

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Milana Š t r o f a**
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 pro dělení trubek $\varnothing$ 8 - 12 mm**

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor úkolu, stanovení sortimentu trubek pro potřeby n.p. ELEKTRO-PRAGA Hlinsko, zhodnocení použitelnosti technologií dělení trubek malých průměrů v podmínkách hromadné výroby . Zhodnocení stávající technologie a výrobního zařízení .
2. Výběr a zdůvodnění optimální technologie dělení, koncepční návrh jednouúčelového stroje v alternativách, výběr a zdůvodnění optimální varianty. kapacitní propočty .
3. Konstrukční zpracování všech skupin stroje .
4. Technicko-ekonomické zhodnocení návrhu .

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
KATEDRA STROJNÍ A TEXTILNÍ
PRŮMYSLOVÁ 17

Rozsah grafických prací:

4 - 5 výkresů

Rozsah průvodní zprávy:

cca 40 - 50 stran a podle možností prostorový
model stroje

Seznam odborné literatury:

Podklady n.p. ELEKTRO-PRAGA Hlinsko

Kraus, P. : Diplomová práce, VŠST Liberec, 1985

Tomec, M. : Diplomová práce, VŠST Liberec, 1985

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Miroslav Martinek

Konzultant :

s. Pavel Brdičko (ELEKTRO-PRAGA Hlinsko)

Datum zadání diplomové práce:

6. října 1986

Termín odevzdání diplomové práce:

11. května 1987

L.S.

Doc.Ing. Jaromír Gazda, CSc

vedoucí katedry

Doc.Ing. Ján Alaxin, CSc

Děkan

v Liberci

30. září 1986

d-e 19

Vysoká škola strojní a textilní Liberec
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor : stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu
zaměření : jed noučelové obráběcí a montážní stroje

JEDNOUČELOVÝ STROJ PRO DĚLENÍ TRUBEK

KOM - OS - 146

Milan Štrob

Vedoucí práce : ing. Martínek /VŠST Liberec/
Konsultant : s. Brdíčko /EP Hlinsko/

Počet stran : 54
Počet tabulek : 2
Počet obrázků : 27
Počet výkresů : 4

11.5.1987

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

V Liberci 11. 5. 1987

Milan Štok

O B S A H

str.

SEZNAM PŘÍLOH	1
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ	2
1. ÚVOD	4
2. ROZBOR ÚKOLU	5
2.1. Rozbor součástkové základny	6
2.2. Požadované technické parametry navrhovaného stroje	7
3. ZHODNOCENÍ DOSAVADNÍHO STAVU DĚLENÍ	9
4. REŠERŽE LITERATURY	10
4.1 Přehled metod a dělení materiálu	11
5. NÁVRH VHODNÉHO ZPUSOBU DĚLENÍ	12
5.1. Peletovary součástí	12
5.2. Návrh vhodné technologie	14
5.3. Popis alternativ	17
6. KONCEPČNÍ NÁVRH STROJE V ALTERNATIVÁCH	18
6.1 Návrh dělení trubek	19
6.1.1 Alternativa první	19
6.1.2 Alternativa druhá	21
6.1.3 Alternativa třetí	22
6.1.4 Alternativa čtvrtá	23
6.1.5 Alternativa pátá	24
6.2. Návrh dopravy trubek do dělicí hlavy	24
6.2.1 Alternativa první	25
6.2.2 Alternativa druhá	26
6.3. Návrh odměřování	26
6.3.1 Alternativa první	27
6.3.2 Alternativa druhá	27
6.4. Návrh upínacího zařízení	28

6.5.	Výběr a zhodnocení optimálního řešení	28
7.	KONSTRUKČNÍ NÁVRH VYBRANÝCH ČÁSTÍ STROJE	29
7.1.	Konstrukční návrh dělení trubek	30
7.1.1	Návrh dělicího koteuče	31
7.1.2	Výpočet síly potřebné k dělení	32
7.1.3	Návrh pohonu	35
7.1.4	Výpočet řemenového převodu	36
7.1.5	Výpočet dělicího mechanismu	38
7.1.6	Výpočet upínacího zařízení	41
7.2	Konstrukční návrh odměřování délek	42
7.2.1	Princip měření	42
7.2.2	Konstrukční zpracování	43
7.3	Návrh upínacího zařízení	43
7.3.1	Konstrukční zpracování	44
7.3.2	Návrh a popis hydraulického obvodu	45
8.	NÁVRH CELKOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ STROJE	46
8.1	Popis stroje	48
8.2.	Činnost stroje	49
9.	TECHNICKO EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU	52
10.	ZÁVĚR	53
	LITERATURA	54

SEZNAM PŘÍLOH

1/ Stroj na dělení trubek	0-KOM-OS-146-00
2/ Dělicí hlava	0-KOM-OS-146-00-01
3/ Svěrák	2-KOM-OS-146-00-02
4/ Odměřování	1-KOM-OS-146-00-03

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

D, d /mm/	- průměry
F /N/	- síla
L, l /mm/	- délky
M_k /Nm/	- krouticí moment
P /N/	- dělící síla
P_v /W/	- výkon elektromotoru
Q /N/	- síla otáčející trubkou
R_m /MPa/	- mez pevnosti v tahu
S /mm ² /	- plocha
T_u /rok/	- doba úhrady
V /Nm/	- produktivita
a, b, c, d, e, f /mm/	- délka ramen
h /mm/	- zdvih
m /kg/	- hmotnost
n /min ⁻¹ /	- otáčky
n_s	- počet závitů
r /mm/	- poloměr
s /mm/	- tloušťka stěny trubky
x /mm/	- délkové úseky
z /mm/	- posunutí
β /°/	- úhel sklonu kuželového kotouče
φ /°/	- vrcholový úhel ostří nože
ω /s ⁻¹ /	- úhlová rychlost
σ, τ /MPa/	- napětí

1. ÚVOD

Na XVII. sjezdu KSČ byly vytyčeny nejdůležitější národohospodářské cíle a záměry pro léta 1986 -1990 a výhled do roku 2000. Základním rysem tohoto období je, že chceme vstoupit do třetího tisíciletí s ekonomikou intenzivního typu, založenou na zvládnutí procesu vědeckotechnické revoluce.

Splnění základních záměrů sociálně ekonomického rozvoje vyžaduje zvýšit národní důchod v roce 1990 o 18 - 19 %, oproti roku 1985; jeho přírůstek krýt z 92 - 95 % zvýšením společenské produktivity práce, která vzroste o 17 - 18 % . Dosáhnout podstatně vyššího zhodnocení spotřebovaných paliv, energie, surovin, materiálů a jejich úspor a to především výrazným snížením materiálové a energetické náročnosti výroby.

Strojírenství jako nositel vědecko-technického rozvoje ve všech odvětvích národního hospodářství zůstává i nadále základem rozvoje československé ekonomiky. Dynamika jeho výroby se bude neustále zrychlovat. Pro splnění náročných úkolů je třeba rozvoj strojírenství zaměřit na vytvoření podmínek pro podstatné zvýšení technické úrovně výroby na základě realizace nejnovějších výsledků vědecko-technického rozvoje na urychlené zavádění nových výrobních technologií a výrobků, na snížení výrobních nákladů.

Zlepšit hospodaření s kovy ; zabezpečovat státní cílový program racionalizace spotřeby kovů a dosáhnout v národním hospodářství v průběhu 8.PLP celkové relativní úspory 2,5 miliónů tun železných a 70 tisíc tun neželezných kovů.

Soustředit vědecko-technický potenciál na činnosti, které neodpovídají současným požadavkům vědecko-technického rozvoje. Toto se týká i technologie dělení materiálů, která patří ve většině strojírenských závodů k zanedbávaným čin-

nostem. Používání zastaralých způsobů dělení nepříznivě ovlivňuje hospodárnost a plynulost výroby, spotřebu materiálu a to nejen prořezem ale též přídávky, které je nutno volit podle způsobu dělení. Proto je nezbytně nutné konstruovat stroje, které pracují s bezodpadovými technologiemi, které uvedené nedostatky odstraňují a umožňují zvýšení produktivity práce, snížení výrobních nákladů a odstraňují fyzickou námahu člověka.

2. ROZBOR ÚKOLU

Národní podnik Elektro-Praga Hlinsko je znám jako výrobce domácích elektrických spotřebičů. Jeho hlavní výrobní náplní jsou vysavače. V určitém omezeném počtu vyrábí také topná tělesa.

Tělesa se vyrábějí z trubek různých průměrů a různých délek. Výroba samotná začíná vlastně dělením trubek z čehož vyplývá, že i systému dělení musí být věnována patřičná pozornost. Jeden z možných způsobů dělení je i námětem mé diplomové práce, která je zaměřena na sortiment trubek tohoto podniku.

Úkolem je navrhnout stroj, který by toto dělení prováděl. Při konstrukci stroje je nutné brát v úvahu podmínky pro jeho jednoduchou obsluhu a údržbu.

Délky dělených trubek se pohybují v rozsahu 500 - 3500mm, tím kladou na celé dělicí zařízení vysoké požadavky. Je třeba zkonstruovat stroj, na kterém bude možno dělit trubky různých délek a různých průměrů. Trubky jsou vyrobeny z materiálu 17 241, 17 246 . Používají se pro výrobu topných těles systému MAXIM a OAKLEY v rozsahu 50 - 200 tisíc kusů za rok dle jednotlivých typů.

2. 1 Rozbor součástkové základny

Jak již bylo předesláno na výrobu topných těles je potřebný značný sortiment trubek. Dělené trubky se liší jak průměrem tak i potřebnou délkou. Trubky jsou vyrobeny z materiálů 17 246.4 a 17 241.

Sortiment používaných trubek se skládá ze třech různých průměrů :

$$\varnothing 8 \begin{matrix} +0,15 \\ -0,10 \end{matrix} \times 0,6 \text{ mm}$$

$$\varnothing 10 \begin{matrix} +0,10 \\ -0,10 \end{matrix} \times 1,0 \text{ mm}$$

$$\varnothing 12 \begin{matrix} +0,10 \\ -0,10 \end{matrix} \times 1,0 \text{ mm}$$

Délky nakupovaných trubek jsou dle jednotlivých průměrů a materiálu : 3 000 mm; 3 940⁺¹⁰₋₀ mm a 5 450⁺¹⁰₋₀ mm.

Tabulka č.1

Délka trubky /mm/			Počet kusů ročně
450	⁺ -	0,4	160 000
800	⁺ -	0,7	160 000
1 500	⁺ -	1,6	160 000
2 000	⁺ -	2,0	160 000
2 300	⁺ -	2,8	160 000
Celkem			800 000

V tabulce jsou uvedeny nejpoužívanější délky trubek, které slouží k výrobě topných těles. Při roční výrobě 50 - 200 tisíc kusů topných těles, je potřeba vyrobit 1 000 000 kusů trubek.

Při konstrukčním návrhu jed noučelového stroje pro dělení trubek je vycházeno ze stávajícího objemu výroby.

2. 2 Požadované technické parametry navrhovaného stroje

Tyto požadavky jsou dány především potřebným výkonem stroje a jeho výrobními možnostmi.

Požadovaný výkon stroje za jednu hodinu při 80 % využití má být 312 kusů délky 1 000 mm. Při 100 % využití

stroje tento počet činí 390 kusů téže délky za hodinu chodu stroje. Z toho plyne, že čas na oddělení jedné trubky o délce 1 000 mm je 9,23 s a to i včetně vedlejších časů.

Stroj má upichovat trubky o průměru 8 mm, 10 mm a 12 mm na délky v rozmezí 500 - 3 500 mm a to po jednom milimetru a srazit ostří na povrchu. Požadovaná tolerance je ve stupni IT 13. Cyklus oddělování má probíhat zcela automaticky.

