.1.	Návrh tlakového zdroje	64
4.8.2.	Výpočet hydraulického pohonu upínačů	64
4.8.3.	Návrh hydraulického obvodu	65
5.	Technicko-ekonomické zhodnocení	67
5.1.	Náklady na výrobu na soustruhu PITTler R60 .	67
5.2.	Náklady na výrobu novým zařízením	67
5.3.	Rozbor použitelnosti v čs. strojírenství ...	69
6.	Závěr	71
	Použitá literatura	73

Seznam použitých symbolů

V tomto seznamu jsou uvedeny běžně se vyskytující značky a symboly. Speciální jsou vysvětleny přímo v textu.

a ...	osová vzdálenost řemenic /mm/
a_{sk} ...	skutečná osová vzdálenost řemenic
b ...	šířka ozubeného řemene /mm/
b_1 ...	šířka řemenice mezi vodícími přírubami
b_2 ...	šířka ozubení na řemenici bez přírub
c ...	dynamická únosnost ložisek /N/
C_s ...	sdružené dvojice ložisek
C_z ...	cena zařízení
d, D ...	průměr /mm/
d_h ...	hřídele
$d_{kl,2}$...	hlavový průměr řemenice
d_p ...	příruby
$d_{rtl,2}$...	roztečný průměr řemenice
d_t ...	tyče
d_v ...	vačkového hřídele
D ...	frikční pily
e ...	tloušťka hřbetu řemene /mm/
f ...	součinitel tření
f_m ...	v dosedací ploše matice
f_p ...	mezi přírubami a kotoučem
f_r ...	mezi obrobkem a nástrojem
f_z ...	v závitech

F	...	síla /N/
	$F_{a1,2}$	... axiální
	F_G	... celková tíhová
	F_h	... přenášená perem
	F_o	... obvodová
	F_p	... posuvová
	F_t	... třecí
	F_u	... unášivá
	$F_{v1,2}$	... zatěžující vačkový mechanismus
	$F_{z1,2}$	... řezná
G	...	hmotnost součástí /kg/
h	...	tloušťka odřezaného materiálu /mm/
h_z	...	výška zubu řemene /mm/
i	...	převodový poměr
k	...	součinitel bezpečnosti
l	...	délka /m/
	l_t	... tyče
	l_p	... pera
L	...	délka řemene
L_h	...	trvanlivost ložisek /hod/
	L_{hp}	... požadovaná
	L_{hv}	... vypočtená
m	...	hmotnost /kg/
	m_o	... odřezaného materiálu
	m_s	... sklíčidla
	m_t	... tyče

m_p	...	celkové materiálové náklady
M	...	moment /Nm/
	M_k ...	kroutící
	M_o ...	ohybový
	M_t ...	třecí
		M_{t_m} ... v dosedací ploše matice
		M_{t_z} ... v závitech
	M_u ...	utahovací
n	...	otáčky /s ⁻¹ /
	n_1 ...	frikční pily
	n_2 ...	motoru
	n_k ...	kladičky
	n_u ...	upínače
	n_v ...	vačkového hřídele
n_n	...	počet kusů
	n_{nk} ...	nové technologie
	n_{ns} ...	staré technologie
NN	...	nepřímé náklady
p	...	přípustné zatížení zubu /MPa/
p_d	...	dovolený tlak /MPa/
p_o	...	měrný řezný odpor /MPa/
P	...	výkon /kW/
PN	...	přímé náklady
	PNN_t ...	nové technologie
	PNS_t ...	staré technologie
Q	...	množství tepla /kJ/

$R_{A,B}$	...	reakce v podporách /N/
s	...	součinitel druhu provozu
t	...	doba řezání /s/
T_u	...	doba úhrady /rok/
v	...	řezná rychlost /m/s/
VN	...	vlastní náklady /Kčs/1000 ks/
		VNN_t ... nové technologie
		VNS_t ... staré technologie
W	...	průřezový modul /m ³ /
		W_k ... v kruhu
		W_o ... v ohybu
z	...	počet zubů
		$z_{1,2}$... řemenice
		z_r ... řemene
		z_z ... v záběru
ZN_v	...	celkové zpracovatelské náklady /Kčs/
σ, τ	...	nápětí /MPa/
		σ_D ... dovolené
		σ_o ... v ohybu
		σ_r ... redukované
		τ_k ... v krutu

Ú v o d

Rozhodující úlohu v zabezpečování dalšího vzestupu národního hospodářství a jeho vyšší efektivity se má stát průmyslová výroba a především strojírenství. Jak vyplývá z hlavních směrů hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986 - 1990 a výhledu na období do roku 2000, rozvoj strojírenské výroby jako nositele vědeckotechnického rozvoje ve všech odvětvích národního hospodářství a hlavního exportního odvětví se musí zaměřit na vytvoření nezbytných podmínek pro podstatné zvýšení technické úrovně výroby na základě realizace soudobých výsledků vědeckotechnického rozvoje, urychlené zavádění nových výrobních technologií a výrobků a na snížení nákladů výroby. Zvýšení strojírenské výroby má být dosaženo především rekonstrukcí, modernizací a lepším využíváním stávající výrobní základny a rozvojem kooperace a specializace především se socialistickými státy. Rychlejší zvyšování směnnosti zajistit zejména maximálním využitím vysoce výkonných a drahých strojů a výrobního zařízení. Je nutné urychlit likvidaci zastaralé výrobní technologie, budovat racionalizační dílny a zabezpečit rozvoj výroby jed nou účelových strojů.

Obrábění zaujímá ve strojírenské výrobě velmi důležité místo, neboť je využíváno v mnoha technologických postupech. Je nutno též brát na zřetel i dělení materiálu, které je v mnoha případech prvotní operací, předcházející dalšímu výrobnímu postupu dané součásti. V podmínkách velkosériové a hromadné výroby jsou potíže s kapacitou dělicích zařízení. Objevují se problémy spojené s nedostatečnou výkonností strojních zařízení,

u kterých je produktivita omezena trvanlivostí nástroje. Z toho důvodu se hledají takové technologické postupy dělení materiálu, které zaručují lepší zhodnocování materiálu a surovin, snížení materiálového odpadu a nákladů při současném zvýšení produktivity práce, zajišťující plnění vzrůstajících nároků. Tím roste možnost uplatnění některých nových progresivních technologií dělení materiálu.

1. Rozbor úkolu, současný stav výroby, požadavky podniku.

1.1. Rozbor úkolu

V první části práce bude popsán současný stav výroby panelových šroubů v n.p. Šroubárny Krupka a požadavky podniku. Dalším úkolem je vytvořit si představu o principech použitelnosti, výkonových parametrech různých způsobů dělení materiálu a vhodného soustružnického nože, které by mohly být v tomto případě použity. Bude následovat výběr optimalizačního způsobu dělení materiálu a oboustranného srážení hran a návrh koncepce strojního zařízení. U optimálního řešení bude provedeno konstrukční zpracování vybraných skupin stroje. Na závěr bude vypracováno technicko-ekonomické zhodnocení řešení a rozbor použitelnosti v československém strojírenství.

1.2. Současný stav výroby panelových šroubů v n.p.

Šroubárny Krupka.

V současné době se výroba poletovarů panelových šroubů provádí na revolverovém soustruhu PITTLER R 60 z roku 1944. Tyč je upnuta na jedné straně v upínači a nejdříve se upíchne upíchovacím nožem s SK plátkem a poté se sráží hrana pod úhlem

$18^{\circ} \div 22^{\circ}$. Po dokončení operace zůstává ve středu materiálu středový čípek. Hrana u volného konce upíchnutí tyče zůstává neobrobena. Při výrobě dochází u nože s SK plátky k vyštípování nože při nulové obvodové rychlosti tj. ve středu materiálu. Takovýmto způsobem výroby se ročně zhotovuje 70 000 kusů polotovarů.

1.3. Požadavky podniku

Jednouúčelový stroj pro přípravu polotovarů panelových šroubů musí splňovat tyto podmínky :

- dělení tyčového materiálu 11373 o průměru 22 mm při dobré kvalitě řezné plochy
- nastavení délky odřezávání tyče v rozmezí od 500 do 800 mm
- současné oboustranné srážení hran pod úhlem 18° až 22° a 45°
- zajistit vysokou produktivitu práce
- nízké pořizovací náklady, nízké provozní náklady a nároky na údržbu
- snadná obsluha a vyměnitelnost nástrojů
- snadné odstraňování odpadu
- zajištění maximální provozní spolehlivosti
- řešení stroje s ohledem na minimalizaci vnějších rozměrů při dosažení maximální možné celkové tuhosti
- rám stroje navrhnout normalizovaný nebo konstruovat jako svařenec, vzhledem k individuálnosti výroby stroje,
- koncepce strojů musí umožnit dodatečné připojení odsávacího zařízení
- využít materiálů a součástí běžně dostupných v ČSSR, případně v zemích RVHP
- snížení energetické náročnosti na nezbytně nutnou výši

- otázku bezpečnosti práce na zařízení řešit vhodným zakrytáním stroje
- pohyblivé součásti řešit s ohledem na možnost vymezení vůlí vzniklých provozem zařízení,
- základní rozměry a uspořádání stroje volit s ohledem na ergonomické zásady konstrukce strojů

2.1. Rozdělení metod dělení a určení optimální metody

Metody dělení materiálu rozdělujeme podle toho, jakého druhu energie je pro tuto operaci použito.

Ty způsoby, u nichž využíváme především mechanické energie, jsou nazývány metodou konvenční. Ta se dále dělí na třískovou a netřískovou. Do skupiny třískového dělení řadíme upichování, frézování a dělení pilami. Rovněž tak za třískové můžeme považovat i dělení rozbrušováním. Představitelem netřískového dělení je stříhání.

Ostatní způsoby dělení, využívající jiných druhů energie nazýváme nekonvenční. Ty se dělí podle praktického použití na produkční, jichž se užívá v hromadné výrobě a neprodukční, které jsou realizovány především v oblasti experimentální.

Produkční způsoby rozeznáváme tepelné, kdy se přivádí přímo tepelná energie /řezání kyslíkem elektrickým obloukem nepohyblivou elektrodou a řezání plazmatem/ a ostatní, kdy tepelná energie vzniká teprve při procesu řezání /dělení frikční/. Do skupiny neprodukčního dělení patří způsoby elektrochemické, elektroerozivní, ultrazvukové, laserem a elektronovým paprskem.

Nás bude zajímat dělení materiálu kotoučovými pilami, dělení rozbrušováním, dělení frikční, dělení kyslíkem, dělení

elektrickým obloukem, dělení ultrazvukem a paprskem plazmy. V úvahu také připadá dělení rámovými a pásovými pilami. Ovšem tyto metody mají nízkou produktivitu práce a nelze je počítat k novým progresivním metodám, kterými se tato diplomová práce má zabývat především.

2.1.1. Dělení kotoučovou pilou,

Pořizovací náklady na stroj a nástroj nejsou velké a navíc není potřeba ani kvalifikovaná obsluha, proto je tato metoda velmi rozšířená.

Řezné rychlosti se pohybují v rozmezí od 4 do 60 m/min., posuv se mění podle děleného materiálu. Dosahovaná přesnost na délce odřezávaného materiálu je až 0,1 mm při velmi dobré kvalitě řezné plechy. Tímto způsobem se dají dělit tyče kruhové velkých průměrů i libovolné profily. Kvalita nástroje může být zlepšena použitím pilových kotoučů s vyměnitelnými segmenty s pájenými či vyměnitelnými rubovými plátky ze slinutých karbidů, které se po opotřebení dají nahradit novými.

- Pásové pily mají list ve formě nekonečného pásu běžícího přes dvě velká kola. V okolí řezu je pilový pás veden kladkami. Řezaný materiál se do řezu posouvá ručně. Pásky jsou z uhlíkové nebo legované nástrojové oceli opatřené z jedné strany zuby. Podle toho kolik zubů připadá na jednotku délky rozdělujeme pásy se zuby hrubými, středními a jemnými.

2.1.2. Dělení rozbrušováním

V podstatě jde o broušení vysokými řeznými rychlostmi pomocí speciálních kotoučů. Řezná rychlost se pohybuje od 40 do 100 m/s, řezný výkon až 8 cm²/s.

Rozbrušovací kotouče mají sklotextilní vazbu a během řezání dochází k odbrušování brusných zrn, která se vylomí, je-li otupena jejich řezná hrana. Používáme průměry kotoučů od 400 do 1200 mm. Poměr jeho šířky k průměru je přibližně 1:100. Kruhové tyče se dají řezat do průměru 300 mm a trubky za rotace do průměru 1200 s tloušťkou stěny až 200 mm. Rozbrušování se používá pro řezání těžko obrobitelných materiálů a tam, kde požadujeme čistý řez, minimální otřepy při vysoké produktivitě. Nevýhodami jsou vysoká cena strojů a vysoká spotřeba nástrojů.

2.1.3. Dělení frikční

Princip metody frikčního dělení spočívá v zahřátí materiálu v místě styku dělicího nástroje a obrobku na teplotu tavení a vymršťování taveniny z řezné spáry. K tavení dochází vlivem tření v místě styku s nástrojem, k odstraňování taveniny vlivem třecí síly na okraji nástroje. Nástroj strhává do řezu vzduch, ve kterém se roztavený materiál částečně spaluje. Proud vzduchu současně ochlazuje povrch materiálu v místě řezu.

Nástrojem je kotouč nebo pás. Kotouč má průměr 250 až 1200 mm i více, tloušťku 2 až 10 mm a je většinou po obvodu opatřen zuby, které urychlují mechanické odstraňování taveniny z místa řezu. Obvodová rychlost kotouče je 80 až 140 m/s. Pás pro pásové frikční pily má šířku 12 až 25 mm, tloušťku 0,8 až 1,3 mm a je rovněž opatřen zuby. Používaná rychlost u pásu je 40 až 60 m/s.

Posuv nástroje do řezu je realizován na principu konstantní posuvové síly nebo na principu konstantní posuvové rychlosti, která zaručuje jakostnější povrch řezné plochy.

Frikční dělení oceli je velmi produktivní, časy dělení jsou proti konvenčním metodám až řádově kratší. Nástroj je relativně levný a má značnou životnost. Lze dělit oceli libovolné jakosti a tepelného zpracování. Tohoto způsobu se využívá tam, kde není důležitá jakost povrchu řezu a nevadí otřepy. Nevýhodou frikčního dělení je poměrně vysoký hluk a tepelně ovlivněná vrstva řezu.

2.1.4. Dělení kyslíkem

Princip této metody spočívá ve spalování kovu, jehož zápalná teplota musí být nižší nebo maximálně rovná teplotě tavení, neboť jinak by materiál nehořel, ale pouze by se taval. Tomu dobře vyhovuje železo, neboť jeho zápalná teplota je cca 1155°C . Ta se mírně zvyšuje se vzrůstajícím obsahem uhlíku.

Neželezné kovy těmto podmínkám nevyhovují, proto je nelze obvyklým způsobem řezat. Další podmínkou je to, aby struska byla tak tekutá, aby ji proud kyslíku ze řezu vypudil. Této podmínce nevyhovují korozyvzdorné oceli, jejichž struska ulpívá v řezné spáře.

Při vlastním dělení proniká proud kyslíku řeznou spárou, na jejích stěnách probíhá spalování a odtavování materiálu. K tomu je potřeba vyvinout velké množství tepla. Přivádí se směs kyslíku a acetylenu, jejíž plamen o teplotě cca 3200°C slouží k přehřívání materiálu. Po přehřátí začátku řezu se otevře přívod řezacího kyslíku, který proudí otvorem ve středu hubice. Proud vypaluje úzkou štěrbinu a tak vzniká řezná spára. Řezání kyslíkem se může provádět ručně nebo strojně. Plynulejší a rychlejší řezání umožňuje řezání kyslíkem s křemenným pískem nebo

se železným práškem.

Nevýhodou této metody je velký odpad děleného materiálu, špatná kvalita řezné plochy a velká tepelně ovlivněná vrstva. Tímto způsobem se dají dělit tyče maximálního průměru 300 mm.

2.1.5. Dělení elektrickým obloukem

Elektrický oblouk se také uplatňuje jako zdroj tepla, které taví dělený materiál. Používá se těžných zdrojů proudu jako pro svařování elektrickým obloukem. Elektrody jsou kyselé, silně obalené, nejčastěji E 4472. Vzhledem k tomu, že se při řezání odtavuje i elektroda, řezáme s opačnou polaritou, tedy záporný pól na elektrodě. Proud zdroje je větší než při svařování.

Produktivnější způsob řezání je realizován elektrodou - ocelovou trubičkou s tenkým máčeným obalem a s 2 mm otvorem uprostřed pro přívod kyslíku. Elektrický oblouk nataví dělený materiál a pod tlakem přiváděný kyslík teplotu kovu zvýší a tekutý materiál se z řezu odstraní.

Výhodami tohoto způsobu dělení je především univerzálnost a jednoduchost s přívodem kyslíku dosahujeme poměrně vysoké rychlosti dělení. Nedostatkem je špatná kvalita řezné plochy a tepelně ovlivněná vrstva řezu.

V zahraničí se užívá dělení rotujícím kovovým kotoučem, do kterého se přivádí elektrický proud řádově 10^2 až 10^3 A. Dochází ke vzniku oblouku mezi kotoučem a obrobkem. Metoda je náročná na přímé řízení vzájemné polohy obou elektrod.

2.1.6. Dělení ultrazvukem

Podstatou dělení ultrazvukem je vybrušování příslušného tvaru volným brusivem. Odebírání částeczek materiálu obrobku zrny

volného brusiva je umožněno jejich vysokou kinetickou energií, kterou jim uděluje ultrazvukový generátor. Jako brusný materiál se používají zrna SiC , Al_2O_3 nebo diamantu. Na velikosti brusných zrn závisí výsledná drsnost a přesnost povrchu. Velikost úběru je závislá na výkonu ultrazvukového generátoru, na velikosti a tvrdosti brusných zrn a na mechanických vlastnostech děleného materiálu.

Tohoto způsobu dělení materiálu se používá pro dělení tvrdých, nevodivých materiálů, např. drahých kamenů, diamantů, keramických materiálů a pod.