3. ZHODNOCENÍ DOSAVADNÍHO STAVU DĚLENÍ

V současné době národní podnik Elektro-Praga používá k výrobě tepných těles dva druhy trubek.

Prvním druhem jsou trubky bezešvé, které podnik nakupuje. Druhým druhem jsou trubky švové, které si závod sám vyrábí a dělí na lince DRIAM. Tato linka používá také bezodpadový způsob dělení.

Jedná se o linku sestávající se ze třech hlavních skupin:

1. skupina - válcovací stolice
2. skupina - svářecí zařízení
3. skupina - dělicí zařízení

K výrobě trubek dochází mezi první a druhou skupinou.

Trubka se vyrábí z pásu plechu, který je namotán ve svitku a podáván.

Ve válcovací stolici je pásek sformován do tvaru trubky a pokračuje dále ke svářecímu zařízení, které provede svaření.

Dělicí zařízení je uloženo posuvně. Projde-li trubka k potřebnému snímači délky, dojde k upnutí a k oddělení trubky. Přitom celý proces je kontinuální. Vlastní oddělení je realizováno třemi kotoučky, které jsou konstrukčně upraveny tak, že zároveň při oddělení savají vnější otřep. Tento způsob dělení je velice produktivní.

Trubky, které podnik nakupuje se v současné době dělí rozbrušovacím kotoučem. Jedná se o zařízení s nožním posuvem do řezu a ručním otáčením trubky. Takto dělené trubky mají značné vnější i vnitřní otřepy. Z tohoto důvodu je nutné provádět hročení vně i uvnitř. Tento způsob je málo produktivní a klade značné fyzické nároky na obsluhu.

Úkolem mé diplomové práce je tento způsob dělení nahradit produktivnější technologií. Zavedení automatického stroje do této výroby je velmi opodstatněné.

Automatizací zařízení a zvolením vhodnější technologie dělení trubek se odstraní nynější nedostatky a bude mít tyto výhody :

- vyšší produktivitu práce
- odstraní namáhavou monotónní práci
- uvolní pracovníky pro jiné úkoly
- usnadní manipulaci s polotovary
- sníží se pracnost součástek
- sníží se odpad materiálu
- zvýší se bezpečnost práce

4. REŠERŽE LITERATURY

Dělením materiálů se uplatňuje v kusové i sériové výrobě, přičemž jde hlavně o polotovary, jako jsou válcované nebo tažené tyče. Tato operace významně ovlivňuje výrobní náklady. Má vliv na celkovou spotřebu materiálu i na celkový čas zhotovení součástky. Z ekonomického hlediska jde tedy o to, zamezit materiálovým ztrátám, jejich příčinou může být :

- nadměrná délka výchozího polotovaru, který je na danou součást potřeba
- šikmá dělicí plocha
- znehodnocení materiálu v dělicí rovině deformačními změnami
- nadměrná spotřeba materiálu vlivem dělicí technologie a podobně

4.1 Přehled metod dělení materiálu

V současné době se používá mnoho metod dělení materiálu ve výrobě. Jsou to :

1/ obrobek a místo dělení jsou teplé

- a/ řezání okružní pilou za tepla, kotoučový pilový list má řezné zuby nebo rýhování na obvodě
- b/ stříhání nůžkami za tepla

Tyto způsoby jsou vhodné pro řezání rozžhavených vývalků a výkovků ve válcovnách.

2/ Obrobek je studený a místo dělení je teplé

- a/ řezání kyslíkem
- b/ dělení frikčním kotoučovým pilovým listem s rýhováním na obvodě. Materiál se odtavuje teplem, které vzniká třením při velké řezné rychlosti.
- c/ dělení frikčním pilovým listem /pásem/ bez řezných zubů nebo již s otupenými zuby.
- d/ dělení rozbrušováním brusným kotoučem při velké řezné rychlosti a to za sucha nebo pod vodou.

- e/ řezání elektrickým obloukem s přívodem kyslíku nebo bez něho
 - f/ elektroerozivní dělení kotoučem nebo drátem
- 3/ Obrobek a místo dělení jsou studené
- a/ dělení rámovou pilou
 - b/ dělení pásovou pilou
 - c/ dělení okružní pilou
 - d/ upichování na soustružnických strojích nebo na speciálních strojích s obíhajícím nástrojem
 - e/ lámání, stříhání, ustříhávání a trhání - tam kde se nežadají hladké dělicí plochy

Metody dělení materiálu uvedené pod tímto bodem jsou nejběžnější způsoby dělení.

Volba nejvhodnější technologie dělení je při velkém počtu existujících metod dělení velmi problematická. Při volbě vhodné technologie je proto třeba zvážit tyto ukazatele :

- druh děleného materiálu /tyče, trubky, profily atd./
- jakost materiálu /oceli podle pevností, barevné kovy, lehké slitiny/
- požadovaná přesnost dělení
- požadovaná drsnost a kolmost čelních ploch
- počet přířezů za rok /sériovost výroby/

Je třeba také zvážit vliv těch činitelů, které vlastní dělicí zařízení blíže určují. Patří mezi ně :

- velikost výchozích polotovarů
- výkon a tuhost použitého technologického zařízení
- využití stroje
- způsob manipulace výchozího polotovaru
- dostupnost technologického zařízení

5. NÁVRH VHODNÉ TECHNOLOGIE PRODUKTIVNÍHO DĚLENÍ TRUBEK

5.1 Polotovary součástí

Polotovarem pro výrobu topných těles jsou nerezové trubky:

Ø 8 mm

Ø 10 mm

Ø 12 mm

Síla stěny je u trubky průměru 8 mm ; 0,6 mm u ostatních průměrů je 1 mm. Trubky jsou bez povrchové úpravy. Mez pevnosti v tahu materiálu je $R_m = 980 - 1\ 060$ MPa. Trubky jsou dodávány ve třech různých délkách. Odběratel sleduje dodávku z těchto kvalitativních hledisek :

- přímo z trubky

- nesmí být mechanicky poškozen vnější povrch

Během přepravy, skladování a zpracování nesmí docházet ke znečištění vnějšího i vnitřního povrchu trubky mastnými prostředky.

5.2 Návrh vhodné technologie

Z polotovarů pro výrobu topných těles je zřejmé, že trubky se od sebe liší vnějším průměrem a tloušťkou stěny. Z toho plyne, že podmínky pro dělení všech používaných trubek budou různé. Jelikož dělení bude prováděno z trubek velkých délek, je třeba aby dělený polotovar byl v klidu. Technologie pro dělení by měla splňovat tyto požadavky :

- 1/ minimální tepelné ovlivnění materiálu trubky v okolí místa řezu

- 2/ minimální nebo snadno odstranitelný vnější otřep v místě řezu

- 3/ minimální deformace průřezu trubky
- 4/ čistý a kolmý řez na osu trubky
- 5/ co nejmenší odpad prořezem

Vzhledem k výše uvedeným požadavkům byla zvolena technologie beztržiskového dělení za pomoci klínového kotoučového nože, který je na obvodu opatřen klínovým ostřím.

Tento způsob dělení vylučuje odpad kovu při oddělení každého polotovaru, zabezpečuje jeho vysokou délkovou přesnost, produktivitu a trvanlivost nástroje. Dělení se provádí tlakem, t.j. dostředným posunutím nože k ose trubky. Při vzájemném odvalování se kotouče po trubce a při vyvození potřebného přitlaku, dochází nejdříve na trubce ke vzniku obvodové rysky, tato se postupně prohlubuje pod vnikajícím kotoučem až do úplného oddělení trubky. V podstatě jde o jakési stříhání usazené na únavě materiálu. Při tlaku vzniká lokální plastická deformace stěny trubky v okolí nože, vymáčknutí kovu pod nožem se projeví z počátku na vnějším a ke konci řezu na vnitřním povrchu trubky.

Určujícím pro výpočet procesu a zařízení je dělicí síla P . V širším pohledu síla P je funkcí následujících základních parametrů :

$$P = f(\sigma_s, h, t, \omega, r, s, n)$$

kde σ_s - pevnost dělené trubky v tahu

h - hloubka vniknutí kotouče do stěny trubky, maximálně se rovná tloušťce t

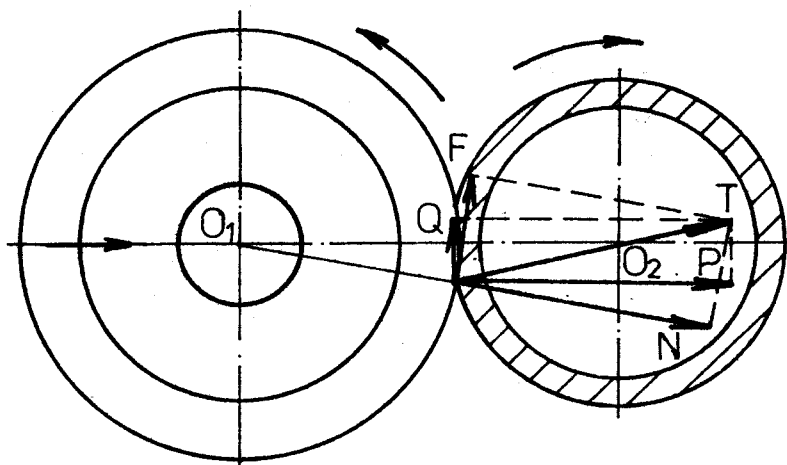
t - tloušťka stěny dělené trubky

ω - úhel klínu dělicího kotouče

s - posuv kotouče na jednu otáčku

n - počet otáček

Při řezání tímto způsobem v místě dotyku nože a trubky dostáváme rozklad sil v tangenciálním směru :



Obr.1

N - normalová síla

E - síla tření

T - výslednice těchto sil

P - základní dělicí síla

Q - síla, která otáčí trubkou

Byly provedeny výzkumy vlivu jednotlivých faktorů na sílu P. Kromě toho byly provedeny experimentální práce pro změření technologických možností procesy pracovních režimů řezání, volby geometrie, materiálů a režimu tepelného zpracování diskových nožů.

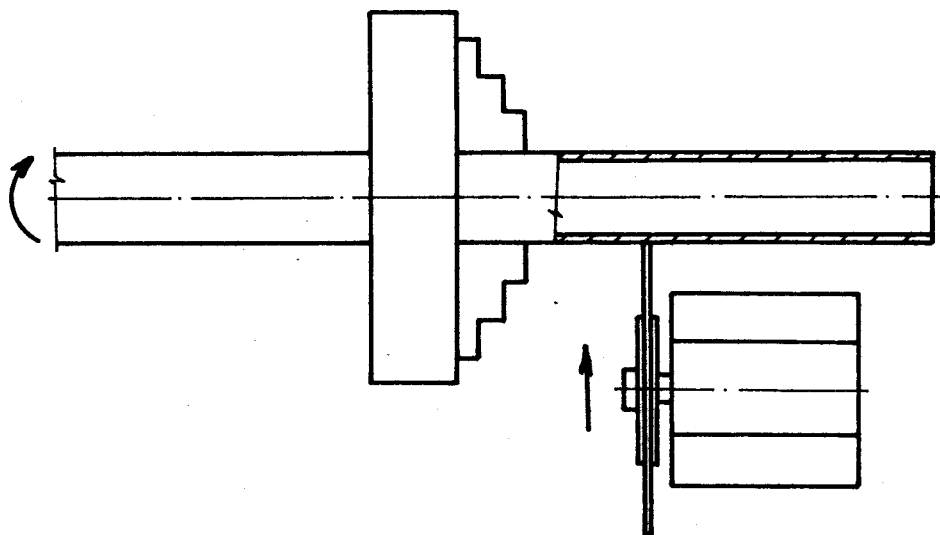
Výsledky všech experimentálních zkoušek dovolily určit dělicí sílu P při různých druzích dělení, parametry ovlivňující tuto sílu; stanovit, že dělicí síla P lineárně závisí na σ_s , t, r, s; nelineárně na α a prakticky nezávisí na n.

Podávalo se také stanovit režimy při dělení, optimální veličinu posuvu na otáčku, což je pro ocel 0,3 - 0,5 mm/ot; optimální počet otáček nože je v rozsahu 100 - 300 min⁻¹. Tento způsob dělení trubek se s velkým úspěchem používá na příklad v n.p. ESKA - Cheb na dělení trubek pro výrobu jízdnic kol a v n.p. AUTOBRZDY Hodkovice nad Mohelkou, kde takto dělí trubky pro výrobu automobilových tlumičů.

5.3 Popis jednotlivých alternativ

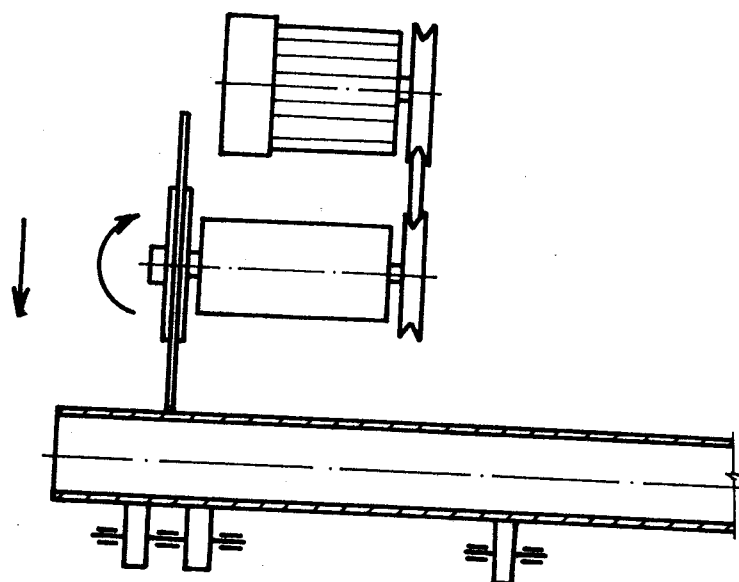
Tuto metodu dělení trubek lze aplikovat v podstatě ve třech obměnách :

1. alternativa - kotouč je otočně uložen ve vřetýnku, trubka je upnuta a naháněna. Přiblížením kotouče k trubce a vyvozením určitého přitlaku dojde k oddělení trubky.



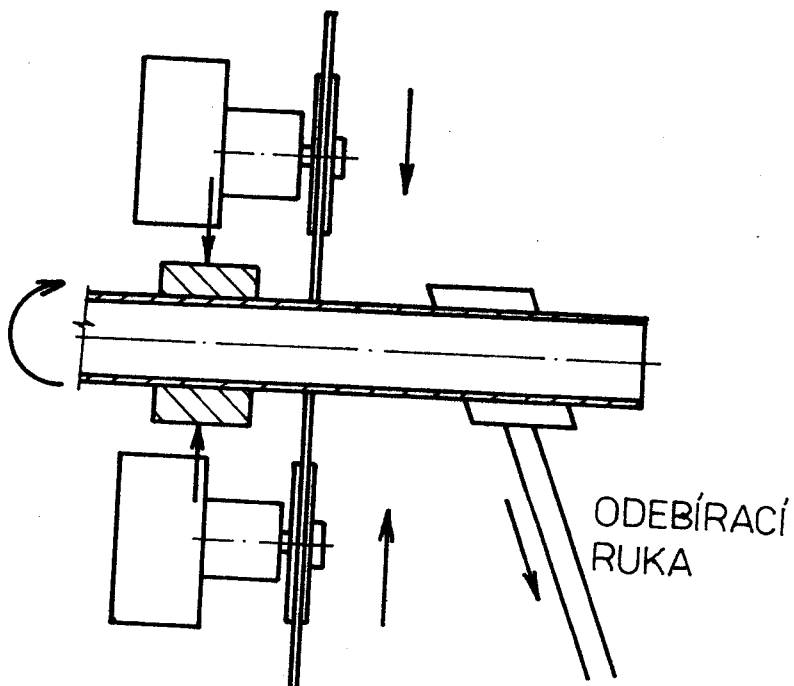
Obr.2

2. alternativa - kotouč je otočně uložen ve vřetýnku a poháněn. Trubka je uložena na rolnách. Přiblížením vřetýnka s kotoučem na trubku a po vyvození určitého přitlaku dojde k roztočení trubky a k oddělení její části.



Obr.3

3. alternativa - kotouč je otočně uložen ve vřetýnku, které po kružnici obíhá stojící upnutou trubku. V tomto případě kotouč připomíná jakýsi satelit. Přitlačením kotouče k trubce dojde k oddělení požadované části.



Obr.4

Jak vyplývá z předešlého, jedním z nutných požadavků na zařízení je ta skutečnost, aby dělený materiál byl v klidu. Proto pro svůj návrh volím alternativu třetí. Realizace této alternativy má několik možných způsobů.

6. KONCEPČNÍ NÁVRH STROJE NA DĚLENÍ TRUBEK V ALTERNATIVÁCH

V této kapitole bude rozpracován koncepční návrh stroje podle jednotlivých zadanych částí. Bude to návrh částí dělení trubek, doprava trubek do zásobníku, zařízení pro odměřování délek a svěrák k upnutí trubek. Výchozími údaji jsou požadované parametry stroje.

6.1 Návrh dělení trubek

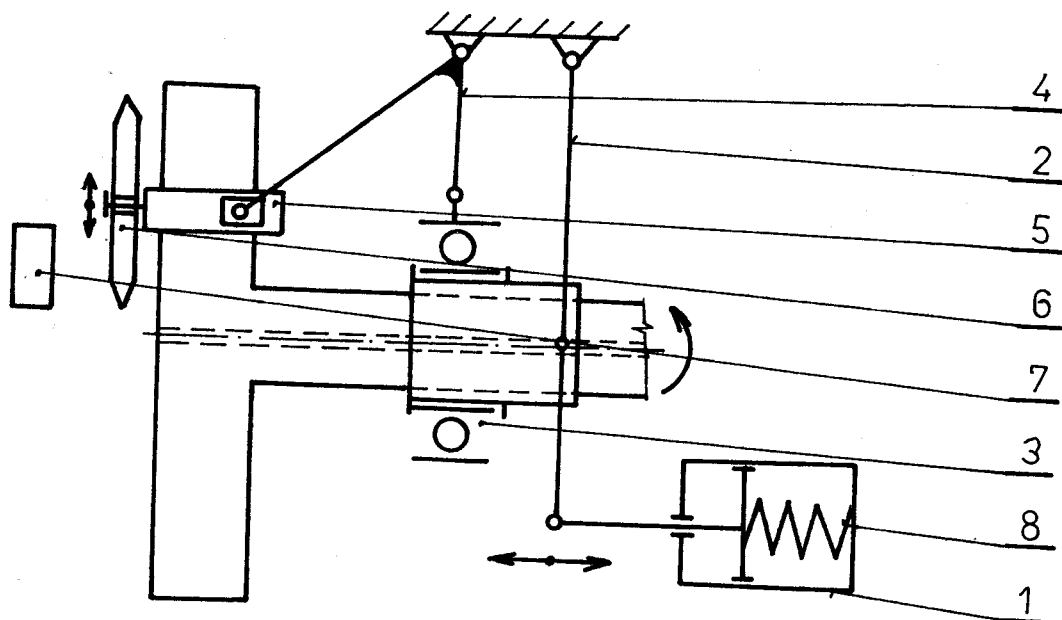
V předchozí kapitole byla navržena technologie dělení polotovaru na určené délky. Jak bylo již předesláno, polotovar je nehybný a nástroj rotuje kolem za současného přitlačování do řezu. Je zřejmé, že půjde o řešení vhodného mechanismu pro zavedení kotouče do řezu. Všechny alternativy vycházejí z těchto předpokladů :

- všechny alternativy mají indikaci o tom, zda došlo k uříznutí trubky
- předpokládá se řízení některým tuzemským řídicím systémem
- stroj bude pracovat pouze s trubkami o průměru 8 mm, 10 mm, 12 mm materiálu 17 246 a 17 241.

6.1.1 Alternativa první

Jako první je uvedena alternativa, kdy je do řezu kotouč zaváděn pomocí pákového mechanismu. Jak je patrné ze schematického obrázku č.5, dělicí kotouč je otočně v saních, které se pohybují kolmo k ose otáčení celé dělicí hlavy. Tento pohyb realizuje přímočarý hyhromotor přes pákový mechanismus a ložisko. Činnost zařízení je následující : dělicí kotouč je uložen v saních a rotuje kolem stojícího polotovaru, který je nastavován na potřebnou délku přířezu odměřovacím zařízením. Dojde-li ke správnému nastavení délky, řídicí systém vydá povel ve formě elektrického signálu. Tento signál

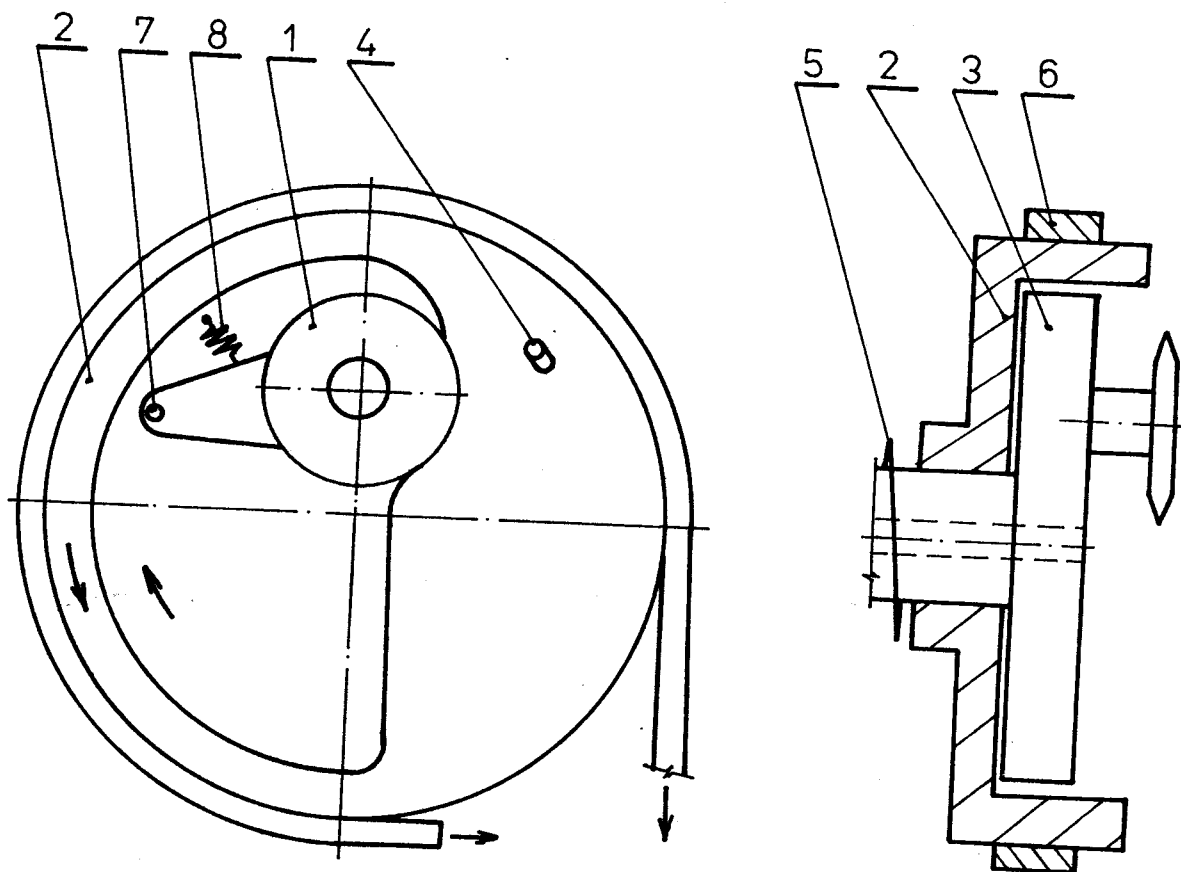
přestaví rozvaděč tak, že začne tlaková kapalina od zdroje proudit před píst hydraulického motoru /1/. Ten přes páku /2/ přestaví ložisko /3/ upevněné na dutém hřídeli. Toto ložisko přes další páku /4/ vyvolá pohyb saní /5/. Takto je dělicí kotouč /6/ přiváděn do řezu. Jakmile dojde k dotyku dělicího kotouče a stojící trubky dochází k roztáčení kotouče. Při dalším vtlačování do řezu na trubce vzniká vrub, který se neustále prohlubuje až dojde k úplnému oddělení trubky. Oddělení trubky je zaregistrováno snímačem /7/, který vysílá signál do řídicího systému. Řídicí systém tento signál zpracovává a vysílá další signál, který přestaví rozvaděč tak, aby mohla kapalina unikat z prostoru před pístem do sběrné nádoby. Návrat hydromotoru a celého dělicího mechanismu do původní polohy zajišťuje pružina /8/, která vytlačuje kapalinu z hydromotoru. Podmínkou správné činnosti je správně dimenzované přítlačné ložisko a správně zvolené vedení kotouče, které musí zabránit možnosti přičení.