2.1.7. Dělení paprskem plazmy

Dělení paprskem plazmy je založeno na principu postupného odtavování materiálu. Plazma, kterou zasahujeme obrobek v místě, kde chceme materiál oddělit, odtavuje a částečně vypařuje zasazené částice materiálu. Vysokou teplotou plazmy, která dosahuje 16 000 až 20 000 °C, se částice kovu odtavují, popřípadě odtavují tak rychle, že teplota neproniká do větší hloubky pod dělenou plochu a materiál obrobku se příliš nezahřívá. Hloubka teplem ovlivněné vrstvy bývá od 0,3 do 1 mm. Plazma se vytvoří pomocí tzv. plazmových pistolí. Elektrický oblouk, potřebný k zahřátí plynu a k vytvoření plazmy, vzniká mezi anodou /obrobek/ a katodou /elektroda v pistolí/.

Výkon dělení plazmou je poměrně značný a je závislý na příkonu proudu. Plazmou obrobený povrch je poměrně hladký, Dělení plazmou se elektronicky uplatní zejména u nesnadno obrobitelných materiálů, poněvadž jeho výkon není závislý na pevnosti a tvrdosti děleného materiálu.

2.1.8. Určení optimální metody dělení

Nejvýhodnější technologie dělení z uvedených způsobů dělení musí nejlépe splňovat všechny požadavky, které byly uvedeny v kapitole 1.3.

Dělení kyslíkem a dělení elektrickým obloukem nevyhovuje požadavku kvalitní řezné plochy.

Dělení ultrazvukem a paprskem plazmy se využívá hlavně u špatně obrobitelných materiálů. Pro náš účel je tato metoda nevhodná.

Dělení materiálu kotoučovou pilou nesplňuje požadavek vysoké produktivity práce.

Jediné technologie, které nesplňují základní požadavky na provoz zařízení, jsou dělení frikční a dělení rozbrušovací. I tyto metody mají své nevýhody. Je to vysoká hladina hluku a při případné destrukci kotouče ohrožení obsluhy. Tyto nedostatky se však při vhodné koncepci stroje a konstrukčních úpravách dají zmírnit, případně odstranit. Bude navržen jed nouúčelový stroj, dělící materiál frikčním způsobem. Stroj bude mít vysokou tuhost a bude vykazovat vysokou přesnost. Bude zajišťovat bezpečnou práci obsluhy. Stroj bude co nejlépe zajišťovat přednosti frikčního způsobu dělení materiálu a bude potlačovat jeho nedostatky.

2.2. Rozdělení soustružnických nožů podle materiálu ostří a výběr optimálního nože

Soustružení je nejrozšířenější způsob obrábění a představuje 30 až 40 % celkové pracnosti strojního obrábění. Soustružení je způsob výroby vnějších nebo vnitřních ploch, při kterém obvykle hlavní řezný pohyb - rotační - koná obrobek a nástroj koná posuv rovnoběžně nebo kolmo k ose otáčení, případně v obou směrech

současně. Soustružnické nože se vyrábí buď celé z nástrojové oceli 19800, nebo 19810 a dodávají se ve formě polotovaru různého průřezu podle ČSN 220750 - čtvercový průřez ČSN 220751 - obdélníkový průřez, ČSN 220752 kruhový průřez a ČSN 220753 - lichoběžníkový průřez. Dále jsou to nože, u kterých je řezná část z nástrojové oceli 19800 a těleso nože j k této části natupo navařené a je z uhlíkové oceli nebo je na noži jenom břitová destička z nástrojové oceli 19800, nebo ze slinutého karbidu, případně z keramického řezného materiálu.

2.2.1. Požadavky na materiál pro výrobu soustružnických nožů.

- vysoká tvrdost
- stálost břitu
- odolnost proti otěru
- stálost rozměrů při tepelném zpracování
- dostatečná houževnatost
- stálost proti popouštění

2.2.2. Nože s břitovou destičkou z RO

Většina nožů se vyrábí s břitovými destičkami připájenými nebo přivařenými k tělesu nože. Tvar a poloha destičky se řídí předepsanými úhly geometrie břitu, řeznými podmínkami, předpokládaným řezným odporem a způsobem ostření. Jsou uvedeny v normě ČSN 220710 až 43. Běžné tvary soustružnických a revolverových nožů z RO se vyhledají v normě ČSN 223600 až 94.

2.2.3. Nože s břitovou destičkou ze slinutých karbidů

Destičky ze slinutých karbidů se používají stále častěji. Výběr břitových destiček na nože, co do jakosti a tvaru, uvádí ČSN

220801. Přesahy destiček na hřbetu nože jsou stanoveny v ČSN 223700. Břitové destičky jsou k tělesu nože připájeny nebo jsou mechanicky upnuté. Jednotlivé typy nožů s břitovými destičkami SK se volí podle ČSN 223700 až 223839.

2.2.4. Nože s keramickými břitovými destičkami

Keramické břitové destičky mají vysokou tvrdost, ale malou ohybovou pevnost. Je třeba volit větší úhel břitu, zejména vytvořením negativního předčelí. Předčelí je zvláště výhodné pro obrábění oceli na odlitky s rozdílnou hloubkou řezu. Keramické destičky se upevňují na tělesa nože buď lepením, nebo častěji mechanicky.

2.2.5. Diamantové a polykrystalické nože

Diamantové nože jsou vhodné na dokončovací operace, zvláště pro bronz, litiny, mosazi a plasty. Protože diamantové břity mají velmi malý otěr, dosahuje se značné přesnosti a hladkosti povrchu. V poslední době se velmi uplatňují polykrystalické nože kompozit. Řezná část nože je z kubického nitridu bóru. Tyto nože umožňují dokončovací operace na těžkoobrobitelných materiálech, zejména na obrobech z kalených ocelí a slitin. Pracují při vysokých řezných rychlostech, mají velkou trvanlivost ostří a mnohdy nahrazují broušení. Polykrystalické materiály se používají též jako vyměnitelné destičky.

2.2.6. Tvarové nože

Nože se používají v seriové výrobě, hlavně na revolverových a automatických soustruzích. Jejich výhodou je vysoká produktivita práce, velká životnost břitu a přesnost vyráběných ploch. Rozdělují se na radiální a tangenciální.

Radiální nože mají posuv do řezu v radiálním směru kolmo, nebo šikmo k ose součásti. Podle provedení se rozdělují takto :

- ploché jsou výrobně jednoduché, dovolují však malý počet ostření;
- prizmatické hranolové jsou vhodné pro revolverové automatické soustruhy. Ustavení a upnutí je v rybinovitém vedení držáku. Počet ostření je velký;
- kotoučové se uplatňují pro vnější i vnitřní soustružení. Jsou méně tuhé než prizmatické. Prstencový tvar dovoluje mnohonásobné ostření, broušení profilu je jednoduchá operace na bruskách. Při obrábění musí být střed kotoučového nože nastaven nad střed obrobku o hodnotu H , aby byla zajištěna správná geometrie břitu a tím technologie obrábění. Poloha nože v držáku se zajišťuje kolíky nebo bočními radiálními vruby;
- tangenciální nože se svým vnějším tvarem neliší od radiálních prizmatických nožů. Rozdíl je v posuvu, který je tangenciální k povrchu obrobku. V průběhu řezání se mění úhly čela i hřebetu a řezné rychlosti v jednotlivých bodech ostří. Proto se nástroje používá tam, kde jsou mělké tvary a kde jiný pohyb není možný.

2.2.7. Určení optimálního soustružnického nože

Pro oboustranné srážení hran polotovaru panelových šroubů byl zvolen radiální kotoučový nůž z rychlořezné oceli dle ČSN 19802. Ostření se může provádět buď ručně nebo v různých přípravcích a speciálních zařízeních. Naostřený nůž se nastaví do pracovní polohy jednoduchým pootočením do osy obrobku.

Řezný nástroj z rychlořezné oceli můžeme ostřit kotouči A 99 o zrnitosti 32 - 25 - 16 a tvrdosti J - K - L.

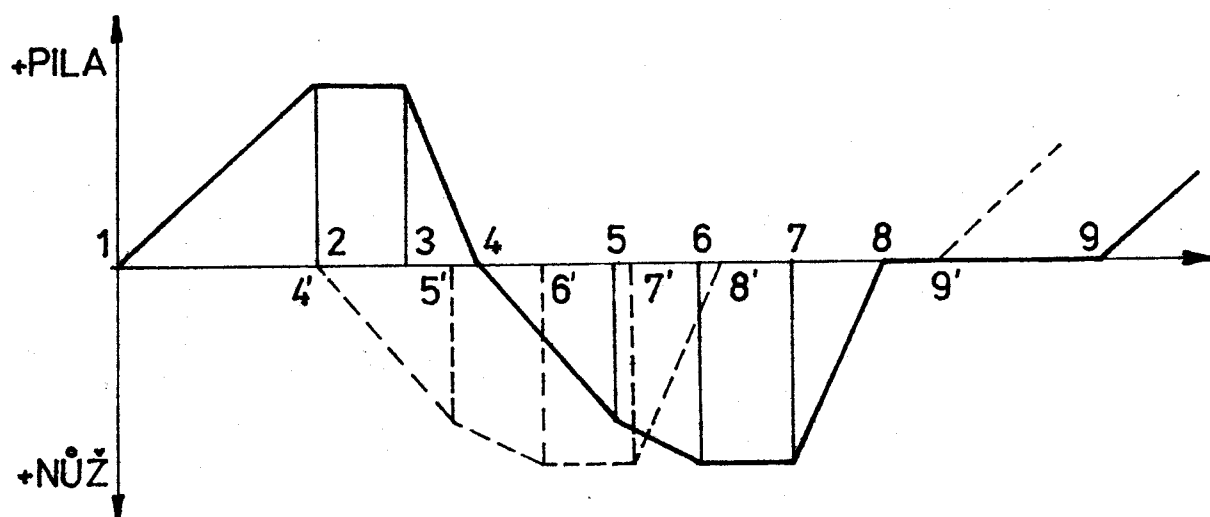
3. Koncepce pohybového cyklu stroje a koncepce JÚS

3.1. Pohybový cyklus poloautomatu

Návrh pohybového cyklu stroje je možno navrhnout ve dvou alternativách a to :

- dílčí pohybový pracovní cyklus /body 1-9/
- překrytý pohybový pracovní cyklus /body 4'- 9'/

Oba cykly se dají znázornit na časové ose /obr. 1/



obr. 1

- 1 - 2 posuv pily do řezu a řezání materiálu
- 2 - 3 prodleva /odstranění středního čípku/
- 3 - 4 posuv pily do výchozí polohy
- 4 - 5 rychloposuv nože
- 5 - 6 pracovní posuv nože
- 6 - 7 prodleva /kvalitně obrobená plocha/
- 7 - 8 zpětný posuv nože do výchozí polohy
- 8 - 9 klidový stav
- 4' - 9' jsou body tzv. překrytého pracovního cyklu. Jednotlivé

body mají stejný význam jako u dílčího pohybového pracovního cyklu. Při použití překrytého cyklu dochází ke krácení pracovního času řezání a oboustranného srážení hran oproti dílčímu pohybovému cyklu.

Celková koncepce JÚS byla navržena jako poloautomat, a proto manipulace s materiálem a ovládání stroje se provádí ručně.

Popis funkce obsluhy stroje :

- posuv materiálu pomocí bezhlučného vedení do prostoru řezání a srážení hran a délka nastavení materiálu pomocí dorazu
- ruční upnutí materiálu pomocí levého a pravého upínače
- roztočení materiálu pomocí hydromotorů
- posuv pily a nože do řezu vačkovým mechanismem, řízení rychlosti posuvu otáčkami hydromotoru
- odklopení dorazu
- po dokončení operace vačkový mechanismus ve vyčkávací poloze
- vypnutí rotačního pohybu materiálu
- ruční povolení obou upínačů
- vyjmutí odřízlého materiálu

Tento cyklus se opakuje.

3.2. Koncepce nože a frikční pily

Při volbě koncepce nože a frikční pily je třeba vycházet z určitých základních požadavků, které nám budou sloužit jako kritéria při výběru nejvhodnější koncepce.

- bezpečnost práce
- tuhost stroje
- minimalizace rozměrů

- provozní spolehlivost
- manipulace s materiálem
- přístup k pracovnímu prostoru
- investiční náročnost
- konstrukční náročnost
- výrobní náročnost
- nároky na údržbu a zařízení
- snadnost odstraňování odpadu
- možnost připojení odsávacího zařízení
- zastavěná plocha

Varianty řešení jsou dány konstrukčním uspořádáním základních skupin a způsobem realizace jednotlivých pohybů a funkcí frikční pily a soustružnického nože.

3.3. Poloha osy vřetene

Poloha osy vřetene může být vodorovná nebo svislá. Vodorovná osa má předpoklady splnit výše popsané požadavky. Svislá osa vřetene by vyžadovala dokonalé zakrytování, aby byla zajištěna bezpečnost práce. Tato varianta by dále vyžadovala vysokou konstrukční, výrobní a investiční náročnost, aby byl zajištěn spolehlivý provoz, vysoká tuhost a pružnost stroje.

3.4. Konstrukce uložení soustružnického nože

Kotoučový nůž se může pohybovat do řezu a zpět buď přímočarým pohybem nebo pohybem po obloukové dráze při upnutí nože na kyvném ramenu. Kyvné rameno může být jednovratná nebo dvojevratná páka. Poloha kyvného ramena by měla být taková, aby dráha ostří nože procházela středem obráběného materiálu.

Kotoučový nůž by byl upnut na kyvném ramenu excentricky pomocí šroubu. Výhodou takového upnutí nože je jednoduchá konstrukce kyvného ramene, které by mohlo být konstruováno jako svařenec.

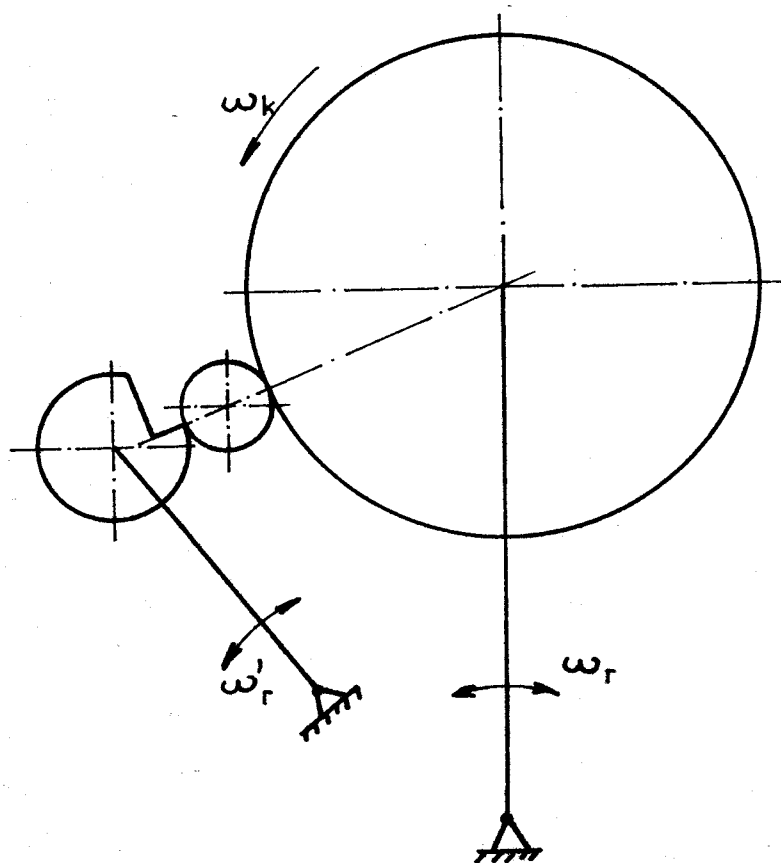
Posuv kotoučového nože po přímkové dráze by se dal konstrukčně vyřešit pomocí některých druhů vedení s vymezením vůle /např. rybinové/. Ale takovéto konstrukční řešení zabezpečení přímočarého pohybu nože je výrobně náročné na přesnost.

Bylo zvoleno kyvné rameno, a to jako dvojzvratná páka.

3.5. Poloha kyvného ramene pily a kotoučového nože

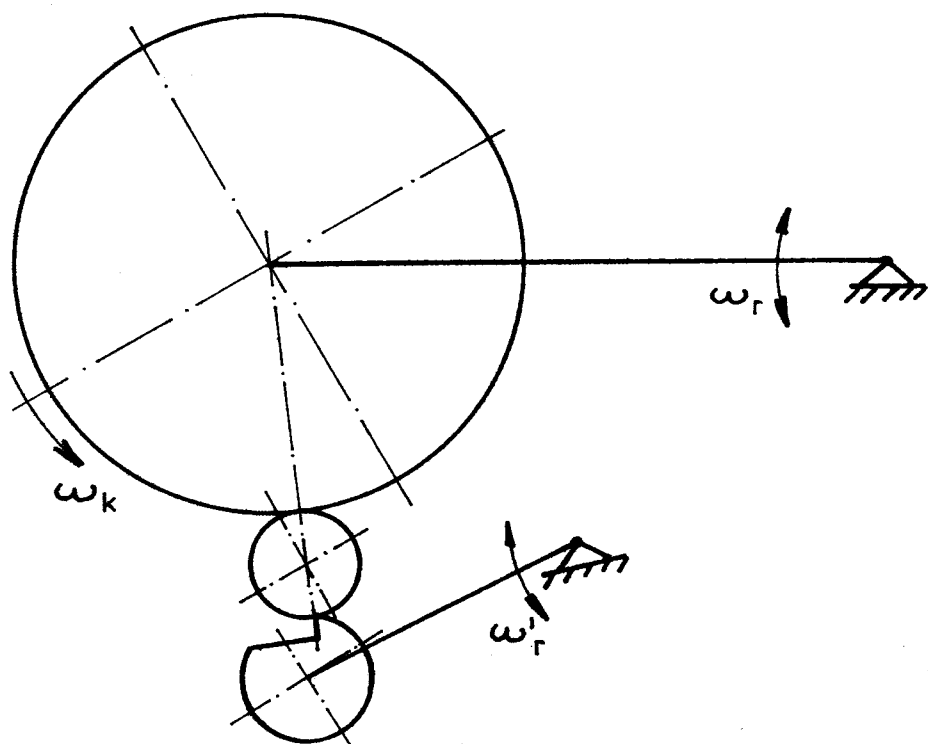
Poloha kyvného ramene je možná vodorovná a svislá nebo šikmá při uzpůsobení polohy kotoučového nože podmínce, aby ostří procházelo středem obráběné tyče.