Obr.5

6.1.2 Alternativa druhá

Tato alternativa využívá činnosti vačkového mechanismu spojeného s pásovou brzdou. Celý dělicí mechanismus se skládá ze dvou desek kruhového průřezu vzájemně proti sobě otočných /obr.č.6/. Na vnitřní kruhové desce je otočně kolem čepu /7/ upevněn dělicí kotouč. V klidové poloze je udržován tažnou pružinou /8/. Vnitřní kruhová deska rotuje kolem děleného poletovaru. Jestliže nedochází k dělení má vnější kruhová deska vnášená kolíkem /4/ stejné otáčky jako deska vnitřní. Na vnější kruhové desce je zhotovena vačka, která dělicí kotouč přitlačuje do řezu. Zkrutná pružina /5/ zde zajišťuje synchronizaci



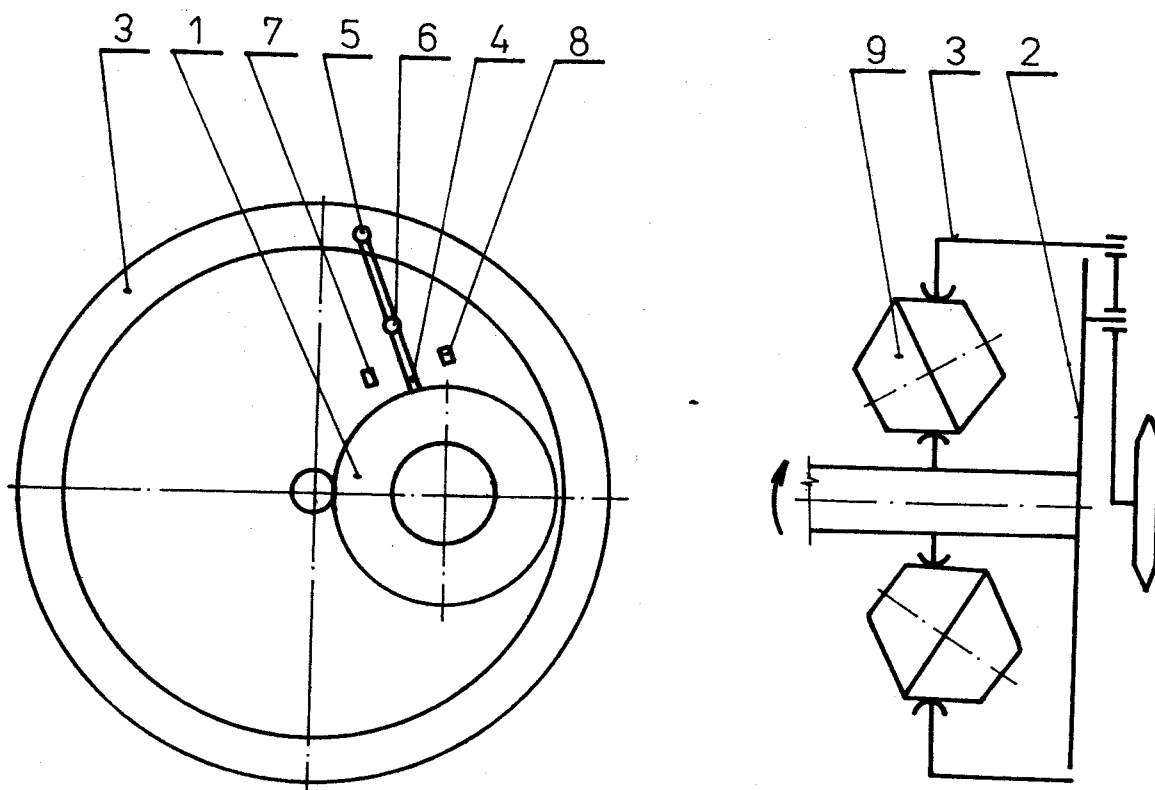
Obr.6

otáček obou kruhových desek vůči sobě. Obvod vnější kruhové desky slouží jako brzdící buben pásové brzdy /6/, která při dělení zajišťuje rozdílné otáčky vnější a vnitřní

desky. Dělení probíhá takto : vnitřní kruhová deska je poháněna elektromotorem a pomocí kolíků /4/ je s ní unášena i vnější kruhová deska. Po obdržení signálu o správném nastavení délky vysílá řídicí systém signál, který zajistí zapnutí brzdy což způsobí, že otáčky vnější kruhové desky klesnou oproti otáčkám vnitřní kruhové desky. Tímto je dělicí kotouč zaváděn do řezu vačkou. Je-li dělení ukončeno pásová brzda se uvolňuje. Pružina /5/ zesynchronizuje otáčky obou desek a tažná pružina /8/ vrátí dělicí kotouč do počáteční polohy. Základní podmínkou činnosti je správné navržení pásové brzdy s ohledem na požadovaný výkon stroje.

6.1.3 Alternativa třetí

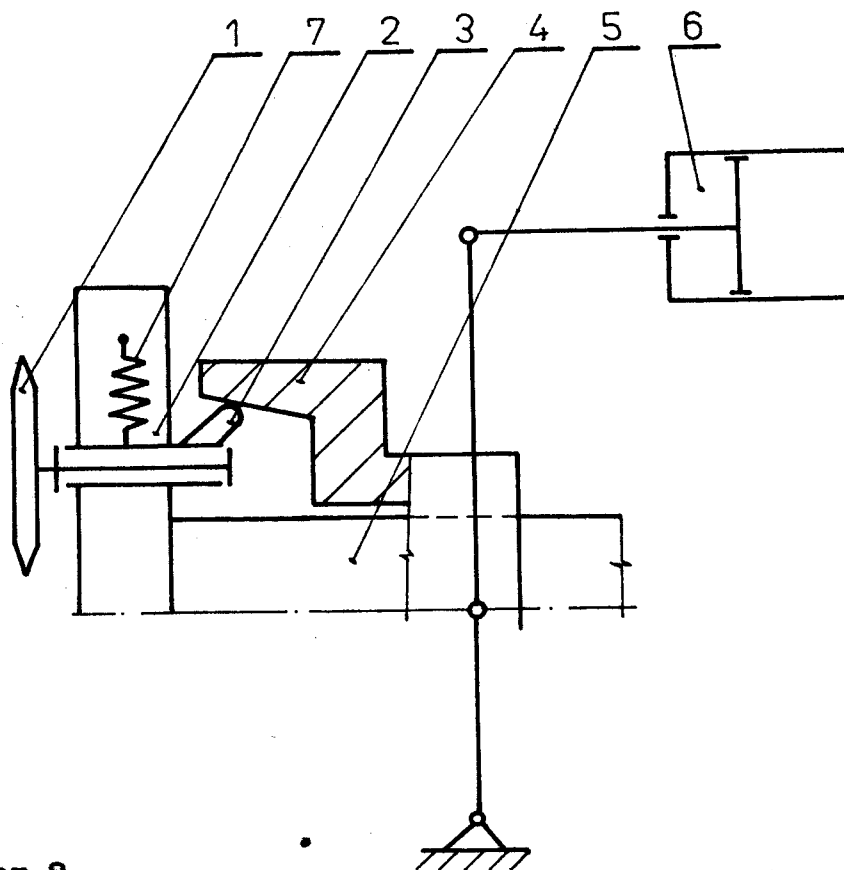
U této alternativy je k přitlačování kotouče do řezu využíváno odstředivé síly. V tomto případě bylo pro změnu otáček vnějšího /3/ a vnitřního /2/ kotouče třecího kuželíkového variátoru. Zařízení je na obr.7. Nedochozí-li k dělení, mají vnitřní /2/ a vnější /3/ kotouče stejné otáčky. Je-li trubka nastavena na požadovaný rozměr, jsou kuželíky /9/ variátoru přestaveny do jiné polohy což způsobí rozdílné otáčky obou kotoučů. Vzápětí dojde k opětovnému vrácení kuželíků do původní polohy, tím dojde k pootočení vnitřního a vnějšího kotouče proti sobě a dělicí kotouč /1/ na páce /4/, která je upevněna čepem /5/ k vnější desce a čepem /6/ k vnitřní desce, je zaveden do řezu. Pohybující se dělicí kotouč sepně mikrosplínač /7/, který dává povelový signál pro vychýlení kuželíku. Je-li trubka oddělena, nastane opět stejným způsobem změna otáček vnějšího a vnitřního kotouče a dělicí kotouč je vrácen do původní polohy. Tu hlídá mikrosplínač /8/, který dá povel k synchronizaci otáček obou kotoučů. Správná činnost zařízení předpokládá bezpečné fungování mikrosplínačů a možnost rychlého přestavění kuželíku.



Obr.7

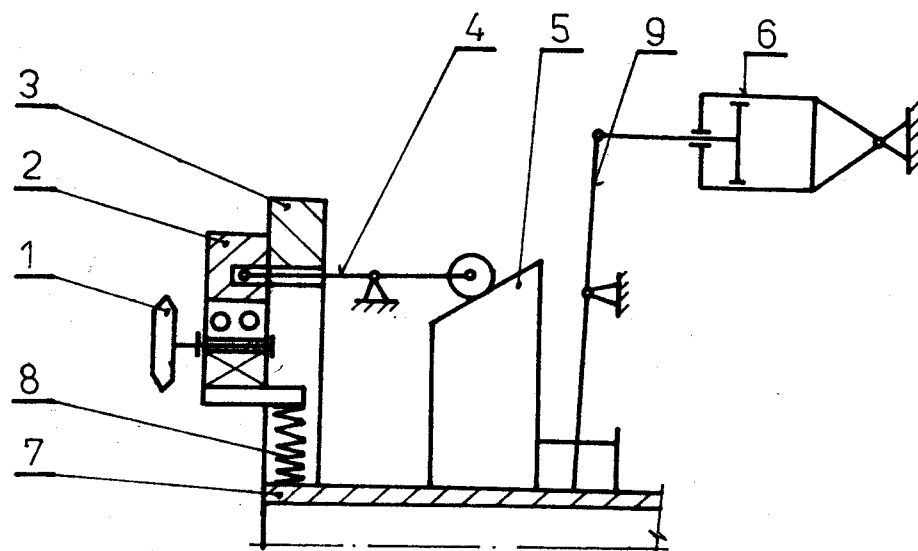
6.1.4 Alternativa čtvrtá

V této alternativě se pro přitlačování kotouče do řezu využívá kuželové objímky, kterou přes páku pohání hydraulický motor /6/ viz.obr.8. Dělicí kotouč /1/ je otočně uložen v saních /2/ a spolu s nimi rotuje kolem dělené trubky. Dělicí kotouč je opatřen dotakovým zařízením /3/, které kopíruje povrch kuželové objímky /4/. Tato objímka je unášena hřídelí /5/ a je na tomto hřídeli posuvně uložena. Pákovým převodem je připojena na hydraulický válec, který udílí této objímce přímočarý pohyb. Posunutím kuželové objímky vlevo dochází k posouvání dělicího kotouče do řezu. Pohybem vpravo docílíme toho, že kuželová plocha přestane působit na kopírovací dotek. Tažná pružina /7/ zabezpečí návrat dělicího kotouče se saněmi do původní polohy. Pro správnou a přesnou činnost je třeba zvolit takový typ vedení, aby udržovalo saně a dělicí kotouč v rovině kolmé na osu trubky. Neméně důležitá je volba vedení kuželové objímky, která zachycuje klopný moment způsobený dělicím kotoučem.