Svislá poloha kyvného ramene plní většinu uvedených požadavků. Dílčí nedostatky jsou například ve složitějším konstruování krytu stroje, který by zajistil bezpečný provoz stroje. Dalším nedostatkem je manipulace s materiálem, kde v případě řezu se odřezávaná část dostává vlastní hmotností do místa řezání. To platí pro případ opotřeбенého kotouče /je schopen řezat do průměru 450 mm/, kdy by byl řez prakticky veden odspoda. Tento nedostatek se dá eliminovat vhodnou polohou pily a obrobku. Výhodou této varianty je minimalizace rozměrů a velká tuhost.



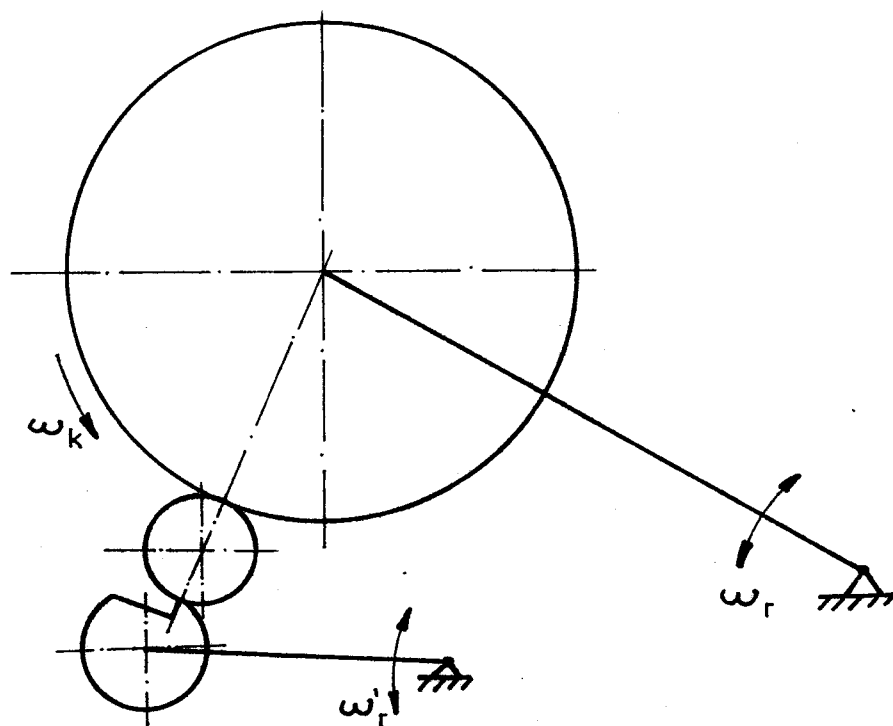
obr. 2

Vodorovná poloha kyvného ramene také plní většinu uvedených požadavků. Nevýhodou vysoké nároky na rám stroje neboť pohon i uchycení kyvného ramene jsou ve větší výšce než upínací systémy. Tato skutečnost může vést též k nízké tuhosti stroje a z toho pramenící nepřesnosti řezání snížení, snížení bezpečnosti práce. Stroj by byl mnohem vyšší a masivnější a tudíž i investičně a výrobně náročnější než varianta předcházející. Nevýhodou je i poloha nože, odřezávaný roztavený materiál by padal na nůž.



obr. 3

Šikmá poloha kyvného ramene plní výše uvedené požadavky. Existuje zde určité nebezpečí, že by mohlo dojít k sevření pily a rozřezávaným materiálem a rozměry stroje jsou větší než u první varianty. Tato varianta je určitým kompromisem obou předcházejících variant. Opět je nevýhodou umístění nože jako ve druhém případě.



obr. 4

Byla navržena koncepce frikční pily s vodorovnou osou vřetene, posuv do řezu se u pily i nože provádí kyvným způsobem. Poloha kyvného ramene je svislá a poloha ramene nože je uzpůsobena uvedenému požadavku. Byl zvolen překrytý pracovní cyklus.

3.6. Posuvový mechanismus

Posuv do řezu může být proveden buď konstantní posuvovou silou nebo konstantní posuvovou rychlostí. Pohyb řezného ramene pily a ramene kotoučového nože může být mezi sebou vázán a řízen buď vačkovým mechanismem či hydraulickým mechanismem.

V případě použití hydraulického mechanismu by musel být pracovní cyklus řízen pomocí elektrických narážek a pevných dorazů. Tento systém řízení je konstrukčně jednodušší, ale může

dojít k poruše při pracovním cyklu vynecháním některé narážky a tím k případnému nebezpečí styku kotouče frikční pily s kotoučovým nožem. Tot o nebezpečí vzrůstá volbou překrytého pracovního režimu. Pro posuv nástrojů do řezu by nejlépe vyhovoval hydraulický válec typu PNT. Rychlost pohybu nástrojů do řezu by se řídila škrcením tlakové kapaliny na výstupu z hydraulického válce.

Použitím vačkového mechanismu by se nebezpečí styku nože a kotouče pily snížilo na minimum. Pro tento systém by nejlépe vyhovovaly dva oboustranné křivkové kotouče s oboustrannými /desmodromickými/ drážkami, ve kterých by se pohybovaly kladičky /např. kuličková ložiska/ a ovládaly by pohyb obou ramen. Vhodným pootočením křivkových kotoučů dosáhneme bezpečného pracovního cyklu a to i při překrytém pracovním režimu. Tvar vačky by se skládal pouze z kruhových oblouků a Archimedových spirál. Rychlost nástrojů by se prováděla řízením otáček rotačního hydromotoru.

Byl zvolený vačkový mechanismus.

3.7. Upínací systémy

Konstrukce upínacích systémů musí vyhovovat požadavkům pro dělení materiálu:

- upínač musí být uzpůsoben k bezpečnému upnutí materiálu s vnějším průměrem 22 mm,
- musí být umožněna snadná výměna za upínač jiného typu,
- upínací systém musí umožňovat rotaci se změnou otáček obrotu v rozsahu 0 až 300 min.⁻¹,
- upínač musí být řešen jako průchozí ,

- musí být zajištěna dostatečná tuhost upínače a tím i přesnost a bezpečnost upínacího systému,
- ovládání upínače musí být snadné a rychlé,
- rozměry upínače vzhledem k rozměrům stroje optimální.

Pro upnutí děleného materiálu byla navržena dvojice univerzálních sklíčidel IU 160 M 1/3 ON 24 3801. Na obou sklíčidlech byla zajištěna rotace obrobku axiálním pístovým hydromotorem typu MA. Převod do pomala je realizován ozubeným soukolím.

3.8. Pohon frikčního kotouče

V případě frikčního dělení materiálu určujeme výkon hnacího elektromotoru metodou, která vychází z principu energetické bilance. Velikost pohonu se určuje podle odděleného množství materiálu za daný časový interval. Při určování velikosti výkonu elektromotoru vycházíme z předpokladu, že odebraný výkon je úměrný množství tepla potřebného k roztavení materiálu v řezné spáře.

Požadavky na pohon vřetena :

- motor musí být dostatečně dimenzován pro pohon frikčního kotouče $\varnothing$ 650 mm,
- musí být zajištěna dostatečná stabilita otáček bez ohledu na velikost odebíraného materiálu,
- Vysoká účinnost pohonu,
- spolehlivost a životnost pohonu.

Pro pohon frikčního kotouče byl navržen běžný asynchronní elektromotor. Výkon elektromotoru bude upřesněn v další části práce.

3.9. Manipulace s materiálem

Zařízení pro manipulaci s materiálem musí obsluze stroje usnadnit tyto obslužné práce. Zařízení musí zajistit snadné nakládání a posouvání materiálu a musí zajistit bezpečné vyjmutí obrobku. Provedení tyčí bylo navrženo bezhlučné vedení. Toto vedení plně vyhovuje tyčím $\varnothing 22$ mm a délky 6 m. Taktéž splňuje výše uvedené požadavky.

3.10. Rám stroje

Hlavní podmínka rámu stroje je vysoká tuhost. Nízká tuhost by vedla k nízké přesnosti a nespolehlivosti řezacího procesu. Mohlo by dojít k rozkmitání některé části stroje, což by mělo za následek zvýšení hladiny hluku, případně ohrožení bezpečnosti práce obsluhy. Vzhledem k individuální výrobě stroje by měl být rám konstruován jako svařenec.

3.11. Odsávání

Při frikčním dělení materiálu je proces řezání doprovázen negativními faktory, které vyžadují připojení odsávacího zařízení.

Při řezání je materiál vymršťován z řezné spáry a dochází k jeho rozstříkávání. Tyto drobné částičky kovu představují ohrožení pro prvky stroje náročné na čistotu prostředí. Spalováním roztaveného materiálu vzniká také nepříjemný kouř, který má za následek zhoršení pracovního prostředí.

Proto bude při konstrukci stroje umožněno připojení odsávacího zařízení, které bude umístěno ve spodní části stroje v místě předpokládaného výstupu zplodin. K připojení odsávacího zařízení bude ponechán v krytu stroje otvor.

Ještě lepších výsledků by bylo možno dosáhnout kombinací chladicího a odsávacího zařízení. Chladicí zařízení by muselo být umístěno za místem styku řezného kotouče s děleným materiálem.

3.12. Úprava soustruhu PITTler R 60

Další možnou alternativou konstrukce stroje na přípravu polotovarů panelových šroubů je úprava soustruhu PITTler R 60. Spočívá v tom, že by se do pracovního prostoru stroje umístilo řezací rameno s pohonem včetně frikční pily a tato část by byla zakrytována. Vhodné situování této řezné části a její rozměry by musely být navrženy až po zvážení prostorových a rozměrových dispozic stroje s ohledem na podmínky BHP a na možnost přístupu k nástrojům. Vzhledem k tomu, že možnost této úpravy byla již projednána s n.p. Šroubárny Krupka a podnik se k ní staví negativně, není s ní dále uvažováno.

3.13. Konečný návrh jed noučelového stroje na přípravu polotovaru panelových šroubů a uspořádání funkčních skupin

- poloha osy včetně je vodorovná
- poloha osy materiálu je vodorovná
- posuv frikční pily do řezu se provádí kyvným pohybem
- poloha kyvného ramene je vislá
- oboustranné srážení hran se provádí kotoučovým nožem
- posuv dořezu je prováděn kyvným pohybem nástroje
- poloha kyvného ramene nože je volena tak, aby ostří nože procházelo středem obrobku
- upínače pro dělení materiálu zajišťují otáčení polotovaru
- pohon frikční pily je proveden asynchronním motorem

- kyvné pohyby ramene pily a kotoučového nože jsou vázány a řízeny vačkovým mechanismem
- manipulace s materiálem je zajištěna bezhlučným vedením
- stroj bude vybaven krytováním nástrojů a pracovního prostoru
- krytování bude umožňovat odsávání škodlivin

4. Konstrukční zpracování vybraných skupin

4.1. Pohon vřetene

K pohonu vřetene byl použit asynchronní elektromotor typu F 160 MK MK 02

Přenos kroutícího momentu z elektromotoru na hřídel je proveden ozubeným řemenem. Řemen umožňuje přenos značného výkonu a nevyžaduje mazání ani dopínání během provozu.

4.1.1. Volba elektromotoru pro pohon frikční pily

Přibližný výkon elektromotoru se určí z energetické bilance.

Hmotnost odřezaného materiálu určíme ze vztahu :

$$m_o = \rho \cdot \frac{T \cdot dt^2}{4} \cdot h = 7850 \cdot \frac{T \cdot 0,022^2}{4} \cdot 0,005 = 0,0149 \text{ /kg/ /l/}$$

ρ měrná hmotnost oceli /kg/m³/

h tloušťka odřezaného materiálu

Množství tepla potřebného k roztavení daného objemu materiálu určíme ze vztahu :

$$Q = m_o \cdot c \cdot T + q \cdot m_o = 0,0149 \cdot 0,461 \cdot 1450 + 205 \cdot 0,0149 = 13,016 \text{ /kJ/ /2/}$$

c měrná tepelná kapacita oceli c = 0,461 kJ/kg K

T teplota tavení oceli T = 1450° C

q měrné skupenské teplo tavení oceli q = 205 kJ

Q=A .. mechanická práce k oddělení materiálu

Výkon elektromotoru :

$$P = \frac{Q}{t \cdot \eta} = \frac{13,016}{4 \cdot 0,5} = 6,508 \text{ /kW/}$$

/3/

t potřebný čas k oddělení tyče

η účinnost přeměny mechanické energie v tepelnou

Zvolený motor : F 160 MK 02 P = 11 kW

$$n_m = 2900 \text{ l/min}$$

$$m = 115 \text{ kg}$$

$$\eta_m = 86,5 \%$$

Výpočet výkonu elektromotoru je pouze informativní, protože nezahrnuje všechny faktory ovlivňující proces dělení, K přesnějším výsledkům je možno dospět pouze experimentální cestou.

4.1.2. Výpočet ozubeného řemene a řemenice

Byl zvolen ozubený řemen s číselným označením

272 213 606 130

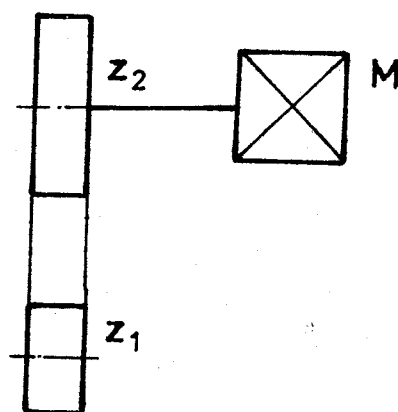
- poslední dvojčíslí označuje šířku řemene
- délka řemene $L = 2057 \text{ mm}$
- modul ozubení $m = 4,0425 \text{ mm}$
- počet zubů řemene $z_r = 162$
- zubová rozteč $t = 12,7 \text{ mm}$
- otáčky motoru $n = 2900 \text{ ot/min}$
- řezná rychlost frikční pily $v = 130 \text{ m/s}$

$$\text{Otáčky frikční pily } n_1 = \frac{v}{\pi \cdot D_{\max}} = \frac{130}{\pi \cdot 650} = 3819,7 \text{ /ot/min/ /4/}$$

Potřebný převodový poměr

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n \text{ motoru}}{n \text{ pily}} = \frac{2900}{3819,7} = 0,759$$

/5/



obr. 5

- zvolený počet zubů $z_1 = 36$

$$z_2 = \frac{z_1}{i} = \frac{36}{0,759} = 48 \text{ zubů}$$

/6/

$$z_r - z_1 = 162 - 36 = 126$$

$$z_2 - z_1 = 12$$

- osová vzdálenost $a = 758,6 \text{ mm}$

$$\frac{a}{t} = \frac{758,6}{12,7} = 59,732$$

/7/

číslu 59,732 nejlépe odpovídá hodnota 59,714
viz /8/, tabulka 5

- skutečná osová vzdálenost je pak

$$a_{sk} = t \cdot 59,714 = 758,368 \text{ /mm/}$$

Výpočet rozměrů řemenic

Roztečný průměr obou řemenic určíme ze vztahu :

$$dr_{t1} = m \times z_1 + \mathcal{S} = 4,0425 \cdot 36 + 0,12 = 145,65 \text{ /mm/}$$

/8/

$$dr_{t2} = m \times z_2 + \mathcal{S} = 4,0425 \cdot 48 + 0,12 = 194,16 \text{ /mm/}$$

/9/

- přídavek na průměr

$$\mathcal{S} = /0,1 + 0,15/ \text{ mm}$$

Hlavový průměr obou řemenic určíme ze vztahu :

$$dk_1 = dr_{t1} - 2u = 145,65 - 2 \cdot 0,95 = 143,75 \text{ /mm/}$$

/10/

$$dk_2 = dr_{t2} - 2u = 194,16 - 2 \cdot 0,95 = 192,26 \text{ /mm/}$$

/11/

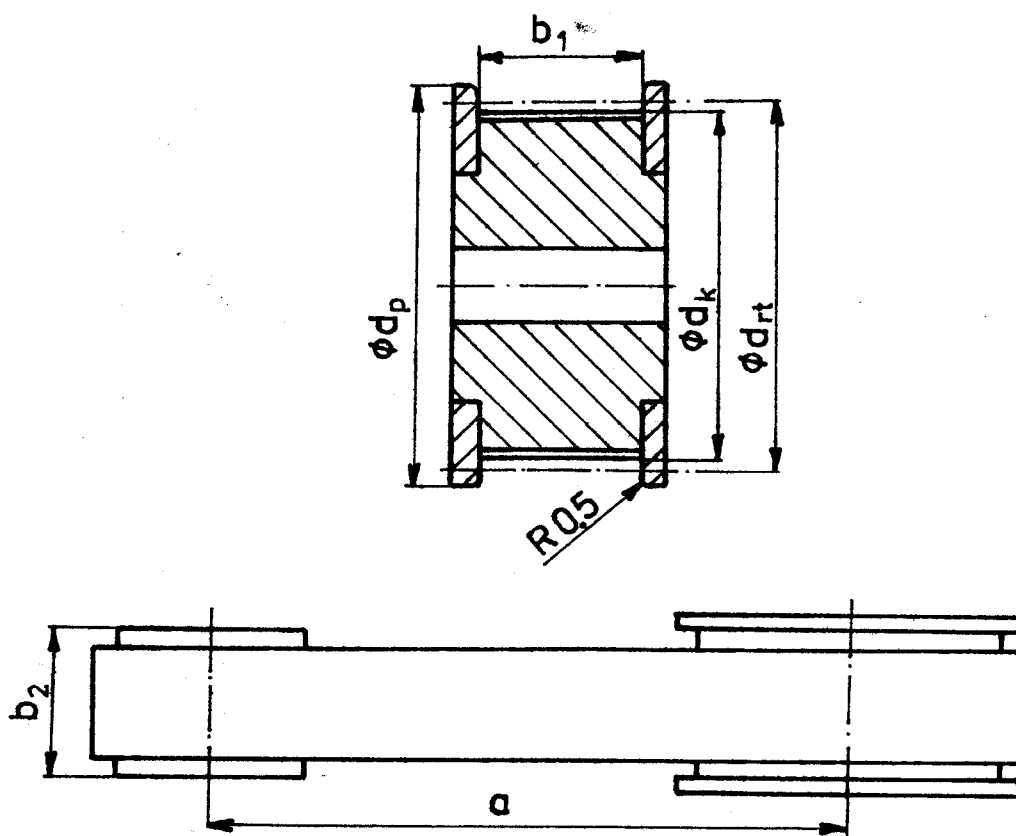
u - vzdálenost osy lanka od paty zubu

$$u = 0,95 \text{ mm}$$

Konečný $\varnothing$ hlavové kružnice :

$$dk_1 = 143,75 \begin{matrix} + 0,05 \\ - 0,0 \end{matrix} \text{ /mm/}$$

$$dk_2 = 192,26 \begin{matrix} + 0,05 \\ - 0,0 \end{matrix} \text{ /mm/}$$



obr. 6

Průměr příruby

$$dp = dk_2 + 5e = 192,26 + 5 \cdot 2 = 202,26 \text{ /mm/}$$

/12/

e - tloušťka hřbetu řemene

$$e = 2 \text{ mm}$$

Šířka řemenice mezi vodícími přírubami :

$$b_1 = b + /1 + 3/$$

/13/

$$b_1 = 50 + 2 = 52 \text{ /mm/}$$

Šířka ozubení na řemenici bez přírub :

$$b_2 = b + /3 + 6/$$

/14/

$$b_2 = 50 + 6 = 56 \text{ /mm/}$$

Počet zubů zabírajících na malé řemenici se určí ze vztahů :

$$\sin \alpha = \frac{dr_{t2} - dr_{t1}}{2a} = \frac{194,16 - 145,65}{2 \cdot 759} = 0,0319 \quad \alpha = 1,83^\circ \quad /15/$$

$$\beta = 180 - 2\alpha = 176,33^\circ$$

/16/

$$z_z = \frac{z_1 \cdot \beta}{360} = 17,6 \text{ zvoleno } 17 \text{ zubů v záběru}$$

/17/

z_z - počet zabírajících zubů, zaokrouhluje se na celé číslo.