Obr.8

6.1.5 Alternativa páťá



Obr.9

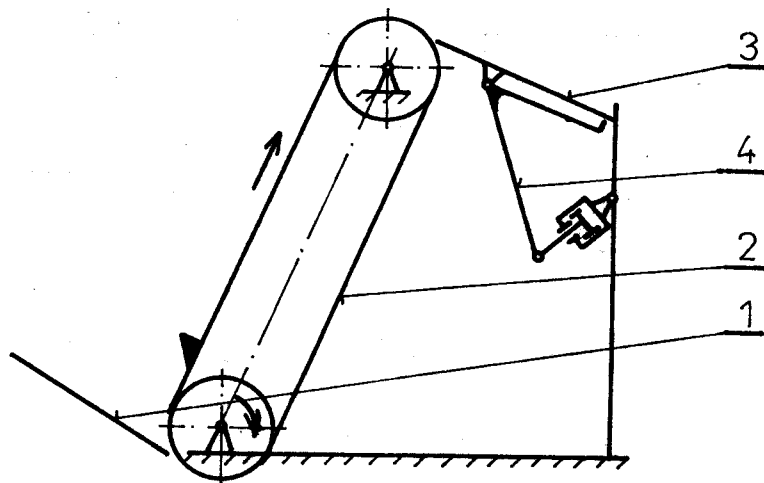
U této alternativy se pro přitlačování do řezu používá kuželový kotouč /5/, který přes páku /8/ pohání hydraulický motor /6/. Dělicí kotouč /1/ je otočně uložen v sáních a spolu s nimi rotuje kolem děleného materiálu. Dělicí kotouč je do řezu přitlačován dvojsvratnou pákou /4/, která je opatřena dotykovým zařízením. Toto zařízení kopíruje povrch kotouče. Tento kotouč je unášen hřídelí /7/ a je na tomto hřídeli posuvně uložen. Přes páku /8/ je tomuto kotouči udílen přímočarý pohyb od motoru /6/. Pohybem pístu vpravo docílíme vyvození potřebné dělicí síly. Návrat do zpětné polohy je zajištěn pohybem pístu vlevo a pružinou tlačnou /8/. U této alternativy je opět velmi důležité docílit toho, aby dělicí kotouč působil kolmo na osu trubky.

6.2. Návrh dopravy trubek do dělicí hlavy

Hlavním požadavkem je možnost rychlého pohybu trubky při nastavování požadované délky, minimální poškození vnějšího povrchu trubky a samozřejmě co nejjednodušší manipulace. V následujících alternativách je počítáno s umístěním ručního zvedacího zařízení, kterým obsluha bude dopravovat svazky trubek k vynášecím elementům.

6.2.1 Alternativa první

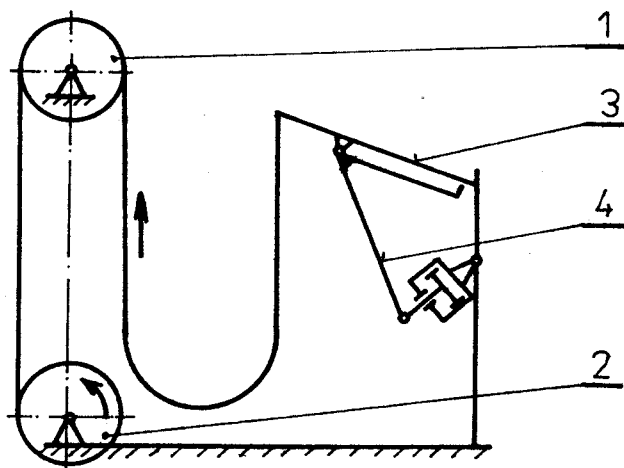
Tato alternativa je schematicky znázorněna na obr.10. Trubky jsou do zásobníku /3/ dopravovány řetězovým dopravníkem /2/. Na řetězu je připevněn ozub, který nabírá trubky a vynáší je na požadované místo. Zásobník je na konci opatřen saráškou, po vyslání signálu od řídícího systému je trubka přes tuto sarážku přehozena pomocí pákového mechanismu /4/. Za zásobníkem následuje válečková dráha, která trubku podává k dělicímu kotouči. Tento způsob dopravy je však vhodnější pro trubky stejného průměru.



Obr.10

6.2.2 Alternativa druhá

Jak plyne z obrázku č.11, řetězový dopravník je nahrazen pryžovým pásem určité šířky a délky. Do prostoru mezi vodící bubem /1/ a zásobník /3/ je vložen svazek trubek. Po vyslání signálu o minimální zásobě trubek v zásobníku, kterou realizuje mikropřepínač začne buzen /2/ navíjet pryžový pás, čímž dojde ke zvedání svazku trubek. Je-li zásobník naplněn, vyšle řídicí systém signál a pryžový pás je odvíjen do zpětné polohy, kde dojde k doplnění zásoby trubek. Další činnosti jsou stejné jako u alternativy první.



Obr.11

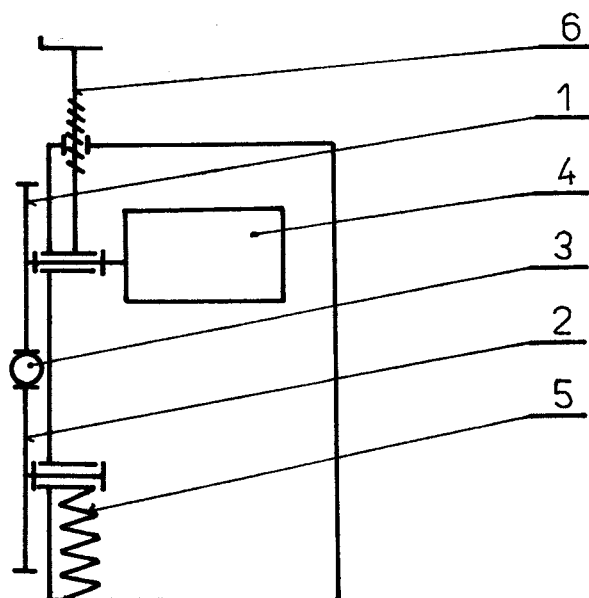
6.3. Návrh odměřování

Na tomto zařízení závisí přesnost nastavení požadované délky. Proto je třeba mu věnovat náležitou pozornost. Požadavky kladené na odměřování délek trubky vyplývají z požadavků kladených na stroj :

- možnost měření délek od 500 - 3 500 mm
- volit odměřování tak, aby se délky trubek mohly volit v rozsahu po 1 mm
- dostatečná rychlost a přesnost odměřování $\pm 0,4$ až ± 3 mm. Podle délky dělených trubek.

6.3.1 Alternativa první

Poměrně jednoduché a velmi přesné je přírůstkové odměřovací ústrojí impulsní. Pro odměřování délek trubek by bylo nejvhodnější nepřímé odměřovací ústrojí, pracující na principu snímání změny toku fotosnímačem. Odměřovací zařízení je schematicky naznačeno na obr.12.



Obr.12

Pohybující se trubka prochází mezi dvěma kladkami, odměřovací /1/ a přítlačnou /2/. Vlivem působení třecí síly je odměřovací kladce udílen rotační pohyb. Od ní se tento pohyb přenáší na odměřovací ústrojí /4/. Aby docházelo k lepšímu přenosu pohybu trubky na odměřovací kladku, je možné měnit tuhost pružiny /5/ a tím světšovat sílu na přítlačné kladce. Celé zařízení je možno nastavovat pomocí pohybového šroubu /6/. Správná funkce je podmíněna vyvozením takové síly, aby nedocházelo k proklouznutí odměřovací kladky a trubky.

6.3.2 Alternativa druhá

Princip měření délek u této alternativy spočívá ve využití magnetického obvodu. Snímač se skládá z vinutí statoru a rotoru tvořeného několika pólovými dvojicemi stálých magnetů. Počet pólových dvojic rotoru je určován rozsahem úhlové rychlosti. Stator je složen z plechů s drážkami pro vinutí. Vzduchová mezera zabráňuje zeslabení magnetů rotoru při skratu. Snímání pohybu trubky je stejné jako u předešlé alternativy.

6.4. Upínací zařízení

Jak je uvedeno v předchozích kapitolách, trubka stojí a dělicí kotouč rotuje kolem ní. Z geometrie nože vyplývá vznik axiální síly a snaha o protočení trubky /obr.1/.

Z tohoto důvodu je třeba trubku upnout. Základním požadavkem je při dělení různých průměrů zachovat osu trubky. Z tohoto požadavku bylo vycházeno při návrhu svěráku, který je zpracován v příloze č.3.

6.5. Výběr a zhodnocení optimálního řešení

Výběr nejvhodnější alternativy dělení trubek je založen na předpokladech uvedených v kapitole č.6.1. Kromě toho by mělo dělicí zařízení vyhovovat ještě těmto požadavkům :

- snadná seřizitelnost
- jednoduchá konstrukce
- spolehlivý chod
- co nejmenší zásahy obsluhy do řezného cyklu
- snadná manipulace s polotovarem
- dosažení požadované přesnosti

S přihlédnutím k těmto podmínkám byla volena jako vhodná pro oddělování trubek alternativa pátá. Má výhodu snadného přeseřízení na různé průměry. Samotná konstrukce je poměrně moderní a jednoduchá.

Jako nejvhodnější alternativa dopravy trubek byla zvolena alternativa druhá. Její hlavní výhodou je možnost použití pro polotovary různých průměrů. Vzhledem k různým délkám dodávaných trubek, je zde i výhoda šířky pryžového pásu.

Nejvhodnější variantou odměřování byla zvolena alternativa první. Odměřovací snímač má signály vhodnější pro zpracování řídicím systémem. Princip snímání pohybu trubky je však u obou stejný.

7. KONSTRUKČNÍ NÁVRH VYBRANÝCH ČÁSTÍ STROJE

7.1. Konstruktivní návrh dělení trubek

Konstruktivní návrh je uveden v příloze č.2. Celý dělicí mechanismus je upevněn na dutém hřídeli /5/ a ten je otočně upevněn ve dvou kuželíkových ložiscích /50/. Ložiska jsou volena s ohledem na co největší tuhost a možnost vymezení vůle. Rotační pohyb od elektromotoru je na hřídel přenášen dvěma klínovými řemeny. Řemenice /6/ je oddělena od ložisek těsnícím víčkem /23/ proto, aby nečistoty vznikající třením řemenů v drážkách klínové řemenice neznečistila ložiska a naopak, aby mazací látka používaná k mazání ložisek nepotřísnila řemeny. Dutým hřídelem prochází dělená trubka. Na konci dutého hřídele pod dělicími kotouči /31/ je našroubována středící hubice, která je vyměnitelná pro každý průměr trubky. Středící hubice zabráňuje vyosení trubky, axiální síla je zachycována svěrákem.