Kontrolní výpočet délky řemene :

$$L = 1,57079 /dr_{t1} + dr_{t2}/ + \frac{dr_{t2} - dr_{t1}}{90^\circ} \cdot \frac{\beta}{2} + 2a \sin \frac{\beta}{2} \quad /18/$$

$$L = 1,57079 \cdot /145,65 + 194,16/ + \frac{194,16 - 145,65}{90^\circ} \cdot 1,83^\circ + 2 \cdot 759 \sin \frac{176,33}{2}$$

$$L = 2053 \text{ mm}$$

Výpočet šířky řemene :

Obvodová síla se vypočte ze vztahu :

$$F_o = \frac{P}{\eta \cdot n_1 \cdot dr_{t1}} = \frac{11 \cdot 10^3 \cdot 60}{\eta \cdot 3819,7 \cdot 0,14565} = 377,619 \text{ /N/} \quad /19/$$

n_1 otáčky frikční pily

Šířka řemene se určí ze vztahu:

$$b = \frac{F_o \cdot S_a}{z_z \cdot p \cdot h_z} \quad /20/$$

h_z výška zubu řemene $h_z = 2,29 \text{ mm}$

p přípustné zatížení zubu /MPa/

v_r rychlost řemene

$$v_r = \pi \cdot d_{r_{t1}} \cdot n_1 = \pi \cdot 0,14565 \cdot \frac{3819,7}{60} = 29,13 \text{ m/s} \quad /21/$$

$$z > 40$$

z tabulky tomu odpovídá přípustné zatížení zubu $p = 0,8 \text{ MPa}$

S_a součinitel druhu provozu

$$S_a = S_{a1} + S_{a2} = 1 + 1,3 = 2,3 \quad /22/$$

S_{a1} součinitel vyjadřující vliv hnacího stroje

$$S_{a1} = 1$$

S_{a2} = součinitel vyjadřující vliv hnacího stroje

$$S_{a2} = 1,3$$

$$b = \frac{F_o \cdot S_a}{z_z \cdot p \cdot h_z} = \frac{377,619 \cdot 2,3}{17 \cdot 0,8 \cdot 2,29} = 27,89 \text{ /mm/}$$

konečnou šířku řemenice zvolíme $b = 50 \text{ mm}$.

4.2. Vřeteník č.v. /O-KOM-OS-117-00-02/

Při návrhu konstrukce vřetene se vychází z daného zatížení funkčního kotouče a z jeho obvodové rychlosti. Rám vřeteníku /1/ je svařenec tvořen plechy. Na hřídeli je umístěn frikční kotouč /2/ mezi dvěma ocelovými přírubami /5/, /6/. Přenos krouticího momentu z hřídele /7/ na příruby /5/, /6/ je zajištěn perem /63/. Z přírub na kotouč se přenáší krouticí moment třením při sevření kotouče přírubami pomocí matice /3/ a šroubu /65/.

Na opačný konec vřetene se převádí krouticí moment od elektromotoru pomocí ozubeného řemene a řemenice /22/ axiálně připevněné na hřídeli šroubem /49/.

Přenos krouticího momentu z řemenice na hřídel je zajištěn pe-
rem /47/.

Uložení vřetene je ve valivých ložiskách /37/, /39/ s ra-
diální vůlí C3, která zajišťuje přesné vedení vřetena. Mazání
vřetena je olejovou mlhou. U-těsnění ložisek je zajištěno pomo-
cí závitu, kdy olej je znovu vrácen do tělesa. Závít je proveden
na pouzdru /9/, /15/. Těsnění je zvýšeno odstříkovači /11/, /14/
montované na hřídeli.

4.2.1. Uložení vřetene

Zatížení vřetene je nakresleno na obrázku. Síly, které
namáhají vřeteno jsou :

- obvodová síla v řemeni F_o
- posuvová síla do řezu F_p
- třecí síla mezi kotoučem a materiálem F_t

$$F_{tmax} = \frac{60 \cdot P}{\pi \cdot D_{min} \cdot n_1} = \frac{60 \cdot 11 \cdot 10^3}{\pi \cdot 0,45 \cdot 3819,7} = 122,22 \text{ /N/} \quad /23/$$

$\varnothing D_{min} = 450 \text{ mm}$ - minimální průměr frikční pily

$P = 11 \text{ kW}$ - výkon elektromotoru

$F_o = 377,619 \text{ N}$ - obvodová síla v řemeni

$F_p = 1500 \text{ N}$ - maximální přítlačná síla

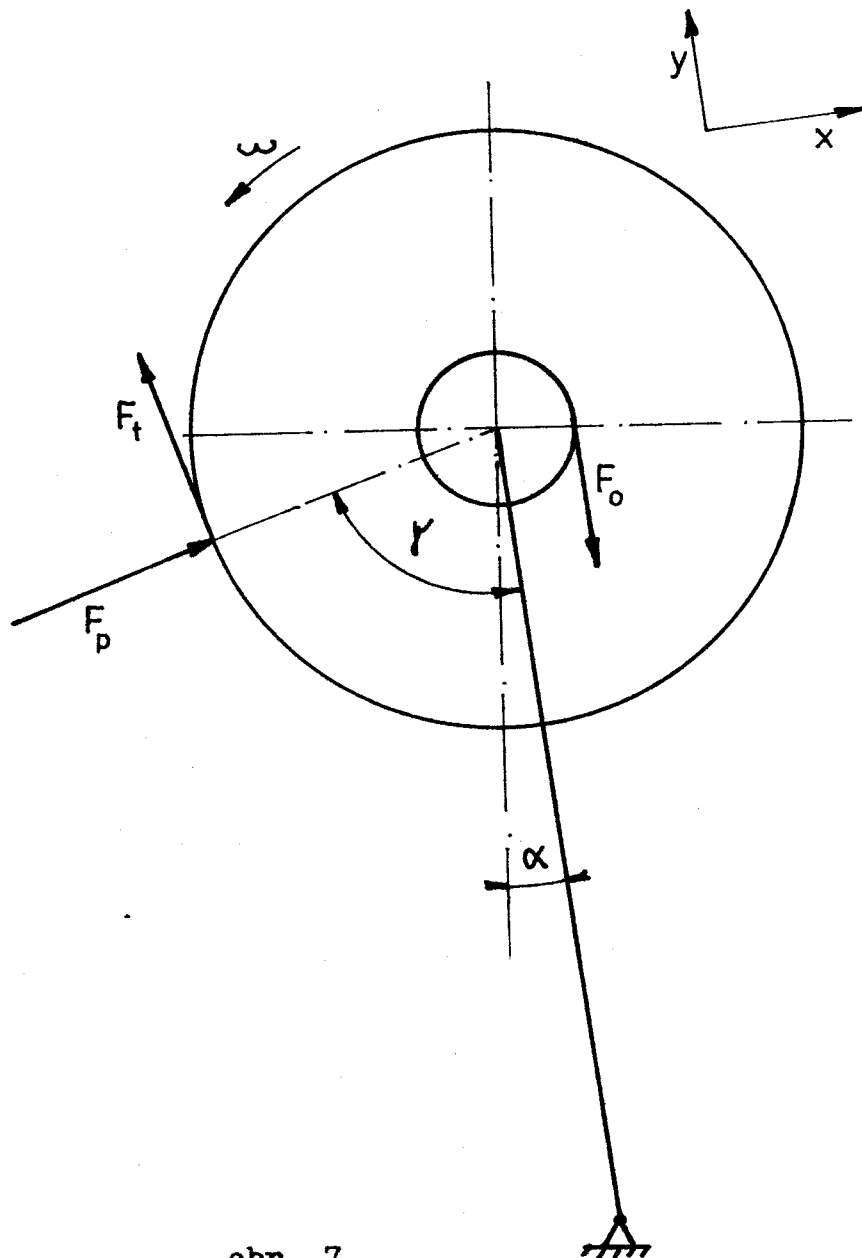
Složky sil zatěžující vřeteno :

$$F_{tx} = F_t \cdot \cos \gamma = 122,22 \cdot \cos 68 = 45,78 \text{ /N/} \quad /24/$$

$$F_{ty} = F_t \cdot \sin \gamma = 122,22 \cdot \sin 68 = 113,32 \text{ /N/} \quad /25/$$

$$F_{px} = F_p \cdot \sin \gamma = 1500 \cdot \sin 68 = 1390,78 \text{ /N/} \quad /26/$$

$$F_{py} = F_p \cdot \cos \gamma = 1500 \cdot \cos 68 = 561,91 \text{ /N/} \quad /27/$$



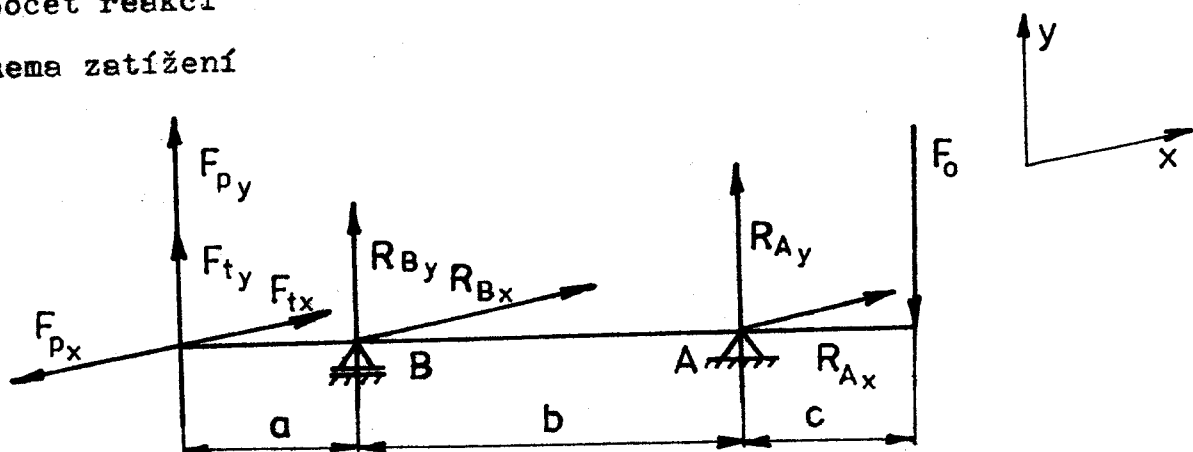
obr. 7

$$\alpha = 8^\circ$$

$$\gamma = 68^\circ$$

Výpočet reakcí

Schema zatížení



obr. 8

hodnoty a, b, c odměřeny z výkresu :

$$a = 110 \text{ mm}$$

$$b = 160 \text{ mm}$$

$$c = 100 \text{ mm}$$

Reakce v ose x

$$F_{px} - F_{tx} - R_{Bx} - R_{Ax} = 0 \quad /28/$$

$$R_{Ax} \cdot b + F_{px} \cdot a - F_{tx} \cdot a = 0 \quad /29/$$

$$R_{Ax} = \frac{a \cdot F_{tx} - F_{px} \cdot a}{b} = \frac{0,11 \cdot 45,78 - 1390,78}{0,16} = -924,68 \text{ /N/}$$

$$R_{Bx} = F_{px} - F_{tx} - R_{Ax} = 1390,78 - 45,78 + 924,68 = 2269,71 \text{ /N/}$$

Reakce v ose y

$$F_{py} + F_{ty} + R_{By} - F_o = 0 \quad /30/$$

$$/F_{py} + F_{ty}/ \cdot a + F_o /c + b/ - R_{Ay} \cdot b = 0 \quad /31/$$

$$R_{Ay} = \frac{a \cdot /F_{py} + F_{ty}/ + F_o \cdot /c + b/}{b} =$$
$$= \frac{0,11 \cdot /561,91 + 113,32/ + 377,619 \cdot /0,16 + 0,1/}{0,16} = 1077,85 \text{ /N/}$$

$$R_{By} = F_o - R_{Ay} - F_{ty} - F_{py} = 377,619 - 1077,85 - 113,32 - 561,91 =$$
$$= -1375,46 \text{ /N/}$$

Reakce v podpoře A :

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{/-924,68/^2 + 1077,85^2} = 1420,14 \text{ /N/} \quad /32/$$

Reakce v podpoře B :

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{2269,71^2 + /-1375,46/^2} = 2653,95 \text{ /N/} \quad /33/$$

Výpočet ložisek

Při návrhu ložisek vycházíme z těchto hodnot :

$$R_A = 1420,14 \text{ N}$$

$$R_B = 2653,95 \text{ N}$$

$$F_a = 0$$

$$L_{hp} = 20\,000 \text{ hodin} - \text{požadovaná trvanlivost v hod.}$$

$$n_1 = 3819,7 \text{ ot/min}$$

Kontrola ložisek v podpoře A

- zvolena kuličková ložiska s kosouhlým stykem "zády k sobě"

- 7212

C_s základní dynamická únosnost sdružení dvojice ložisek

$$C_s = 1,62 \cdot C = 1,62 \cdot 49000 = 79380 \text{ N} \quad /34/$$

$$C = 49\,000 \text{ N}$$

$$\varnothing d = 60 \text{ mm}$$

$$\varnothing D = 110 \text{ mm}$$

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

$$L_{hv} = \left(\frac{C}{R_A} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n_1} = \left(\frac{49000}{1420,14} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 3819,7} =$$

$$= 179 \text{ tisíc hodin} \quad /35/$$

$$L_{hv} > L_{hp} \quad \text{ložisko vyhovuje}$$

Kontrola ložiska v podpoře B

- zvoleno ložisko válečkové dvouřadé - NN 3012 K

$$C = 58000 \text{ N}$$

$$\varnothing d = 60 \text{ mm}$$

$$\varnothing D = 95 \text{ mm}$$

$$B = 26 \text{ mm}$$

$$L_{hv} = \left(\frac{C}{R_B} \right)^{10/3} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n_1} = \left(\frac{58000}{2653,95} \right)^{10/3} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 3819,7} =$$

$$= 127 \text{ tisíc hodin} \quad /36/$$

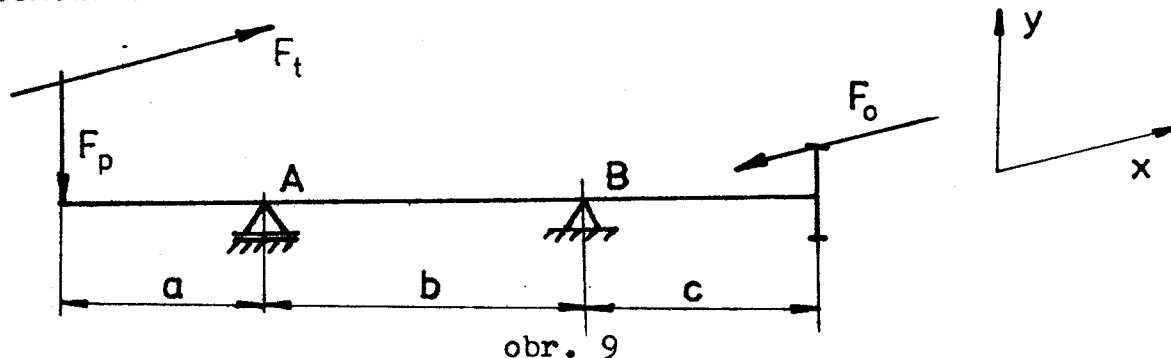
$L_{hv} > L_{hp}$ ložisko vyhovuje

Trvanlivost ložisek je několikanásobně vyšší z důvodů volby tuhého uložení vřetene.

4.2.2. Pevnostní kontrola vřetene

Namáhání na krut.