Mechanismus s dělicím kotoučem je pomocí rybinového vedení /7/, /8/ uchycen na kotouči /4/. Dělicí kotouč je uložen ve dvouřadém ložisku s kosoúhlým stykem /49/, z důvodu zachycování klopného momentu. Dělicí kotouč je možno na jednotlivé průměry trubek přesně nastavit pomocí excentricky uloženého kotoučku /13/. Kotouček je uchycen čepem a perem. Do řezu je dělicí kotouč tlačěn pomocí kuželového kotouče /11/, který je přes páku /9/ poháněn hydraulickým motorem. Do spětné polohy je dělicí kotouč s rybinovými saněmi vrácen odstředivou silou. Pružina /34/ zde slouží k udržování dělicího kotoučku a rybinových saní ve výchozí poloze, když je celé dělicí zařízení v klidu.

Přímočarý posuvný pohyb je na saně /7/ přenášen dvojsvratnou pákou /10/, která je na jedné straně opatřena dotykovým zařízením v tomto případě excentricky uloženým kotoučem /13/ a na druhé straně jsou kameny, které slouží

k rozložení tlaku na větší plochu čímž zajistíme menší opotřebení vodící drážky v rybinových saních.

Celé dělicí zařízení je opatřeno krycím pláštěm /18/, /16/, /17/, který je vyroben z plechu 1 mm a 2 mm silného. Tento kryt je zde především z bezpečnostních důvodů. Kryt /15/ je snímatelný z důvodu snadného přístupu k dělicímu zařízení při přeseřizování na různé průměry. Pryžové mezikruží /69/ zabráněuje vnikání nečistot do dělicího mechanismu mezerou mezi kotoučem a předním krytem.

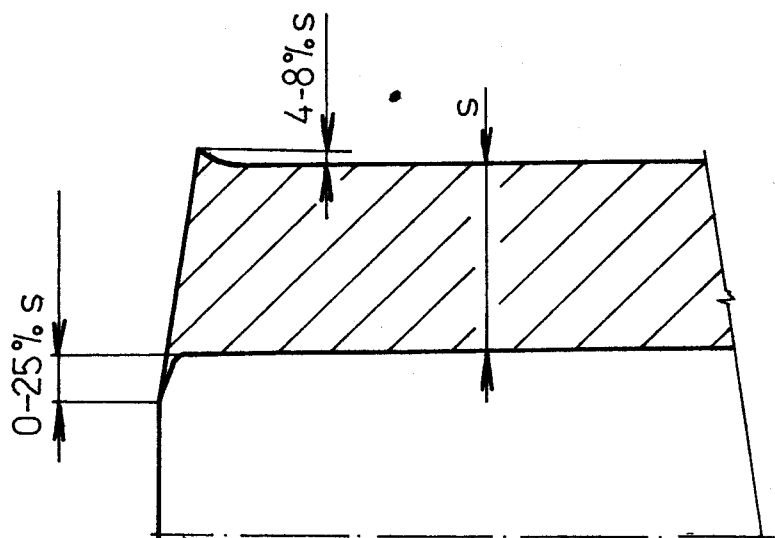
7.1.1 Návrh dělicího kotouče

Návrh podobných nástrojů na dělení trubek netřískovým způsobem se většinou provádí za pomoci zkoušek zvoleného nástroje pro daný průměr materiálu a jeho mechanické vlastnosti.

Proto bylo při volbě vycházeno ze zkušeností n.p. ESKA Cheb. Tam používají podobné nástroje pro dělení trubek na výrobu jízdních kol.

Zvolený nástroj je z materiálu I99733. Je kalen a popuštěn na tvrdost HV 662 - 707. Průměr kotouče je 65 mm a tloušťka je 4 mm. Klínová část nože je nabroušena pod úhlem 20° a ostří má nepatrnou plošku 0,2 - 0,3 mm. Dle zkušeností nedojde ani tak k otupení nástroje, jako spíše k jeho vyštípnutí při špatném seřizení nebo je-li trubka podélně prasklá. Toto je velmi častý případ, tímto vzniká vlastně přerušovaný řez a zákonitě musí dojít k vyštípnutí nástroje. Životnost kotoučů je značná, je možné docílit až 20 000 přířezů jedním kotoučem.

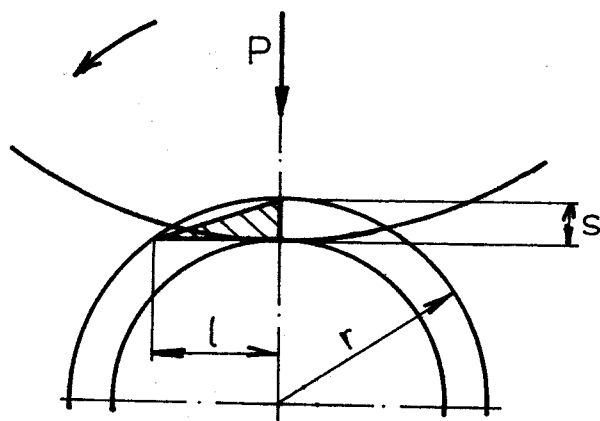
Volbou vhodné geometrie řezného kotouče lze významně ovlivnit tvoření vyvalenin. Tvoření těchto vyvalenin je nevyhnutelné a je to hlavní nevýhoda tohoto způsobu dělení.



Obr. 13

7.1.2 Výpočet síly potřebné k dělení

Při výpočtu potřebné síly pro oddělení trubky je předpokládáno smykové namáhání v oblasti vznikání nástroje do materiálu. Výpočet vychází z obr. 14



Obr. 14

$$P = \tau_s \cdot S$$

$$\tau_s = 0,8 \cdot R_m = 0,8 \cdot 1\,060 = 848 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot s$$

Kruhový výsek

$$l = \sqrt{2 \cdot s / r - \frac{s}{2}}$$

$$l = \sqrt{2 \cdot 1 / 6 - \frac{1}{2}} = 3,32 \text{ mm}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot l \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 3,32 \cdot 1 = 1,66 \text{ mm}^2$$

$$P = 848 \cdot 1,66 = 1\,407,68$$

$$P \approx 1\,408 \text{ N}$$

Síla potřebná k oddělení trubky průměru 12 mm je $P = 1\,408 \text{ N}$.

Pro snadnější a bezpečnější oddělení volím sílu $P = 1\,460 \text{ N}$.

Pro trubku průměru 8 mm se síla spočítá :

$$P = \tau_s \cdot S$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot l \cdot s$$

$$l = \sqrt{2 \cdot s / r - \frac{s}{2}}$$

$$l = \sqrt{2 \cdot 0,6 / 4 - \frac{0,6}{2}} = 2,11 \text{ mm}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot l \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 2,11 \cdot 0,6 = 0,633 \text{ mm}^2$$

$$P = 848 \cdot 0,633 = 537 \text{ N}$$

Síla potřebná k oddělení trubky průměru 8 mm je $P = 537 \text{ N}$.

Z důvodu lepšího a bezpečnějšího oddělení volím sílu

$P = 600 \text{ N}$.

Pro trubku průměru 10 mm se síla spočítá :

$$P = \tau_s \cdot S$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot l \cdot s$$

$$l = \sqrt{2 \cdot s / r - \frac{s}{2}}$$

$$l = \sqrt{2 \cdot 1 / 5 - \frac{1}{2}} = 3 \text{ mm}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot l \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 1 = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$P = 848 \cdot 1,5 = 1\,272 \text{ N}$$

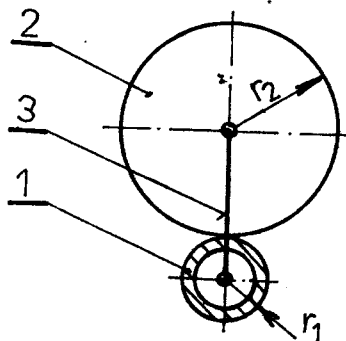
Síla potřebná k oddělení trubky průměru 10 mm je $P = 1\,272 \text{ N}$.

Pro snadnější a bezpečnější oddělení volím sílu $P = 1\,300 \text{ N}$.

7.1.3. Návrh pohonu

Pro řešení uvažují, že deska, která unáší dělicí kotouč se neustále otáčí. Z tohoto důvodu pro pohon volím asynchronní motor.

Otáčky hřídele



Obr. 15

1 - dělená trubka

2 - dělicí kotouč

3 - unášecí deska spojená s hřídelem

$n_3 = 1\,000$ ot/min.... volím

Trubka průměru 12 mm

Otáčky dělicího kotouče

$$n_2 = n_3 \cdot \frac{r_1}{r_2} = 1\,000 \cdot \frac{6}{32,5} = 184,6 \text{ ot/min}$$

Trubka průměru 10 mm

Otáčky dělicího kotouče

$$n_2 = n_3 \cdot \frac{r_1}{r_2} = 1\,000 \cdot \frac{5}{32,5} = 153,8 \text{ ot/min}$$

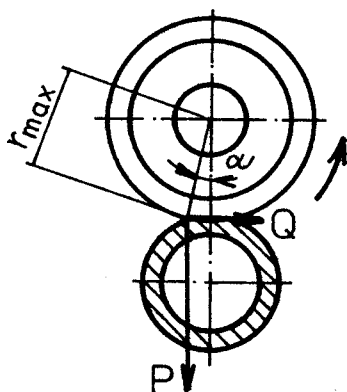
Trubka průměru 8 mm

Otáčky dělicího kotouče

$$n_2 = n_3 \cdot \frac{r_1}{r_2} = 1\,000 \cdot \frac{4}{32,5} = 123,1 \text{ ot/min}$$

Jak vyplývá z předchozího textu, optimální počet otáček dělicího kotouče je $100 - 300 \text{ min}^{-1}$. V tomto případě u všech třech průměrů vycházejí otáčky dělicího kotouče nad 100 min^{-1} . Znamená to, že dělení se pohybuje v optimální oblasti.

Pro výpočet pohonu dělicího kotouče je rozhodující síla Q . Měřením byl zjištěn empirický vztah :

$$Q = /0,02 - 0,04/ P$$


Obr.16

Základní hodnoty pro výpočet :

Dělicí síla maximální	$P_{\max}$	$= 1\,460 \text{ N}$
Obvodová síla maximální	$Q_{\max}$	$= 0,04 \cdot P_{\max}$
Maximální poloměr kotouče	$r_{\max}$	$= 32,5 \text{ mm}$
Otáčky kotouče.....	n_2	$= 185 \text{ min}^{-1}$
Účinnost převodu.....	η_p	$= 0,75$
Maximální krouticí moment na kotouči		

$$M_{k \max} = 2 \cdot Q_{\max} \cdot r_{\max} \cdot \cos \alpha \quad \alpha \rightarrow 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1$$

$$M_{k \max} = 2 \cdot 60 \cdot 32,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 3,9$$

$$M_{k \max} \approx 4 \text{ Nm}$$

Potřebný výkon elektromotoru

$$P_v = \frac{M_{k \max} \cdot \omega}{\eta_p} = \frac{4 \cdot \frac{2}{60} \cdot \frac{185}{60}}{0,75} = 103,32$$

$$P_v = 104 \text{ W}$$

Jelikož síla Q je pouze přibližná, volím motor
3 APC 80 - 4 s

Technické parametry motoru :

Výkon 370 W
Otáčky 1 435 min⁻¹
Hmotnost $m = 9,7$ kg

7.1.4 Výpočet řemenového převodu

Dle literatury /1/

Přibližná osová vzdálenost $a_r = 200$ mm
Plný výkon elektromotoru $P_v = 370$ W
Výpočtový ϕ malé řemenice $d_p = 63$ mm
Převod $i = 1,435$

Výpočtový ϕ velké řemenice

$$D_p = i \cdot d_p$$

$$D_p = 1,435 \cdot 63 = 90,4 \text{ mm}$$

Určení průřezu klínového řemenu

Otáčky malé řemenice $n = 1\,435$ min⁻¹

Součinitel provozního zatížení... $c_2 = 1,1$

Jmenovitý výkon $P_v \cdot c_2 = 370 \cdot 1,1 = 407$ W

Z diagramu 2 str. 309 určen průřez "SPZ"

Určení počtu řemenů

Výkon přenášený jedním řemenem při $\beta = 180^\circ$... $P_r = 0,65$ kW

Jmenovitý výkon $P_v \cdot c_2 = 0,407$ kW

Součinitel úhlu opásání $c_1 = 0,96$

Součinitel délky klín. řemene $c_3 = 0,84$

Počet řemenů

$$z = \frac{P_v \cdot c_2}{P_r \cdot c_1 \cdot c_3}$$

$$z = \frac{0,407}{0,65 \cdot 0,96 \cdot 0,84} \approx 0,8$$

Z důvodů provozní spolehlivosti volím 2 řemeny.