Schema zatížení



Výpočet maximálního kroutícího momentu

$$M_k = \frac{P}{\omega} = \frac{P}{2\pi \cdot n_1} = \frac{60 \cdot 11 \cdot 10^3}{2\pi \cdot 3819,7} = 27,5 \text{ /Nm/} \quad /37/$$

Průřezový modul v krutu určíme ze vztahu

$$W_k = \frac{\pi \cdot d_{\min}^3}{16} = \frac{\pi \cdot 0,04^3}{16} = 1,256 \cdot 10^{-5} \text{ /m}^3/$$

$d_{\min} = 0,4 \text{ mm}$ minimální průměr vřetene

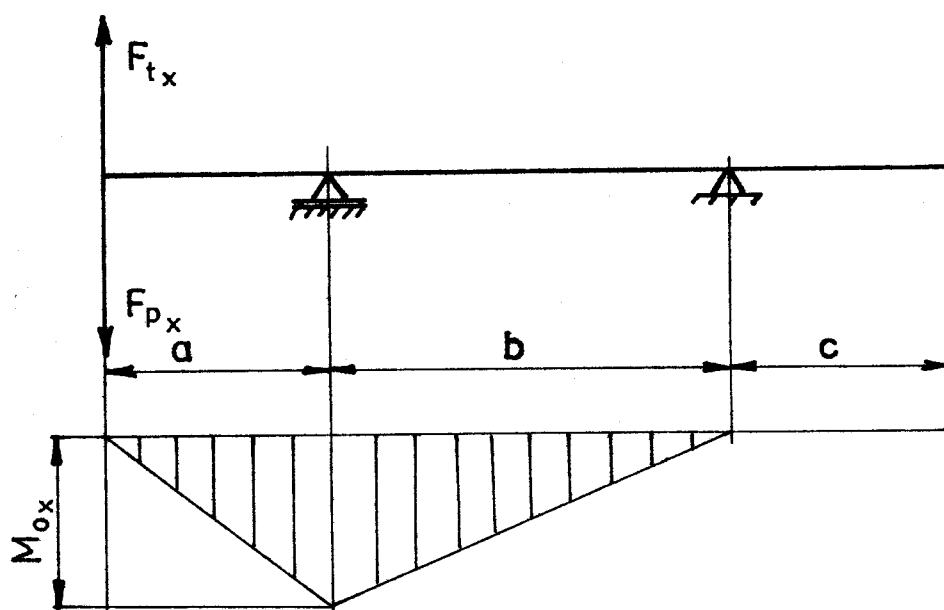
Výpočet napětí v krutu :

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{27,5}{1,256 \cdot 10^{-5}} = 2,18 \text{ /MPa/} \quad /38/$$

Namáhání na ohyb

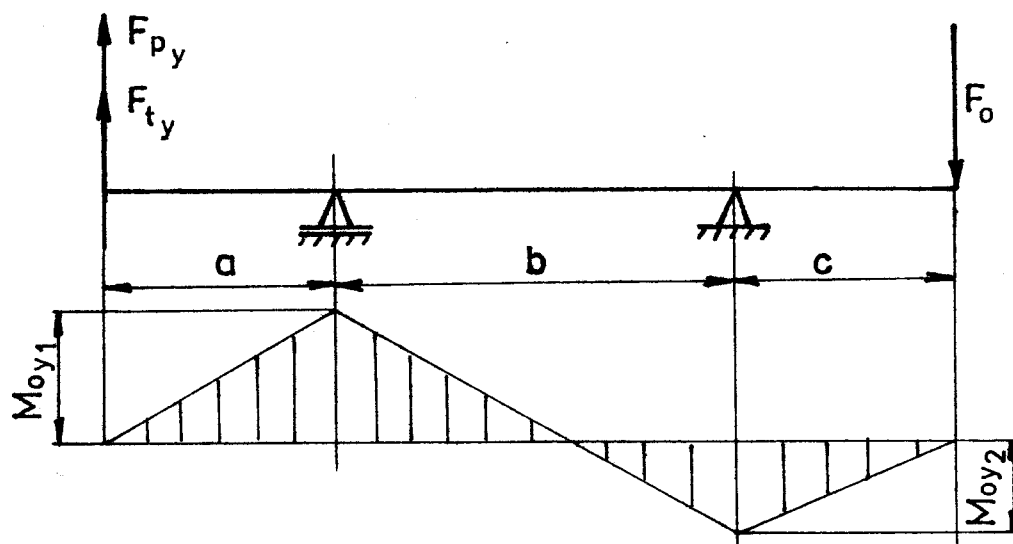
- výpočet je proveden ve dvou rovinách
- výpočet v rovině x

$$M_{ox} = /F_{px} - F_{tx}/ \cdot a = /1390 - 45,78/ \cdot 0,11 = 147,86 \text{ /Nm/} \quad /39/$$



obr. 10

Výpočet v rovině y



obr. 11

$$M_{oy1} = /F_{ty} + F_{py}/ \cdot a = 74,27 \text{ /Nm/} \quad /40/$$

$$M_{oy2} = F_o \cdot c = 37,76 \text{ /Nm/} \quad /41/$$

Výsledný ohybový moment

$$M_o = \sqrt{M_{oy_1}^2 + M_{ox}^2} = \sqrt{74,27^2 + 147,86^2} = 165,46 \text{ Nm} \quad /42/$$

Průřezový modul v ohybu vypočten ze vztahu :

$$W_o = \frac{\pi \cdot d_{\min}^3}{32} = \frac{\pi \cdot 0,04^3}{32} = 6,28 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad /43/$$

Výsledné napětí v ohybu

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{165,46}{6,28 \cdot 10^{-6}} = 26,34 \text{ /MPa/} \quad /44/$$

Redukované napětí zjistíme dle HMM hypotézy :

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \tau_k^2} = \sqrt{26,34^2 + 3 \cdot 2,18^2} = 26,6 \text{ MPa} \quad /45/$$

Na vřeteno je použito materiálu 11500

$$\sigma_D = 150 \text{ MPa}$$

$$\sigma_r < \sigma_D$$

$$26,6 < 150$$

Materiál 11500 vyhovuje

4.2.3.Upnutí kotouče

Kroutící moment z vřetene se přenáší perem /63/ na příruby /5/, /6/. Odtud se přenáší na řezný kotouč /2/ třením mezi přírubami s taženými maticemi /3/. Je nutné stanovit velikost upínací síly, která zajistí bezpečné přenesení kroutícího momentu. Matice má protisměrný závit, aby nedošlo k samovolnému povolnění.

Určení třecího momentu :

$$M_t = M_k \cdot k = 27,5 \cdot 2,5 = 68,75 \text{ Nm} \quad /46/$$

$$k = 2,5 \text{ součinitel bezpečnosti}$$

Výpočet síly F_u pro přenos momentu M_t :

$$F_u = \frac{2 \cdot M_t}{f_p \cdot D_s} = \frac{2 \cdot 68,75}{0,11 \cdot 0,25} = 5000 \text{ N} \quad /47/$$

$D_s = 0,25 \text{ m}$ střední průměr. přírub

$f_p = 0,11$ koeficient tření

Výpočet utahovací matice :

Byla zvolena matice výšky 35 mm se závitem M36 x 3.

Kontrola materiálu matice :

$$p = \frac{0,4 \cdot F_u}{\pi \cdot D_z \cdot H_1} = \frac{0,4 \cdot 5000}{\pi \cdot 0,033402 \cdot 0,00433} = 4,4 \text{ MPa} \quad /48/$$

$D_z = 0,033402 \text{ m}$ střední průměr závitu

$H_1 = 0,00433 \text{ m}$ nosná výška závitu

$p_d = 30 \text{ MPa}$ dovolený měrný tlak

$$p_d > p$$

$$30 > 4,4$$

Materiál matice vyhovuje

Potřebný utahovací moment M_u :

$$M_u = M_{tk} + M_{tm} \quad /49/$$

$$M_{tz} = F_u \cdot \operatorname{tg} \gamma + f' / \frac{D_z}{2} \quad /50/$$

.... úhel stoupání šroubovice

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{S}{D_z} = \operatorname{arctg} \frac{0,003}{0,033402} = 5,13^\circ \quad /51/$$

$S = 0,003$ stoupání šroubovice

$$f' = \operatorname{arctg} \frac{f_z}{\cos \alpha/2} = \operatorname{arctg} \frac{0,2}{\cos 30} = 12,95^\circ$$

$f_z = 0,2$ součinitel tření v závitech

$\alpha = 60^\circ$ vrcholový úhel závitu

$$M_{tz} = 5000 \cdot \operatorname{tg} /5,13^\circ + 12,95^\circ / \cdot \frac{0,033402}{2} = 27,26 \text{ /Nm/}$$

Určení třecího momentu v dosedací ploše :

$$M_{tm} = F_u \cdot f_m \cdot \frac{D_s}{2} = 5000 \cdot 0,1 \cdot \frac{0,035}{2} = 8,75 \text{ Nm} \quad /52/$$

$f_m = 0,1$ součinitel tření v dosedací ploše matice

$D_s = 0,035 \text{ m}$.. střední průměr dosedací plochy matice

Určení potřebného utahovacího momentu M_u

$$M_u = M_{tz} + M_{tm} = 27,26 + 8,75 = 36,01 \text{ /Nm/}$$

4.2.4. Kontrola pera na hřídeli

Výpočet pera pro přenos kroutícího momentu na příruby. Při začátku řezání může dojít k jednorázovému až čtyřnásobnému zetížení elektromotoru. Proto jsou pera kontrolována při výkonu

$P = 40 \text{ kW}$.

$$F_h = \frac{2 M_k}{d_h} = \frac{2 \cdot 173,53}{0,04} = 8676,5 \text{ /N/} \quad /53/$$

$d_h = 0,04 \text{ m}$ průměr hřídele

Minimální délku určíme ze vztahu :

$$l_p = \frac{2 F_h}{t \cdot p_d} = \frac{2 \cdot 8676,5}{0,0047 \cdot 80 \cdot 10^6} = 46,1 \text{ /mm/} \quad /54/$$

$p_d = 80 \text{ MPa}$ dovolený tlak

$t = 0,0047 \text{ mm}$.. výška pera v přírubách

volíme pero 12 x 8 - 55 ČSN 022562

Výpočet pera pro přenos kroutícího momentu z řemenice na hřídel

$$F_h = \frac{2 M_k}{d_h} = \frac{2 \cdot 173,53}{0,05} = 6941,2 \text{ /N/} \quad /55/$$

$d_h = 0,05 \text{ m}$ průměr hřídele

$$l_p = \frac{2 F_h}{t \cdot p_d} = \frac{2 \cdot 6941,2}{0,0068 \cdot 80 \cdot 10^6} = 31,55 \text{ /mm/} \quad /56/$$

volíme pero 18 x 11 - 45 ČSN 022562

4.3. Upínače /1-KOM-OS-117-00-04/

Pro dělení materiálu a oboustranné srážení hran jsou navržena dvě univerzální sklíčidla IU 160 M 1/3. Obě sklíčidla zajišťují tuhé upnutí a rotaci obrobku.

4.3.1. Kontrola uložení upínače

Hmotnost tyče určíme ze vztahu :

$$m_t = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l_t \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 0,022^2}{4} \cdot 6 \cdot 7850 = 17,9 \text{ kg} \quad /57/$$

$\rho = 7850 \text{ kg m}^{-3}$ měrná hmotnost oceli

$l_t = 6 \text{ m}$ maximální délka tyče

Síla, která bude působit od hmotnosti materiálu na upínač :

$$F_{G1} = \frac{m_t \cdot g}{4} = \frac{17,9 \cdot 9,81}{4} = 43,9 \text{ /N/} \quad /58/$$

Síla působící od hmotnosti sklíčidla

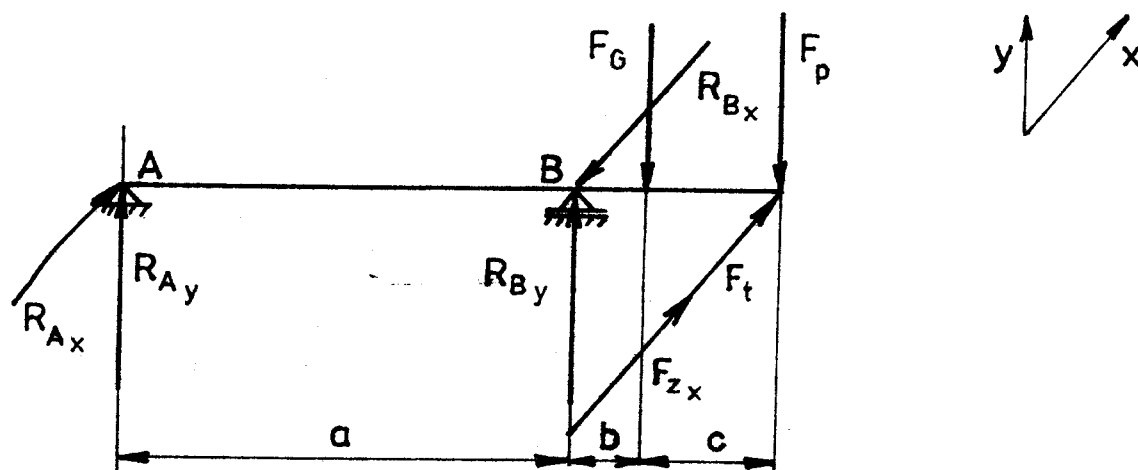
$$F_{G2} = m_s \cdot g = 6,7 \cdot 9,81 = 65,37 \text{ /N/} \quad /59/$$

$m_s = 6,7 \text{ kg}$ hmotnost sklíčidla

$$\text{Celková síla } F_G = F_{G1} + F_{G2} = 43,9 + 65,37 = 109,62 \text{ /N/} \quad /60/$$

Výpočet reakcí

Schema zatížení



obr. 12

Při výpočtu uložení vřetene vycházíme z těchto hodnot

$$a = 70 \text{ mm} \quad Fa_1 = 492,95 \text{ N}$$

$$b = 70 \text{ mm} \quad Fzx = 1233,72 \text{ N}$$

$$c = 45 \text{ mm}$$

$$Fp = 1500 \text{ N}$$

$$Ft = 122,22 \text{ N}$$

$$Fa = 109,62 \text{ N}$$

Výpočet reakcí ve směru x

$$R_{Ax} - R_{Bx} + Fzx + Ft = 0$$

$$R_{Ax} \cdot a - /Fzx + Ft/ \cdot /b + c/ = 0$$

$$R_{Ax} = \frac{/Fzx + Ft/ \cdot /b+c/}{a} = \frac{/1233,72+122,2/ \cdot /0,07+0,045/}{0,07} =$$
$$= 2227,61 \text{ /N/}$$

$$R_{Bx} = R_{Ax} + Fzx + Ft = 2227,61+1233,72+122,22 = 3583,56 \text{ /N/}$$

Výpočet reakcí ve směru y

$$R_{Ay} + R_{By} - F_G - Fp = 0$$

$$R_{Ay} \cdot a + F_G \cdot b + Fp \cdot /b+c/ = 0$$

$$R_{Ay} = \frac{-F_G \cdot b - Fp \cdot /b+c/}{a} = \frac{-109,62 \cdot 0,07 - 1500 \cdot /0,07+0,045/}{0,07} =$$
$$= -2573,9 \text{ /N/}$$

$$R_{By} = F_G + Fp - R_{Ay} = 109,62+1500-2573,9 = 4183,52 \text{ /N/}$$

Reakce v podpoře A

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{2227,61^2 + 2573,9^2} = 3403,9 \text{ /N/}$$

Reakce v podpoře B

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{3583,56^2 + 4183,52^2} = 5508,51 \text{ /N/}$$

Výpočet ložisek

Při návrhu ložisek vycházíme z těchto hodnot

$$R_A = 3403,9 \text{ /N/}$$

$$R_B = 5508,51 \text{ /N/}$$

$$F_{a1} = 492,95 \text{ /N/}$$

$$L_{hp} = 15000 \text{ hodin} \dots \text{požadovaná trvanlivost v hod.}$$

$$n_u = 160 \text{ min}^{-1} \dots \text{otáčky upínače}$$

Kontrola ložisek v podpoře A

- zvolena kuličková ložiska 6015

$$C = 30500 \text{ N}$$

$$C_o = 26000 \text{ N}$$

$$\varnothing d = 75 \text{ mm}$$

$$\varnothing D = 115 \text{ mm}$$

$$B = 20 \text{ mm}$$

$$\frac{F_{a1}}{C_o} = \frac{492,95}{26000} = 0,018 \quad e = 0,19$$

$v = 1 \dots$ obvodové zatížení

vniterního kroužku

$$\frac{F_{a1}}{vR_A} = 0,14 < e$$

$$x = y = 0$$

$$L_{hv} = \left(\frac{C}{R_A} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n_u} = \left(\frac{30500}{3403,9} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 160} = 74,9 \text{ tis.hod. /61/}$$

$L_{hv} > L_{hp}$ ložisko vyhovuje

Kontrola ložisek v podpoře B

- zvoleny kuličková ložiska 6015

$$C = 30500 \text{ N}$$

$$\varnothing d = 75 \text{ mm}$$

$$\varnothing D = 115 \text{ mm}$$

$$B = 20 \text{ mm}$$

$$L_{hv} = \sqrt[3]{\frac{C}{R_B}} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n_u} = \sqrt[3]{\frac{30500}{5508,51}} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 160} = 17,6 \text{ tis.hodin}$$

$L_{hv} > L_{hp}$ ložisko vyhovuje

/62/

4.4. Kyvné rameno kotouče /O-KDM-OS-117-00-03/

Kavné rameno je konstruováno jako svařenec /1/ tvořený z plechů tloušťky 10 mm, které tvoří vlastní sloup ramene. Ložiskovou skříň pro uložení vřeteníku a skříň pro uložení na rám stroje tvoří silnostěnná trubka. Kyvné rameno musí mít co největší tažní a ohybovou tuhost, aby nedocházelo k bočnímu namáhání kotouče a k opotřebení ozubeného řemene.

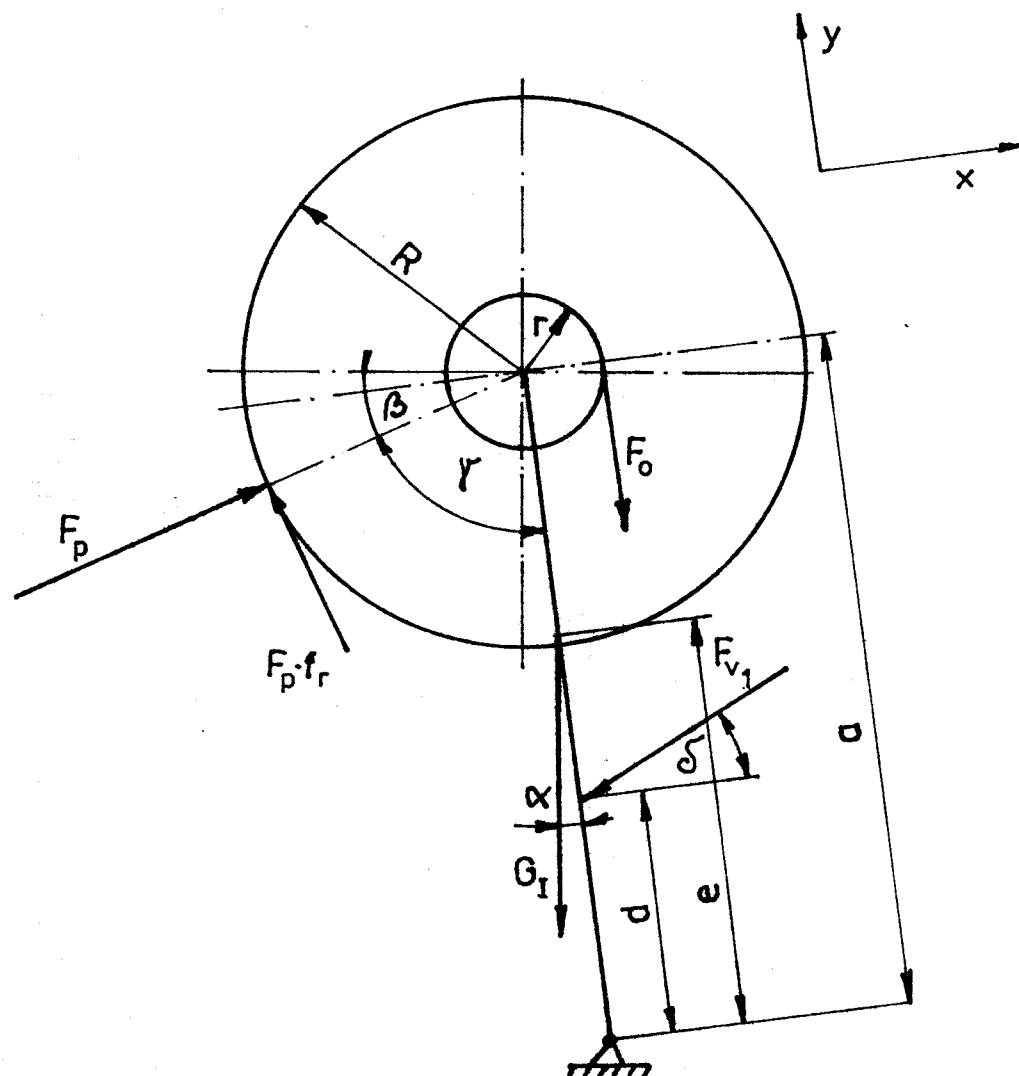
Kyvné rameno je umístěno na hřídeli pomocí dvou kuželíkových ložisek /57/. Ložiska jsou namáhána pouze staticky. Z výrobních důvodů a z důvodů dosažení vysoké přesnosti a tuhosti jsou ložiska značně předimenzována a proto je není nutno kontrolovat.

4.4.1. Určení síly zatěžující vačkový mechanismus pily

Výpočet hmotností a souřadnic těžišť :

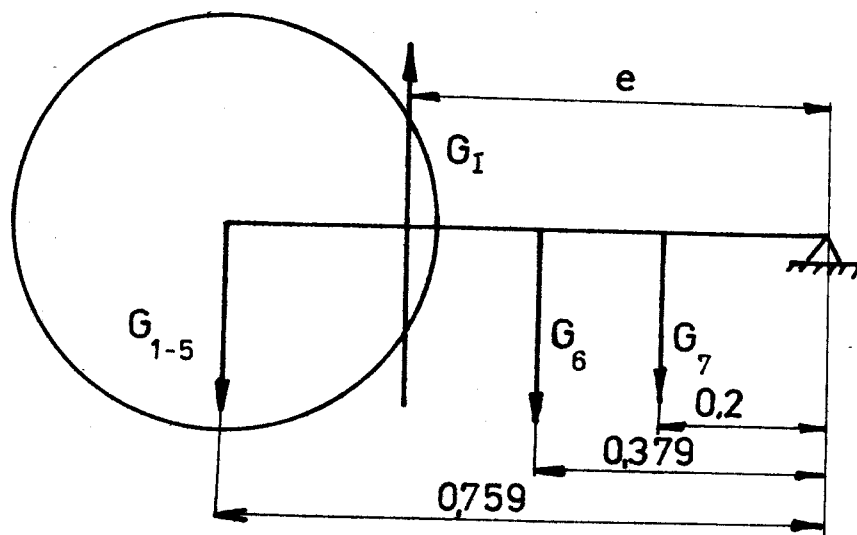
hmotnost přírub	$G_1 = 80 \text{ kg}$
hmotnost kotouče pily	$G_2 = 10 \text{ kg}$
hmotnost hřídele s řemenicí	$G_3 = 20 \text{ kg}$
hmotnost trubky	$G_4 = 6 \text{ kg}$

hmotnost ostatních součástí	$G_5 = 5 \text{ kg}$
hmotnost ramene pily	$G_6 = 20 \text{ kg}$
hmotnost závěsu	$G_7 = 5 \text{ kg}$
celková hmotnost	$G_I = 146 \text{ kg}$
Schema zatížení	



obr. 13

Hodnoty a , d a úhly jsou odměřeny z výkresu
 Sílu G_I a vzdálenost e je třeba určit



obr. 14

$$e = \frac{G_{1-5} \cdot 0,759 + G_6 \cdot 0,3795 + G_7 \cdot 0,2}{G_I} = 0,687 \text{ mm} \quad /63/$$

Výpočet síly F_{v1} :

$$\begin{aligned} & F_p \cdot \sin \beta \cdot R \cdot \cos \beta + F_p \cdot \cos \beta \cdot /a - R \sin \beta / + \\ & + F_p \cdot f_r \cdot \cos \beta \cdot R \cos \beta - F_p \cdot f_r \cdot \sin \beta /a - R \sin \beta / + \\ & + F_o \cdot r - G_I \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot e - F_{v1} \cos \psi \cdot d = 0 \quad /64/ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{v1} &= \frac{1}{\cos 22 \cdot 0,2} \cdot / 1500 \cdot \sin 22 \cdot 0,325 \cdot \cos 22 + 1500 \cdot \\ & \cdot \cos 22 \cdot /0,759 - 0,325 \cdot \sin 22/ + 1500 \cdot 0,4 \cdot \cos 22 \cdot \\ & \cdot 0,325 \cdot \cos 22 - 1500 \cdot 0,4 \cdot \sin 22 \cdot /0,759 - 0,325 \cdot \\ & \cdot \sin 22/ + 377,62 \cdot 0,7283 - 146 \cdot 9,81 \cdot \sin 22 \cdot 0,687/ \end{aligned}$$

$$\underline{F_{v1} = 3972,5 \text{ N}}$$

$f_r = 0,4$ součinitel mezi obrobkem a nástrojem

4.5. Uložení soustružnického nože /2-KOM-OS-117-00-03/

Kotoučový soustružnický nůž je na kyvném ramenu uložen excentricky na čepu /6/ a připevněn šroubem se zápusťnou hlavou /14/ k ramenu.

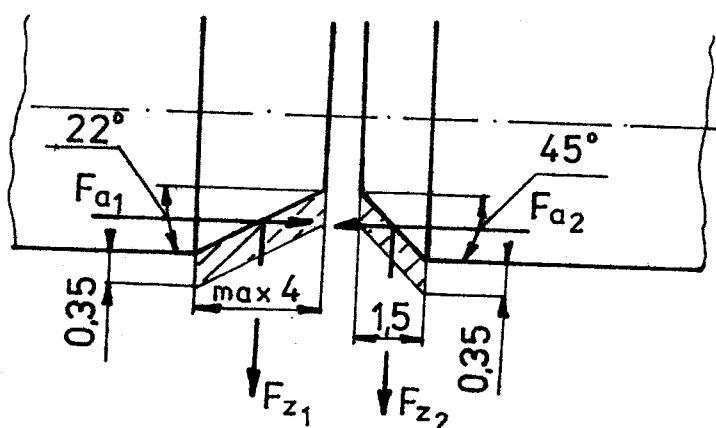
Na kotoučovém noži jsou radiální drážky, které zamezují samovolnému pootočení nože při obrábění.

Kyvné rameno je konstruováno jako svařenec /1/. Podobně jako u kyvného ramene pily, tak i zde je svařenec z plechů. Skříň pro uložení ložisek a pouzdro pro upevnění nože je ze silnostěnné trubky.

Dvouramenná páka je umístěna na hřídeli /3/ pomocí dvou kuželíkových ložisek /2/. Abychom dosáhli značné přesnosti a tuhosti, jsou ložiska předimenzována a proto je není nutno kontrolovat.

4.5.1. Výpočet řezných sil při srážení hran

Při výpočtu se vychází z toho, že srážení hran se provede za čtyři otáčky obrobku. Řezné síly jsou počítány při maximálním průřezu třísky.



obr. 15

- materiál tyče 11373, tomu odpovídá třída materiálu 15b
a měrný řezná odpor $p_0 = 1210 \text{ MPa}$ pro nástroj z RO

$$S_{1\max} = 0,35 \cdot \frac{4}{\cos 22^\circ} - 0,35 \cdot \frac{0,35}{2 \cdot \tan 22^\circ} = 1,358 \text{ /mm}^2/ \quad /65/$$

$$S_{2\max} = 0,35 \cdot \frac{1,5}{\cos 45^\circ} - 0,35 \cdot \frac{0,35}{2 \cdot \tan 45^\circ} = 0,681 \text{ /mm}^2/ \quad /66/$$

$$F_{z1\max} = p_0 \cdot S_{1\max} = 1210 \cdot 1,358 = 1643,18 \text{ /N/} \quad /67/$$

Hodnoty úhlu a vzdáleností l , m odměřeny z výkresu

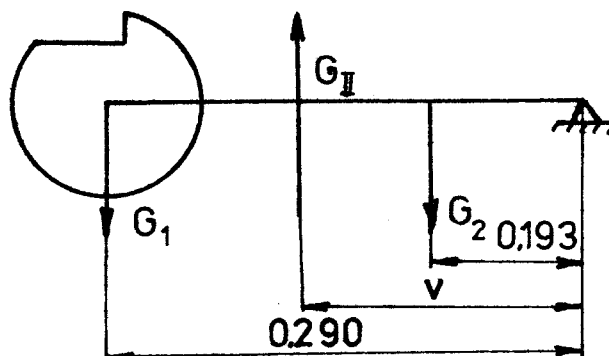
Hodnoty G_{II} , G_{III} a vzdálenosti n a v je třeba určit

Výpočet hmotností a souřadnic těžišť :

hmotnost nože a upínacího systému $G_1 = 1,5$ kg

hmotnost rámu nože $G_2 = 5$ kg

celková hmotnost $G_{II} = 6,5$ kg



obr. 17

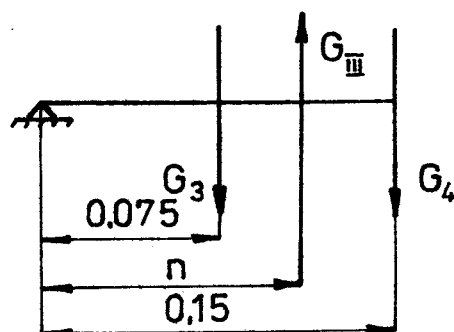
$$v = \frac{G_1 \cdot 0,29 + G_2 \cdot 0,1933}{G_{II}} = 0,26$$

/75/

hmotnost rámu $G_3 = 3$ kg

hmotnost závěsu $G_4 = 3$ kg

celková hmotnost $G_{III} = 6$ kg



obr. 18

$$n = \frac{G_3 \cdot 0,075 + G_4 \cdot 0,15}{G_{III}} = 0,137$$

/76/

Výpočet síly F_{v2} :

$$F_{zx} \cdot \sin \varphi \cdot l + G_{II} \cdot \sin \alpha \cdot v \cdot g + G_{III} \cdot \sin \lambda \cdot g \cdot n - F_{v2} \cdot \sin \varphi \cdot m = 0 \quad /77/$$

$$F_{v2} = \frac{1}{\sin 72.0,15} /1233,72 \cdot \sin 83^\circ \cdot 0,29 + 6,5 \cdot 9,81 \cdot \sin 37^\circ \cdot 0,26 + 6 \cdot 9,81 \cdot \sin 40^\circ \cdot 0,137/$$

$$F_{v2} = 2595,5 \text{ N}$$

4.6. Vačkový mechanismus /1-KOM-OS-117-00-05/

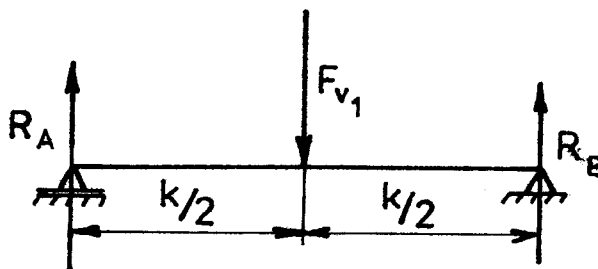
Pracovní činnost frikční pily a kotoučového nože je svázána vačkovým mechanismem. Je tvořen dvěma kotouči /10/, /14/ s oboustrannými desmodromickými vačkami. Vačky jsou tvořeny z kruhových oblouků a archimedových spirál. Jako kladiček bylo použito ložisek 6004 /27/. Regulace zdvihu kotoučového nože a frikční pily se provádí pomocí táhel /2/, /3/. Táhla se nastavují šrouby se zápusnými hlavami a jejich poloha se jistí dvěma maticemi. Kotouče jsou nasunuty na drážkovém hřídeli /9/, která je uložena ve skříních s kuličkovými ložisky 6007 /23/. Hřídel je spojena přes přírubovou spojku s hydromotorem MA-1-4 /37/. Celý mechanismus je pak upevněn na rám pomocí šroubů.

4.6.1. Kontrola kladiček

Jako kladičky volíme ložiska 6004.

Výpočet reakcí

Schema zatížení



obr. 19

$$R_A + R_B - F_{v1} = 0$$

/78/

$$R_A = R_B = \frac{F_{v1}}{2} = \frac{3972,5}{2} = 1986,25 \text{ /N/}$$

kuličkové ložisko 6004 C = 7200 N

$\varnothing d = 20 \text{ mm}$

$\varnothing D = 42 \text{ mm}$

B = 12 mm

$$L \text{ hod} = \sqrt[3]{\frac{C}{R_A}} \cdot \frac{10^6}{n_k \cdot 60} = \sqrt[3]{\frac{7200}{1986,25}} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 60} = 13231 \text{ hod.} \quad /79/$$

n_k otáčky kladičky

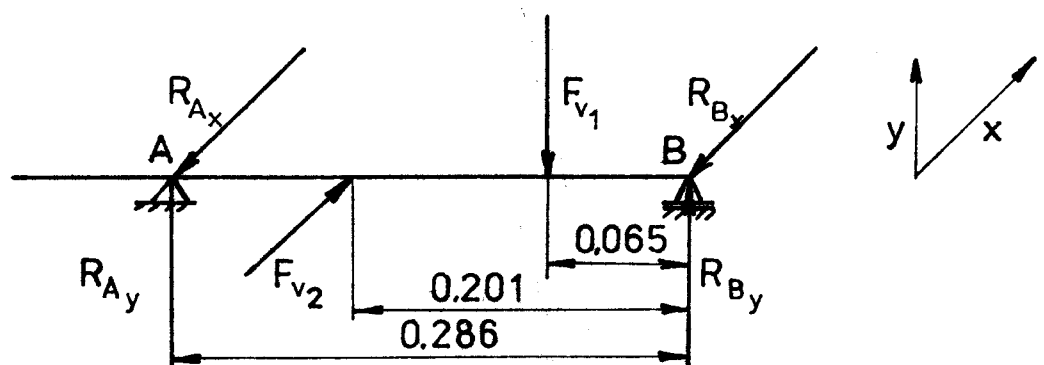
ložisko 6004 jako kladička vyhovuje

Protože síla F_{v2} vychází menší, není nutno kladičku u vačkového kotouče nože kontrolovat.

4.6.2. Uložení vačkového hřídele

Síly, které zatěžují vačkový hřídel jsou nakresleny ve schematu.

Schema zatížení



obr. 20

Výpočet reakcí

- reakce v ose x

$$R_{Ax} + R_{Bx} = F_{v2}$$

/80/

$$R_{Ax} \cdot 0,286 - F_{v1} \cdot 0,201 = 0$$

/81/

$$R_{Ax} = \frac{Fv_2 \cdot 0,201}{0,286} = 1824,1 \text{ /N/}$$

$$R_{Bx} = Fv_2 - R_{Ax} = 771,4 \text{ /N/}$$

- reakce v ose y

$$R_{Ay} + R_{By} = Fv_1 \quad /82/$$

$$R_{Ay} \cdot 0,286 - Fv_1 \cdot 0,065 = 0 \quad /83/$$

$$R_{Ay} = \frac{Fv_1 \cdot 0,065}{0,286} = 902,84 \text{ /N/}$$

$$R_{By} = Fv_1 - R_{Ay} = 3069,66 \text{ /N/}$$

Reakce v podpoře A

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{1824,1^2 + 902,84^2} = 2035,3 \text{ /N/} \quad /84/$$

Reakce v podpoře B

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{771,4^2 + 3069,66^2} = 3165,1 \text{ /N/} \quad /85/$$

Kontrola ložisek

Pro uložení vačkového hřídele byla navržena kuličková ložiska

$$6007 - C = 12200 \text{ N}$$

$$\varnothing d = 35 \text{ mm}$$

$$\varnothing D = 62 \text{ mm}$$

$$B = 14 \text{ mm}$$

Ložisko v podpoře A

$$L_{\text{hod}} = \left(\frac{C}{R_A} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{n \cdot 60} = \left(\frac{12200}{2035,3} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{100 \cdot 60} = 35,89 \text{ tis.hod.} \quad /86/$$

Ložisko v podpoře B

$$L_{\text{hod}} = \left(\frac{C}{R_B} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{n \cdot 60} = \left(\frac{12200}{3165,1} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{100 \cdot 60} = 10,5 \text{ tis.hod.} \quad /87/$$

Ložiska v podpoře A i v podpoře B vyhovují.