7.1.5 Výpočet dělicího mechanismu

Výpočet odstředivé síly

Jedná se o odstředivou sílu, která působí na rybinové saně a dělicí kotouč.

$$F_o = m_o \cdot r_o \cdot \omega^2 = m_o \cdot r_o \cdot \left(\frac{2\pi \cdot n_3}{60} \right)^2 / 2$$

$$m_o = m_L + m_V + m_{\check{c}} + m_k$$

Hmotnost ložiska $m_L = 0,052$ kg

Hmotnost rybinových saní $m_V = 0,34$ kg

Hmotnost čepu $m_{\check{c}} = 0,019$ kg

Hmotnost kotouče $m_k = 0,014$ kg

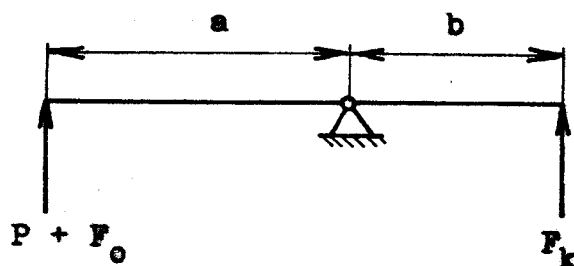
Celková hmotnost rotujících částí

$$m_o = 0,052 + 0,34 + 0,019 + 0,014 = 0,425 \text{ kg}$$

$$F_o = 0,425 \cdot 0,038 \cdot \left(\frac{2\pi \cdot 1\,000}{60} \right)^2 / 2 = 177 \approx 180 \text{ N}$$

Hlavní části dělicího mechanismu jsou dvě dvojzvratné páky a kuželový kotouč.

Síla, která je potřebná na dotykovém kotouči :

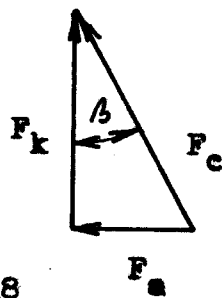


Obr. 17

$$/ P + F_o / \cdot a - F_k \cdot b = 0$$

$$F_k = \frac{/ P + F_o / \cdot a}{b} = \frac{/ 1\,460 + 180 / \cdot 34}{27} = 2\,040 \text{ N}$$

Rozklad sil na kuželovém kotouči



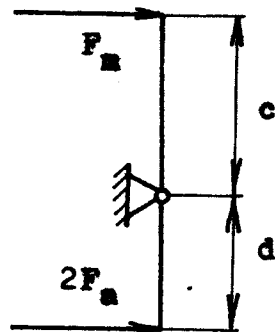
Obr.18

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{F_a}{F_k} \implies F_a = F_k \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$F_a = 2\,040 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 1\,178 \text{ N}$$

F_a - síla od jednoho kotouče

Určení síly od motoru



Obr.19

$$F_M \cdot c - 2F_a \cdot d = 0$$

$$F_M = \frac{2F_a \cdot d}{c} = \frac{2 \cdot 1\,178 \cdot 42}{50} = 1\,980 \text{ N}$$

Potřebná síla od motoru je $F_M = 1\,980 \text{ N}$.

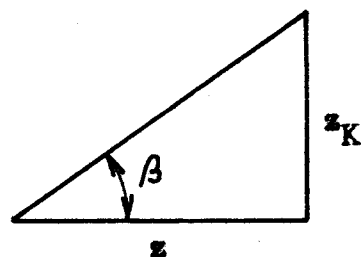
Potřebný průměr pístu

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_M + p \cdot \pi \cdot d_H^2}{\pi \cdot p}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1\,980 + 3,1 \cdot \pi \cdot 8^2}{\pi \cdot 3,1}} = 29,6 \approx 30 \text{ mm}$$

Průměr pístu $D = 30 \text{ mm}$ volím

Potřebná délka posunutí kuželového kotouče



Obr.20

z_K - posunutí dělicího kotouče

$$z_K = x_1 + x_2 + x_3$$

x_1 - mezera mezi vnějším průměrem trubky a dělicího kotouče ve výchozím stavu

x_2 - tloušťka stěny trubky

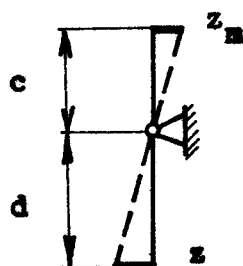
x_3 - vzdálenost o kterou je kotouč níž než vnitřní průměr trubky při koncovém stavu

$$z_K = 0,5 + 1 + 0,5 = 2 \text{ mm}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{z_K}{z} \Rightarrow z = \frac{z_K}{\operatorname{tg} \beta}$$

$$z = \frac{2}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 3,46 \approx 3,5 \text{ mm}$$

Délka zdvihu motoru



Obr.21

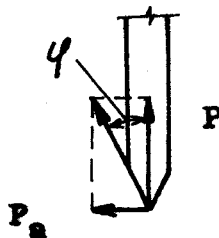
$$\frac{z}{d} = \frac{z_M}{c} \Rightarrow z_M = z \cdot \frac{c}{d}$$

$$z_M = 3,5 \cdot \frac{50}{42} = 4,2 \text{ mm}$$

Potřebný zdvih motoru je $z_M = 4,2 \text{ mm}$

7.1.6. Výpočet upínacího zařízení

Pro výpočet je třeba určit axiální sílu, která působí na trubku, tato je dána maximální silou dělení $P_{\max} = 1\,460 \text{ N}$
Výpočet dle obr.22



Obr.22

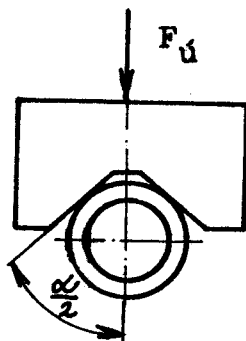
$$P_a = P \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$P_a = 1\,460 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ = 257,4 \approx 258 \text{ N}$$

$$2 \cdot P_a = 2 \cdot 258 = 516 \approx 520 \text{ N}$$

Pro upnutí trubky volím oboustranně přisma o vrcholovém úhlu 120° , dotykové plochy jsou opatřeny pryží z důvodu zvýšení koeficientu tření.

Výpočet síly F_d při působení $2P_a$



Obr.23

$$F_d = \frac{2 \cdot P_a}{2 \cdot f \cdot \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}}$$

$$F_d = \frac{520}{2 \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{\sin 60^\circ}} = 570 \text{ N}$$

Upínací sílu volím $F_d = 600 \text{ N}$.

Výpočet pružiny /dle lit.2/

$$L_z = 10 \text{ mm}$$

$$h_{zm} = L_z - L_m = 2 \text{ mm}$$

$$D_t = 8 \text{ mm}$$

$F_M = 50 \text{ N}$ - největší zatížení

$\tau_{DOV} = 450 \text{ MPa}$

D_s - střední průměr závitu se odhadne dle D_t

$D_s = 12 \text{ mm}$

Největšímu zatížení $F_M = 50 \text{ N}$ odpovídá dle tabulky VI - 3 hodnota 44,8 N.

$d_d = \text{průměr drátu} = 1,6 \text{ mm}$

$h_{om1} = 1,15 \text{ mm}$

Vůle mezi vodičem trnem a vnitřním průměrem pružiny $D_1 = 2 \text{ mm}$.

$D_1 = D_t + 2 = 10 \text{ mm}$

$D' = D_1 + d_d = 10 + 1,6 = 11,6 \text{ mm}$

Skutečné zatížení

$F'_M = F_M \cdot \frac{D_s}{D'} = 44,8 \cdot \frac{12}{11,6} = 46,3 \text{ N}$

Skutečné stlačení

$h'_{om1} = h_{om1} \cdot \frac{D'}{D} = 1,15 \cdot \frac{11,6}{12} = 1,07 \text{ mm}$

Príslušné největší napětí drátu pružiny ve smyku bude :

$\tau_m = \tau_{DOV} \cdot \frac{h'_{om1}}{h_{om1}} = 400 \cdot \frac{1,07}{1,15} = 372 \text{ MPa}$

Celkový počet závitů se určí :

$n_z = \frac{L_z}{d_d} - \frac{L_z - h_{zm}}{d_d} = \frac{10 - 2}{1,6} = 5 \text{ závitů}$

$L_d = d / n_z - \frac{1}{2} = 1,6 / 5 - 0,5 = 7,2 \text{ mm}$

Počet pružících závitů

$n_p = n_z - n_o = 5 - 2 = 3$

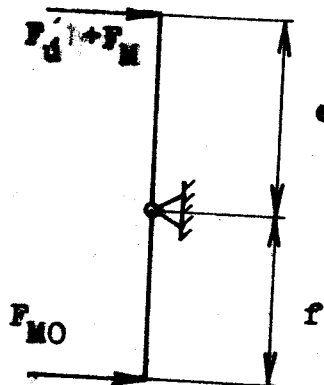
$h_{om} = n_p \cdot h'_{om1} = 3 \cdot 1,07 = 3,21 \text{ mm}$

$$L_o = L_m + h_{om} = 8 + 3,21 = 11,21 \text{ mm}$$

$$h_{oz} = L_o - L_z = 11,21 - 10 = 1,21 \text{ mm}$$

$$F_z = F_M \cdot \frac{h_{oz}}{h_{om}} = 50 \cdot \frac{1,21}{3,21} = 18,8 \approx 19 \text{ N}$$

Výpočet síly od motoru



Obr.24

$$/F_d + F_M/ \cdot e - F_{MO} \cdot f = 0$$

$$F_{MO} = \frac{/F_d + F_M/ \cdot e}{f} = \frac{600 + 50}{30} \cdot 32 = 760 \text{ N}$$

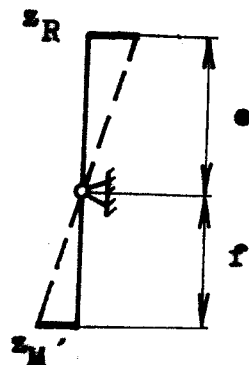
Potřebná síla od motoru $F_{MO} = 760 \text{ N}$.