4.6.3. Pevnostní kontrola vačkového hřídele

Namáhání na krut.

Výpočet maximálního krouticího momentu

$$M_{kmax} = \frac{P}{\omega} = \frac{3,2 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 10} = 50,9 \text{ Nm} \quad /88/$$

$$n_v = 10 \text{ min. otáčky hřídele}$$

Průřezový modul v krutu určíme ze vztahu

$$W_k = \frac{\pi \cdot d_v^3}{16} = \frac{\pi \cdot 0,035^3}{16} = 8,42 \cdot 10^{-6} \text{ /m}^3/ \quad /89/$$

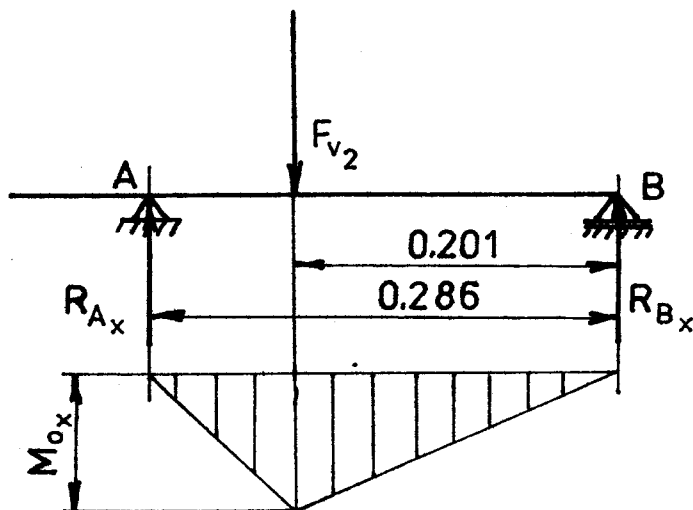
$$d_v = 0,035 \text{ m , minimální průměr hřídele}$$

Výpočet napětí v krutu

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k} = \frac{50,9}{8,42 \cdot 10^{-6}} = 6,05 \text{ MPa} \quad /80/$$

Namáhání na ohyb

- výpočet proveden ve dvou rovinách
- výpočet v rovině x

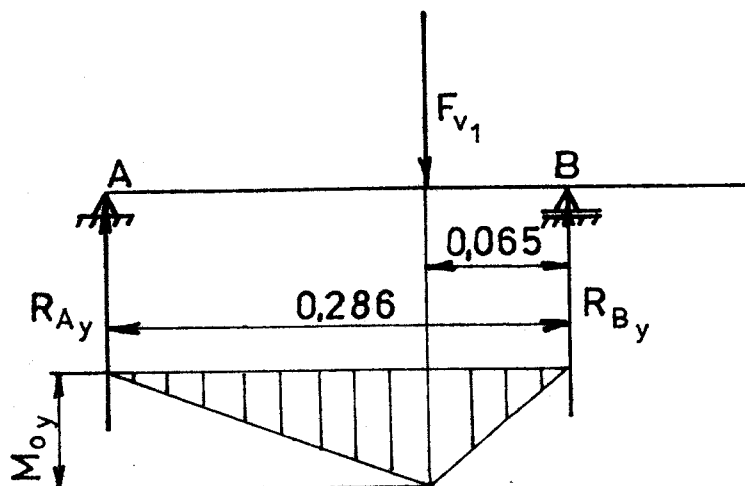


obr. 21

$$M_{\max} = R_{Bx} \cdot 0,201 = 155,05 \text{ /Nm/}$$

/91/

- výpočet v rovině y



obr. 23

$$M_{oy} = R_{By} \cdot 0,065 = 199,5 \text{ /Nm/}$$

/92/

Výsledný ohybový moment

$$M_o = \sqrt{M_{ox}^2 + M_{oy}^2} = \sqrt{155,05^2 + 199,5^2} = 252,68 \text{ /Nm/}$$

/93/

Průřezový modul v ohybu vypočteme ze vztahu

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 0,035^3}{32} = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ /m}^3/$$

/94/

Výsledné napětí v ohybu

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{252,68}{4,2 \cdot 10^{-6}} = 60,16 \text{ /MPa/}$$

/95/

Redukované napětí zjistíme dle HMM hypotézy

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \tau_k^2} = \sqrt{60,16^2 + 3 \cdot 6,05^2} = 61,06 \text{ /MPa/}$$

/96/

Na vačkový hřídel je použitý materiál 11500

$$\sigma_D = 150 \text{ MPa}$$

$$\sigma_r < \sigma_D$$

$$61,06 < 150$$

materiál 11500 vyhovuje

4.7. Odměřování délek /3-KOM-OS-117-00-06/

Pro nastavování délky odřezávané tyče byl navržen ručně ovládaný doraz, který umožňuje rychlé a různé nastavení. Umístění měřítka /7/ je voleno tak, aby odměrná délky tyče jezdcem /2/ odpovídala vzdálenosti od bližší hrany frikčního kotouče ke klapce /4/ dorazu. Klapka má vyvrtaný otvor na případný středový čípek, aby nedocházelo k nepřesnému nastavení délky tyče. Jezdec je veden po peru a tato skupina je přivařena k rotačnímu upínači /1-KOM-OS-117-00-04/.

4.8. Hydraulický obvod

Hydraulický obvod musí zajišťovat spolehlivou funkci hydro-motorů a u všech tří zajistit regulaci jejich pohybu.

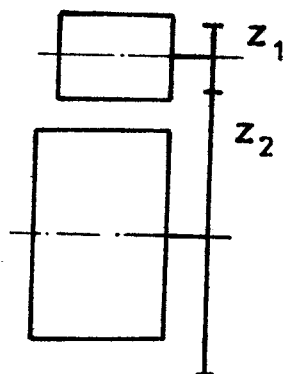
4.8.1. Návrh tlakového zdroje

Technická data navrženého agregátu SA3-40-00-321-4.270	
množství oleje	$Q = 27 \text{ l/min}$
nejmenší výkon /pro $Q = 27 \text{ l/min}$ /	$P = 2,2 \text{ kW}$
velikost nádrže	$v = 40 \text{ dm}^3$
účinnost	$\eta = 0,75$

Agregát je vybaven regulátorem, který při dosažení nastaveného tlaku hydrogenerátor automaticky odlehčí odpouštěním celého průtoku do nádrže. Spotřeba kapaliny je hrazena akumulátorem.

4.8.2. Výpočet hydraulického pohonu upínačů

Schema pohonu je na obr. 24



obr. 24
- 64 -

Výpočet otáček hydromotoru

$$n_1 = n_2 \cdot \frac{z_2}{z_1} = 160 \cdot \frac{103}{22} = 749,09 \text{ ot/min}$$

/97/

$n_2 = 160 \text{ min}^{-1}$ maximální otáčky upínače

$z_2 = 103$ počet zubů ozubeného kola

$z_1 = 31$ počet zubů pastorku

Jsou zvoleny dva axiální pístové hydromotory MA-1-4.

Konstrukční a výrobní provedení hydromotorů zaručuje bezpečný chod i při trvalém maximálním provozním zatížení.

Technická data navrženého hydromotoru :

otáčky $n = 10 \div 2200 \text{ /ot/min/}$

tlakový spád $p = 6,3 \text{ MPa}$

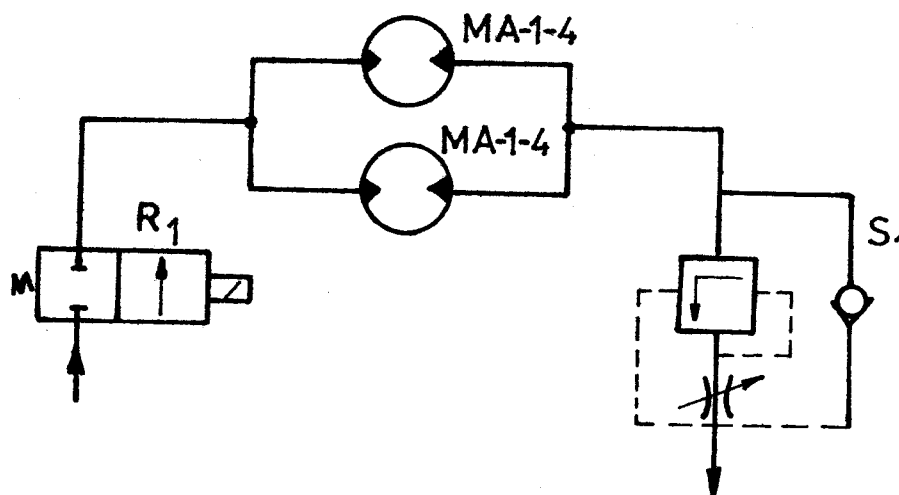
maximální výkon $P = 3,2 \text{ kW}$

hmotnost $m = 4,5 \text{ kg}$

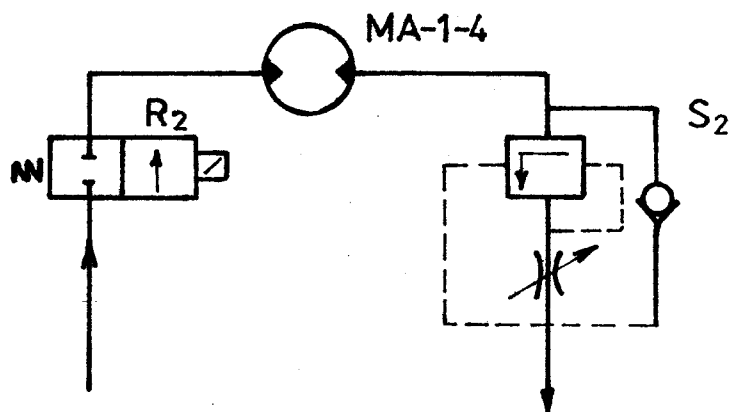
4.8.3.Návrh hydraulického obvodu

Hydraulický obvod je rozkreslen na obrázcích 25 - 27.

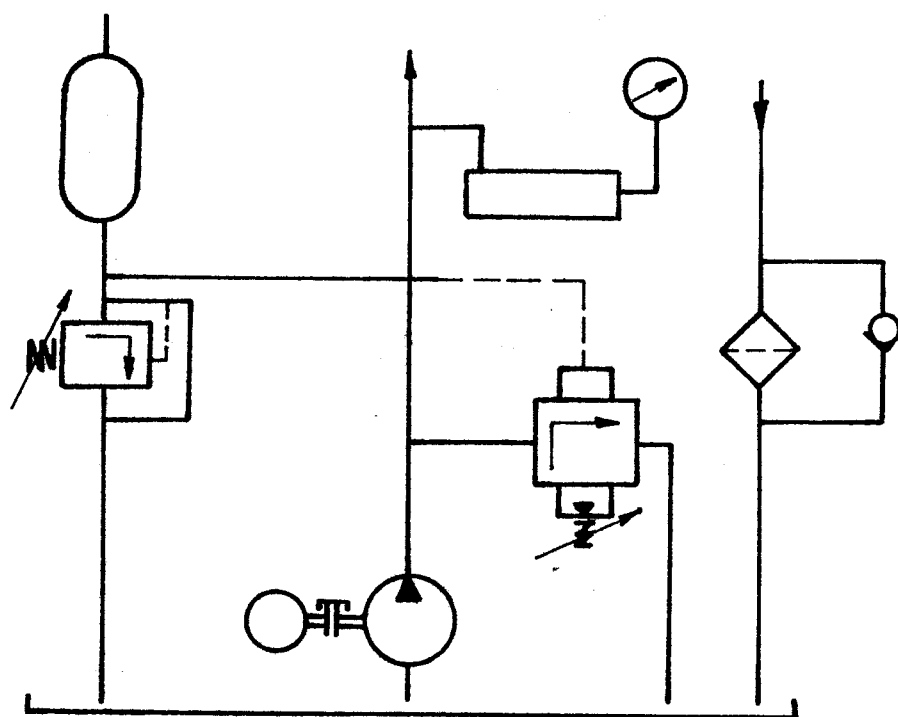
V obvodu pohonu upínačů a v obvodu pohonu vačkového hřídele jsou pro řízení otáček hydromotorů použity skrticí ventily se stabilizací tlakového spádu.



obr.25 Hydraulický pohon upínačů



obr. 26 Hydraulický pohon vačkového hřídele



obr. 27 Agregát SA-3-40-00-321-4.270

5. Technicko-ekonomické zhodnocení

Ekonomický přínos tohoto zařízení zjistíme tím způsobem, že provedeme srovnání pracovních nákladů frikčního způsobu s náklady na soustruhu PITTLER R 60.

5.1. Náklady na výrobu na soustruhu PITTLER R 60

Zadané hodnoty n.p. Šroubárny Krupka :

- zhotovení 1000 kusů polotovaru-obdrží pracovník
86,81 Kčs
- odbytová režie 651 %
- počet kusů vyrobených starou technologií
za 1 rok 70 000 ks
- materiálové náklady se při nové a staré technologii
nemění.

Náklady na starou technologii :

$$VNS_t = PNS_{mzd} + NN \quad /98/$$

$$NN = \frac{PNS_{mzd} \cdot \% R}{100} = \frac{86,81 \cdot 651}{100} = 565,13 \text{ Kčs/1000 ks} \quad /99/$$

$$VNS_t = 86,81 + 565,13 = 651,94 \text{ Kčs/1000 ks}$$

$$VNS_{t/1 \text{ kus}} = \frac{651,94}{1000} = 0,651 \text{ Kčs/kus}$$

5.2 Náklady na výrobu novým zařízením

<u>Materiálové náklady</u>	<u>hodnota Kčs</u>
elektromotor	4 500
agregát SA-3_40-00-321-4.270	14 000
hydromotor MA-1-4 /3 kusy/	42 000
hydraulické prvky	2 500
sklíčidlo IU 315 M 1/3 /2 kusy/	5 200

ložiska /19 kusů/	5 000
bezhluchné vedení	4 500
elektroinstalace	800
plechy /500 kg/	1 700
ostatní hutní materiál	3 000
spojovací materiál	500

Celkové materiálové náklady mp = 84 000 Kčs

Celkové zpracovatelské náklady

$$ZN_v = n_v \cdot p_d \cdot s_{hv} \cdot /1 + O_{ph} + r_v/ = 250 \cdot 4 \cdot 16 /1 + 0,2 + 1,39/ =$$

$$= 41\,440 \text{ Kčs.} \quad /100/$$

$n_v = 250$ počet vyráběných detailů
 $p_d = 4 \text{ hod/det}$ průměrná pracovní doba na detail
 $s_{hv} = 16 \text{ Kčs/hod.}$ průměrná hodinová sazba
 $O_{pn} = 20 \%$ ostatní přímé náklady
 $V_v = 139 \%$ výrobní režie

Cena zařízení

$$C_z = m_p + ZN_v \cdot /1 + r_{cp} + z/ =$$

$$= 84\,000 + 41\,440 \cdot /1 + 651 + 0,2/ = 403\,500 \text{ Kčs} \quad /101/$$

$r_{cp} = 651 \%$ celopodniková režie
 $z = 20 \%$ zisk

Náklady nové technologie

doba výroby 1000 kusů při staré technologii 1100 min.
doba výroba 1000 kusů při nové technologii 334 min.

$$\frac{86,81}{PNN_{mzd}} = \frac{1100}{334}$$

$$PNN_{mzd} = \frac{334}{1100} \cdot 86,81 = 26,35 \text{ Kčs/1000 ks}$$

$$NN = \frac{PNN_{mzd} \cdot \%R}{100} = \frac{2635 \cdot 651}{100} = 171,59 \text{ Kčs/1000 ks /102/}$$

$$VNN_t = PNN_{mzd} + NN = 26,35 + 171,59 = 197,95 \text{ Kčs/1000ks /103/}$$

$$VNN_t / lks = \frac{197,95}{1000} = 0,197 \text{ Kčs/ks}$$

$$n_{nk} = \frac{1100}{334} \cdot 70000 = 230\,540 \text{ kusů / rok}$$

n_{nk} počet kusů vyrobených za rok novou technologií

Doba úhrady nového strojního zařízení

$$T_u = \frac{JIN}{\emptyset \text{ roční úsp. nákladů}} = \frac{403\,500 \text{ --}}{230540 \cdot /0,651 - 0,197/} = 3,85 \text{ roku /104/}$$

Index růstu produktivity práce

$$i_{pp} = \frac{n_{nk}}{n_{sk}} = \frac{230\,540}{70\,000} = 3,29 \text{ /105/}$$

Úspora nákladů na 1 kus

$$UN = VNS_t - VNN_t = 0,651 - 0,197 = 0,45 \text{ Kčs/kus}$$

Z vypočtených hodnot je zřejmé, že individuálně vyrobené zařízení na výrobu panelových šroubů ve srovnání se soustruhem PITTLER R 60, přináší značné úspory vlastních nákladů a zvýšení indexu růstu produktivity práce.

5.3. Rozbor použitelnosti v čs. strojírenství

Jednouúčelový stroj pro přípravu panelových šroubů byl navržen s ohledem na normalizované díly, které jsou dostupné v ČSSR případně v zemích RVHP.

Pro upínání kruhových tyčí byla použita sklíčidla IU 160 M 1/3 ON 24 3801. Tato sklíčidla umožňují upnutí materiálu až do průměru 48 mm. Úhel sražených hran kruhové tyče se dá volit podle používaného kotoučového nože, který je snadno vyměnitelný. Tyče se dají řezat v rozmezí od 100 až 800 mm. Z těchto důvodů by se dal jed nouúčelový stroj použít na výrobu závrtných šroubů, stavěcích šroubů, kolíků, čepů a pod.

6. Z á v ě r

Účelem této diplomové práce bylo řešení konstrukčního návrhu jed nou účelového stroje na přípravu polotovarů panelových šroubů pro potřeby n.p. Šroubárny Krupka. Byla proveden výběr optimální metody dělení materiálu včetně výběru optimálního soustružnického nože pro oboustranné srážení hran. Konstrukčně byla vyřešena skupina, řezání pomocí frikčního kotouče, skupina srážení hran, upínání kruhových tyčí, odměřování délek a krytování stroje. Při navrhování jed nou účelového stroje byl brán ohled na to, aby bylo možno stroj vyrobit s použitím materiálů a prvků dostupných v ČSSR, případně v zemích RVHP. Je provedeno technicko-ekonomické zhodnocení a rozbor použitelnosti v čs. strojírenství.

Závěrem této diplomové práce bych chtěl poděkovat ing. Martínkovi za pomoc, cenné připomínky, poskytnutí podkladů pro zpracování diplomové práce a za rady praktického charakteru.

Seznam příloh

1/ JŮS pro výrobu panelových šroubů	č.v.0-KOM-OS-117-00-00
2/ Posuvový mechanismus	č.v.0-KOM-OS-117-00-01
3/ Vřeteník	č.v.0-KOM-OS-117-00-02
4/ Uložení nože	č.v.2-KOM-OS-117-00-03
5/ Upínač	č.v.1-KOM-OS-117-00-04
6/ Vačkový mechanismus	č.v.1-KOM-OS-117-00-05
7/ Odměřování délek	č.v.3-KOM-OS-117-00-06
8/ Panelový šroub	č.v.4-KOM-OS-117-00-07

Použitá literatura

- / 1 / Píč, J. - Breník, P.: Obráběcí stroje, SNTL - Alfa 1970
- / 2 / Fröhlich, J. : Technika uložení s valivými ložisky, SNTL 1980
- / 3 / Plíštil, A. : Diplomová práce, VŠST Liberec 1985
- / 4 / Vávra, P. : Strojnické tabulky, SNTL 1983
- / 5 / Černoch, S. : Strojně - technická příručka, SNTL 1977
- / 6 / Katalog ložisek, SNTL 1980
- / 7 / Univerzální sklíčidla, TOS Svitavy
- / 8 / Katalog ozubených řemenů, Gumárny Zubří
- / 9 / Katalog hydraulických prvků, k.p. ZTS Bratislava
- / 10 / Katalog XVII.sjezdu KSČ
- / 10 / Dokumenty

1	Posuvový mechanizmus	skupina					O-KOM-OS- -117-00-01	1
1	Vačkový mechanizmus	skupina					1-KOM-OS- -117-00-05	2
1	Upínač	skupina					1-KOM-OS- -117-00-04	3
1	Posuvový mechanizmus	skupina					O-KOM-OS- -117-00-01	4
1	Odměřování délek	skupina					3-KOM-OS- -117-00-06	5
1	Kryt pily	svařenec						6
1	Rám	svařenec						7
1	Kryt ramene P 2,8x500-500	ČSN 125301	11373.1	11373	007			8
1	Kryt vač.mech. P 2,8x500-500	ČSN 425301	11373.1	11373	007			9
2	Podstavec UE 80-70	ČSN 425571	11523.0	11523	001			10
1	Kryt PHx800-800	ČSN 425310	10370.0	10370	007			11
1	Kryt PHx800-800	ČSN 425310	10370.0	10370	007			12
1	Bezhluché vedení							13
6	Podložka 8	ČSN 021740						14
5	Šroub M8x14	ČSN 021103						15
5	Podložka 8	ČSN 021740						16
7	Šroub M8x14	ČSN 021103						17
7	Podložka 8	ČSN 021740						18
4	Matka M12	ČSN 021401						19
4	Podložka 12	ČSN 021740						20

1:5 Kubeš

VŠST

LIBEREC

JÚS pro výrobu
panelových šroubů

O-KOM-OS-117-00-00

Bolet Kubeš 2

1

4	Šroub M12x40	ČSN 021103
1	Motor F160 MK 02	
1	Řemen 50 x 2057	t.č. 272- 213-6-06-130
4	Šroub M20x40	ČSN 021103
4	Podložka 20	ČSN 021740
5	Šroub M5x10	ČSN 021103
5	Šroub M6x16	ČSN 021103
8	Šroub M8x16	ČSN 021103
9	Podložka 8	ČSN 021740
12	Šroub M20x45	ČSN 021103
12	Podložka 20	ČSN 021740
8	Šroub M6x12	ČSN 021103
8	Podložka 6	ČSN 021740
3	Šroub M15x35	ČSN 021103
6	Šroub M8x16	ČSN 021103

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

3

3

Kubeš

1:5

VŠST
LIBERECJÚS pro výrobu
panelových šroubů

O-KOM-OS-117-00-00

2

1	Rameno	Svařenec					1
1	Rameno	Svařenec					2
1	Držák	Svařenec					3
1	Táhlo	Svařenec					4
1	Táhlo	Svařenec					5
1	Držák	Svařenec					6
1	Hřídel Ø 80 - 510	ČSN 425510	11500.1	11500	001		7
1	Víko Ø 140-15	ČSN 425510	11370.0	11370	007		8
1	Kotouč P54x460x420	ČSN 425310	11373.1	11373	007		9
1	Hřídel Ø 50-160	ČSN 425510	11500.1	11500	001		10
1	Kotouč Ø 200-500	ČSN 425510	11500.7	11500	001		11
2	Čep Ø 30 - 20	ČSN 425510	11500.1	11500	001		12
1	Rozpěrka TRØ60x12-40	ČSN 425715	11353.0	11353	007		13
1	Hřídel Ø58-360	ČSN 425510	11500.1	11500	001		14
2	Víko Ø60x35-160	ČSN 425522	11370.0	11370	007		15
1	Hřídel Ø65-270	ČSN 425510	11500.1	11500	001		16
6	Šroub M5x12	ČSN 021151					17
1	Frikční kotouč Ø 650-3,5	ČSN 021151					18
1	Šroub M10x48	ČSN 021143					19
1	Náž Ø 70-18	ČSN 220752	19802.7	19802			20

Kubeš

1:1

VŠST

LIBEREC

Posuvový mechanismus

O-KOM-OS-117-00-01

4	Šroub M8x15	ČSN 021143	21
4	Podložka 8	ČSN 021740	22
1	Šroub M16x70	ČSN 021143	23
1	Podložka 16	ČSN 021740	24
1	Matice M 30	ČSN 021401	25
1	Matice M 30	ČSN 021403	26
2	Ložisko 6004	ČSN 024630	27
1	Šroub M6x10	ČSN 021143	28
1	Podložka 6	ČSN 021740	29
1	Šroub M10x32	ČSN 021143	30
1	Podložka 10	ČSN 021740	31
1	Matice M 24	ČSN 021401	32
1	Matice M 24	ČSN 021403	33
2	Šroub M6x18	ČSN 021143	34
4	Šroub M12x24	ČSN 021143	35
4	Podložka 12	ČSN 021740	36
8	Šroub M12x25	ČSN 021102	37
8	Podložka 12	ČSN 021740	38

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Posuvový mechanismus

O-KOM-OS-117-00-01

1	Rameno	Sveřenec					1
1	Frikční kotouč Ø 650 - 3,5						2
1	Matice Ø 150 - 35	ČSN 425510	11370.1	11370	007		3
1	Podložka Ø 150 - 15	ČSN 425510	11370.0	11370	007		4
1	Kotouč P36x460x460	ČSN 425310	11373.1	11373	007		5
1	Kotouč P65x460x460	ČSN 425310	11373.1	11373	007		6
1	Hřídel Ø 80 - 510	ČSN 425510	11500.1	11500	001		7
1	Víčko Ø 140 - 12	ČSN 425510	11370.0	11370	007		8
1	Pouzdro TR Ø 70x8	ČSN 425715	11353.0	11353	007		9
1	Víčko Ø 140 - 40	ČSN 425510	11370.0	11370	007		10
1	Odstřikovač TR Ø 89 - 16	ČSN 425715	11353.0	11353	007		11
1	Kroužek TR Ø 70x7	ČSN 425715	11353.0	11353	007		12
1	Víčko Ø 140 - 40	ČSN 425510	11370.0	11370	007		13
1	Odstřikovač TR Ø 95x18	ČSN 425715	11353.0	11353	007		14
1	Pozdro TR Ø 70x8	ČSN 425715	11353.0	11353	007		15
1	Víčko Ø 140 - 15	ČSN 425510	11370.0	11370	007		16
1	Řemenice Ø 150 - 60	ČSN 425510	11500.0	11500	001		17
1	Kroužek TR Ø 121x8	ČSN 425715	11353.0	11353	007		18
1	Víčko Ø 150 - 30	ČSN 425510	11370.0	11370	007		19
1	Příruba # 210x6-210	ČSN 425524	11370.0	11370	007		20

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Vřeteník

O-KOM-OS-117-00-02

1	Podložka Ø 65 - 8	ČSN 425510	11370.0	11370	007	21
1	Řemenice Ø 200 - 120	ČSN 425550	11370.0	11370	007	22
1	Víko # 60x35-160	ČSN 425522	1130.0	11370	007	23
1	Držák # 160x35-120	ČSN 425522	11373.0	11373	007	24
1	Víčko Ø 140 - 18	ČSN 425510	11370.0	11370	007	25
1	Pouzdro TR Ø 70 - 8	ČSN 425715	11353.0	11353	007	26
1	Pouzdro TR Ø 133-50	ČSN 425715	11353.0	11353	007	27
1	Pouzdro TR Ø 133-45	ČSN 425715	11353.0	11353	007	28
1	Hřídel Ø 65-270	ČSN 425510	11500.1	11500	001	29
1	Víčko Ø 140-18	ČSN 425510	11370.0	11370	007	30
1	Víko # 60x35-160	ČSN 425522	11370.0	11370	007	31
6	Šroub M5x30	ČSN 021143				32
6	Podložka 5	ČSN 021740				33
1	Matice KM 12	ČSN 023630				34
1	Podložka MB 12	ČSN 023640				35
1	Kroužek 60x2	ČSN 02918L				36
1	Ložisko NN3012K	ČSN 024700				37
1	Kroužek 110	ČSN 022930				38
1	Ložisko 7212	ČSN 024645				39
6	Podložka 5	ČSN 021740				40

Kubeš

1:1

VŠST

LIBEREC

Vřeteník

O-KOM-OS-117-00-02

6	Šroub M5x28	ČSN 021143	41
1	Pero 16x10-45	ČSN 022507	42
1	Podložka MB 10	ČSN 023640	43
1	Matice KM 10	ČSN 023630	44
6	Šroub M5 x 12	ČSN 021151	45
8	Šroub M5 x 10	ČSN 121151	46
1	Pero 12x8x100	ČSN 022507	47
1	Podložka 10,5	ČSN 121753	48
1	Šroub M 10 x 18	ČSN 021103	49
1	Podložka L0	ČSN 021740	50
1	Šroub M 10x26	ČSN 021143	51
1	Gufero 50x72x12	ČSN 029401	52
6	Šroub M5x22	ČSN 021143	53
6	Podložka 5	ČSN 021740	54
1	Matice KM 11	ČSN 023630	55
1	Podložka MB 11	ČSN 023640	56
1	Ložisko 30211	ČSN 024720	57
1	Gufero 60x80x13	ČSN 029401	58
6	Podložka 5	ČSN 021740	59
6	Šroub M5x20	ČSN 021143	60

Kubeš

1:1

VŠST

LIBEREC

Vřeteník

O-KOM-OS-117-00-02

2	Podložka 12	ČSN 021740
2	Šroub M12x25	ČSN 021143
1	Pero 12x8x55	ČSN 022507
1	Podložka 8	ČSN 021740
1	Šroub M8x18	ČSN 021143

61
62
63
64
65

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Vřeteník

0-KOM-OS-117_00-02

4

4

1

1	Rameno	Svařenec					1
1	Držák	Svařenec					2
1	Hřídel Ø50-160	ČSN 425510	11500.1	11500	001		3
1	Víčko Ø 100-20	ČSN 425510	11370.0	11370	007		4
2	Víko # 30x25-100	ČSN 425522	11370.0	11370	007		5
1	Čep Ø 35 - 50	ČSN 425510	11500.1	11500	001		6
1	Nůž Ø 70 - 18	ČSN 220752	19802.7	19802	142. 1		7
1	Víčko Ø 100-20	ČSN 425510	11370.0	11370	007		8
1	TR Ø 51x8 Rozpěrka	ČSN 425715	11353.0	11353	007		9
6	Podložka 5	ČSN 021740					10
6	Šroub M5x12	ČSN 021143					11
1	Ložisko 30207	ČSN 024720					12
1	Gufero 42x62x8	ČSN 029401					13
1	Šroub M10x48	ČSN 021143					14
1	Podložka 10	ČSN 021740					15
1	Podložka MB 7	ČSN 023640					16
1	Matice KM 7	ČSN 023630					17
1	Gufero 32x47x10	ČSN 029401					18
6	Šroub M5x10	ČSN 021143					19

Kubeš

1:1

VŠST

LIBEREC

Uložení nože

2-KOM-OS-117-00-C3

1	Těleso upínače Svařenec					1
1	Rám	Svařenec				2
1	Víko Ø140-45	ČSN 425510	11370.0	11370	007	3
1	Příruba Ø110-40	ČSN 425510	11370.0	11370	007	4
1	Podložka Ø 24-5	ČSN 425510	11370.0	11370	007	5
1	Ozubené kolo Ø 55 - 60	ČSN 425510	11500.7	11500	001	6
1	Kryt P2, 8x500-2000	ČSN 425301	11373.0	11373	007	7
1	Rozpěrka TR Ø 89x7-8	ČSN 425715	11370.0	11370	007	8
1	Rozpěrka TR Ø 81x7-55	ČSN 425715	11370.0	11370	007	9
8	Šroub M6x62	ČSN 021103				10
8	Podložka 6	ČSN 021740				11
1	Hydromotor MA 1-4					12
1	Kroužek 32	ČSN 022930				13
1	Ložisko 6007	ČSN 024630				14
1	Šroub M5x24	ČSN 021103				15
1	Pero 5x5-20	ČSN 022507				16
1	Gufero 40x72-12	ČSN 029401				17
1	Podložka 5	ČSN 021740				18
1	Sklíčidlo IU 160 M1/3	ON 243801				19
3	Šroub M8x25	ČSN 021143				20

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Upínač

1-KOM-OS-117-00-04

1	Ložisko 6014	ČSN 024630	21
1	Podložke MB 14	ČSN 023640	22
1	Mstice KM 14	ČSN 023630	23
1	Gufero 70x90-13	ČSN 029401	24
6	Šroub M5	ČSN 021143	25

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Upínač

1-KOM-OS-117-00-04

2

2

1	Stojina	Svařenec					1
1	Táhlo	Svařenec					2
1	Táhlo	Svařenec					3
1	Stojina	Svařenec					4
1	Stojina	Svařenec					5
1	Víko Ø 90-30	ČSN 425510	11370.0	11370	007		6
1	Rozpěrka TR Ø60x12-55	ČSN 425715	11353.0	11353	007		7
1	Rozpěrka TR Ø44x5-5	ČSN 425715	11353.0	11353	007		8
1	Hřídel Ø58-360	ČSN 425510	11500.1	11500	001		9
1	Kotouč Ø200-50	ČSN 425510	11500.7	11500	001		10
2	Čep Ø 30-20	ČSN 425510	11500.1	11500	001		11
2	Čep Ø 30-25	ČSN 425510	11500.1	11500	001		12
1	Rozpěrka TR Ø 60x6-15	ČSN 425715	11353.0	11353	007		13
1	Kotouč Ø200-50	ČSN 425510	11500.7	11500	001		14
1	Rozpěrka TR Ø60x12-40	ČSN 425715	11353.0	11353	007		15
1	Rozpěrka TR Ø44x5-5	ČSN 425715	11353.0	11353	007		16
1	Víko Ø 90-20	ČSN 425510	11370.0	11370	007		17
1	Kotouč Ø110-40	ČSN 425510	11370.0	11370	007		18
1	Kotouč Ø110-30	ČSN 425510	11370.0	11370	007		19
1	Gufero 32x47-10	ČSN 029401					20

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Vačkový mechanismus

1-KOM-OS-117-00-05

Podp. listů 3

1

1	Matice KM 6	ČSN 023602	21
1	Podložka MB 6	ČSN 023640	22
1	Ložisko 6007	ČSN 024630	23
1	Gufero 42x62-12	ČSN 029401	24
6	Šroub M5x25	ČSN 021143	25
6	Podložka 5	ČSN 021740	26
2	Ložisko 6004	ČSN 024630	27
2	Kroužek 20	ČSN 022930	28
2	Podložka 6	ČSN 021740	29
2	Šroub M6x18	ČSN 021143	30
6	Podložka 5	ČSN 021740	31
6	Šroub M5x10	ČSN 021143	32
1	Pero 10x8-25	ČSN 022507	33
8	Matice M6	ČSN 021401	34
8	Podložka 6	ČSN 021740	35
8	Šroub M6x70	ČSN 021103	36
1	Hydromotor	M-1-4	37
6	Matice M8	ČSN 021401	38
6	Podložka 8	ČSN 021740	39
6	Šroub M8x50	ČSN 021103	40

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Vačkový mechanismus

1-KOM-OS-117-OC-05

1	Vodící tyč	Svařenec				1
1	Jezdec	Svařenec				2
1	Čep Ø 16-30	ČSN 425510	11500.1	1500	001	3
1	Klapka ≠ 40x14-100	ČSN 425522	11370.0	11370	007	4
1	Šroub M5x10	ČSN 021143				5
1	Matice M8	ČSN 021462				6
1	Měřítko					7
1	Pero 6x6-850	ČSN 022507				8

Kubeš

1:1

VŠST
LIBEREC

Odměřování délek

3-KOM-OS-117-00-06

1

1