Potřebný průměr pístu

$$d_s = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{MO}}{\pi \cdot p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 760}{\pi \cdot 2,5}} = 19,7 \approx 20 \text{ mm}$$

Průměr pístu volím $d_s = 20 \text{ mm}$

Výpočet délka zdvihu motoru



Obr.25

$$\frac{z_M'}{f} = \frac{z_R}{e} \implies z_M' = z_R \cdot \frac{f}{e}$$

$$z_M' = 1 \cdot \frac{35}{30} = 1,17 \text{ mm}$$

7.2. Konstrukční návrh odměřování délek

7.2.1 Princip měření

Základním prvkem systému měření délek na stroji pro dělení trubek je přírůstkové impulsní odměřovací ústrojí rotační pod označením IRC 120. Tento přírůstkový snímač polohy pracuje na tomto principu : světelný zdroj /žárovka/ prosvětluje dva skleněné kotoučky oddělené mezerou, dokonale vystředěné. Statorový je pevný a roterový se otáčí a jeho dělení je o rysku hustší. Díky vzájemnému překrývání rysek a mezer na obou koncích je vždy určitá část obvodu maximálně neprůsvitná a protilehlá část naopak maximálně průsvitná. Při sebemenším pootočení roteru se tyto oblasti znatelně posouvají ve shodném směru. /Při pootočení o jednu rozteč oběhnou právě celý obvod/. Takto modulovaný světelný signál je soustředěn kolektorovou čočkou do ohniska snímacího fototranzistoru, který změny světelného toku převádí na odpovídající elektrické signály.

• Zpracovávají se 2 periodické signály, posunuté o 90° elektrických, jejich negace anulový puls s negací. Všechny signály mají obdélníkový průběh napětí. Snímač se skládá z:

- a/ základní těleso s osvětlovací soustavou.
- b/ odměřovacího kotouče /rotoru/.
- c/ Noniového kotouče /statoru/
- d/ elektrických obvodů.

Mechanické vlastnosti snímače IRC 120 :

zatížení hřídele : radiální max 20 N

axiální max 10 N

Mechanické otáčky max 6 000 ot/min

Funkční otáčky max 3 000 ot/min

Zrychlení 2 000 rad/s²

Třecí moment 4 Nm

Životnost 2 000 prov.hod.

7.2.2 Konstrukční zpracování

Konstrukční zpracování odměřovacího zařízení je v příloze č.4. Posuvný pohyb trubky snímají dvě kladky. Horní kladka /4/ je měřicí a přes spojku je připojena na snímací zařízení ; spodní kladka /5/ je přítlačná. Síla přítlaku spodní kladky lze nastavovat otáčením speciální matice /15/ na šroubu, čímž se vlastně mění tuhost pružiny /14/. Z důvodu co nejpresnějšího odměřování /zabránění prokluzu/ je měřicí /snímací/ kladka opatřena po obvodu prstencem z materiálu, který zvyšuje koeficient tření mezi kladkou a trubkou. Celým snímačem délky trubky lze pohybovat pomocí pohybového šroubu /9/, aby bylo možno snímací kladku nastavit do optimální polohy. Dodatečné a přesné nastavení se provede pomocí již zmíněné matice.

7.3. Návrh upínacího zařízení

Úkolem tohoto zařízení je zabezpečit, aby nedocházelo k axiálnímu posuvu trubky a jejímu otáčení. Musí však dále splňovat několik podmínek, nejdůležitější z nich jsou :

- zachování tvaru trubky
- nepoškození tvaru /povrchu/ trubky
- rychlost upnutí
- udržování osy trubky

Z těchto důvodů jsem zvolil upnutí pomocí oboustranného prisma o vrcholovém úhlu 120° .

7.3.1 Konstrukční zpracování

Upnutí trubky je provedeno dvěma aktivními /posuvnými/ prizmaty /3/ o vrcholovém úhlu 120° . Tento úhel je volen s ohledem na možnost upnutí všech třech průměrů. Styčné plochy, na kterých dochází ke styku trubky s prizmaty jsou opatřeny pryží /30/ z důvodu zvýšení součinitele tření. Tato prizma

jsou vedena dvěma válcovými vedením /5/. Nastavení prizmat do výchozí polohy se děje dvěma čepy /4/. Samotné upínání je provedeno jednečinným přímočarým motorem s dvěma písty. Síla od motoru je na prizma přenášena pákou /9/. Motor i prizma do původní polohy po přestavení příslušného rozvaděče realizuje pružina /28/. Upevnění celého upínacího zařízení na rám stroje je provedeno čtyřmi šrouby M12. Souosost celého svěráku s dalšími zařízeními /dělicí hlava, odměřování/ a ustavení zabezpečují dva čepy $\varnothing$ 10 mm. Toto konstrukční zpracování je uvedeno v příloze č.3.

7.3.2 Návrh hydraulického obvodu

Návrh obvodu je proveden na obr.26.

Popis obvodu :

obvod se skládá z pěti hydraulických motorů :

PH 1 - dvojčinný přímočarý hydromotor

PH 2 - jednečinný přímočarý hydromotor

RH 1 - rotační hydromotor /MA 1 - 1/

RH 2 - rotační hydromotor /MA 1 - 1/

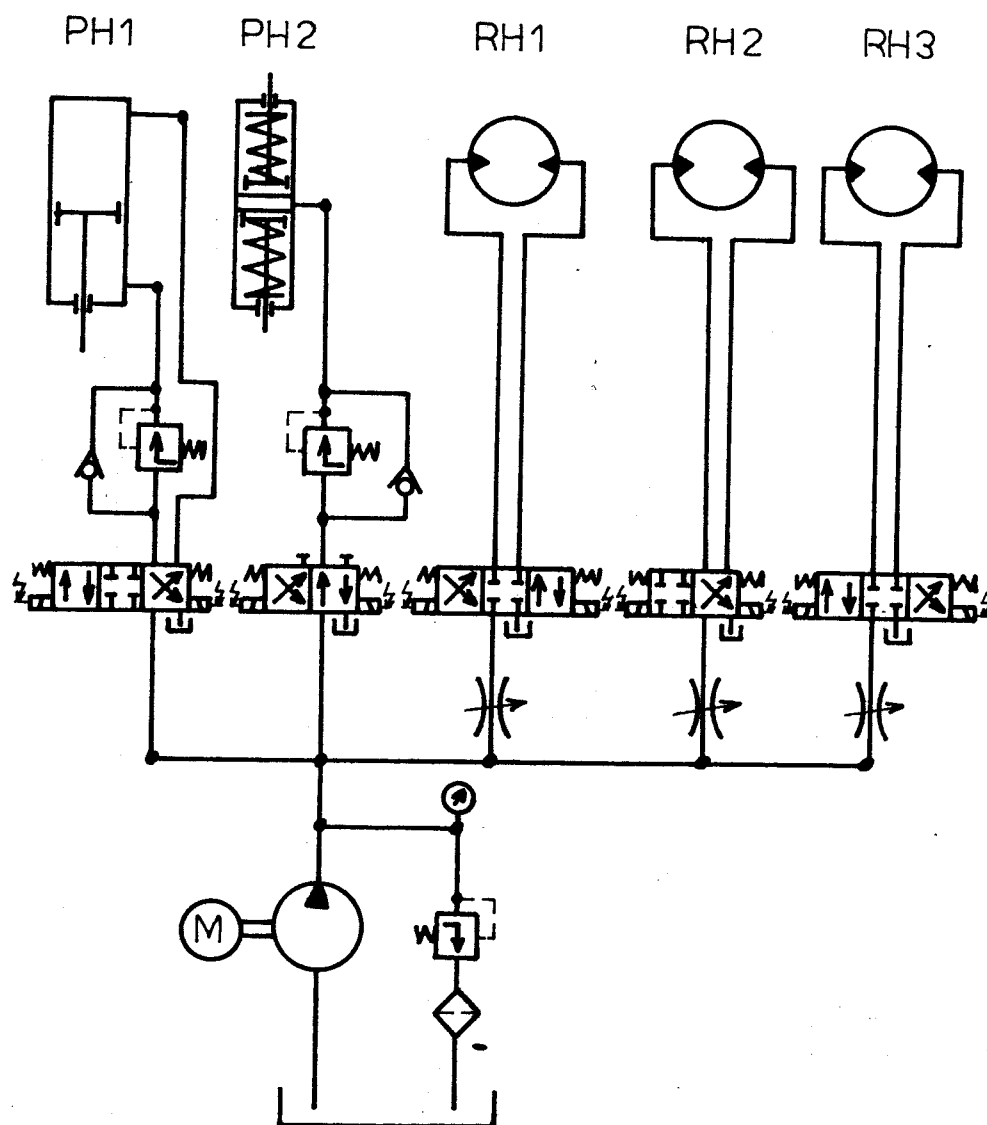
RH 3 - rotační hydromotor /MRAK 3 - 16 - A/

PH 1 - realizuje pohon dělicích kotoučů do řezu. Směry pohybu jsou určovány nastavením třípolohového čtyřcestného rozvaděče, který je ovládán elektromagneticky. Jak vyplývá z předchozího dělicí síla se mění podle průměru a tloušťky stěny trubky. Z tohoto důvodu je do obvodu zařazen redukční ventil, kterým lze regulovat sílu motoru.

PH 2 - je určen pro pohon upínacího zařízení. Směry pohybu jsou určovány opět pomocí dvoupolohového čtyřcestného rozvaděče u kterého, je vždy jeden směr polohy zaslepen. Redukční ventil je zde zařazen ze stejného důvodu jako u předešlého motoru.

RH 1 - pohání dopravní rolny. U tohoto motoru je nutná reverzace otáček a podle délek odměřovaných tyčí lze škrticím ventilem regulovat rychlost otáčení motoru.

- RH 2 - pohání odváděcí kladky. Tyto se otáčejí pouze jedním směrem, proto zde je možné regulovat pouze rychlost otáčení hydromotoru škrticím ventilem.
- RH 3 - tento hydromotor pohání svedací pryžové pásy, které dopravují trubky do sásovníku. Opět je zde možnost řízení rychlosti otáčení z čehož plyne i regulace rychlosti sdvihu trubek do sásovníku. V tomto případě je možná i reverzace otáček.



Obr.26

8. NÁVRH CELKOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ STROJE

Zařízení je určeno k dopravě a dělení trubek beztrís-kovou technologií, jež jsou určeny k výrobě tepných těles k systému MAXIM a OAKLEY a jsou dodávány v různých délkách. Stroj je sestaven ze tří základních částí :

- 1/ doprava trubek a podávání
- 2/ rovnací, odměřovací, dělicí a upínací zařízení
- 3/ odváděcí rolny a zásobník hotových trubek

Celý stroj je konstrukčně zpracován v příloze 1.

8.1. Popis stroje

Dopravní zařízení se skládá ze zásobníku trubek, vá-lečkové dráhy a vynášecího zařízení.

Vynášecí zařízení je tvořeno třemi pryžovými pásy /8/, které jsou spevněny textilními vlákny. Jsou rozmístěny tak, aby dvě kratší délky dělených trubek držely dva pásy. Do těchto pásů se naloží svazky trubek vysoko zdvižným vozí-
kem nebo ručním zvedacím zařízením. Přejde-li signál od řídicího systému na vyprázdnění zásobníku, začne se hydro-motor otáčet a tím pohánět navíjecí bubny /15/. Po naplnění zásobníku je vyslán signál, který změní smysl otáčení hyde-romoteru pomocí rozvaděče a pás se vrací do původní polohy.

Zásobník /6/ je vlastně nakloněná rovina po délce 500 mm. Na konci zásobníku je sarážka. Jsou zde umístěny dva mikrosčinače, které signalizují plný a prázdný zásob-ník. Na signál z řídicího systému začne fungovat odměřovač /přehazovač/ /9/, /14/. Je ovládán pneumatickým motorem po obdržení signálu přehodí přes sarážku jednu trubku, která se sklouzne na dopravní rolny . Rolna je poháněna hydremo-torem MA 1 - 1, z důvodu snadné reversace a s ostatními je propojena řetězovým převodem. Samotná dráha je složena ze sedmi rolen. Hlavním problémem zde bylo opět zabezpečení konstantní osy trubky při různých průměrech. Toto jsem vy-řešil použitím dělené rolny. Mezi dvěma částmi je vložena vymezovací podložka. Dle tloušťky této podložky je možno

seřídit rolny na tři potřebné průměry. Optimální dopravní rychlost trubky je 50 - 80 m/min.

Rovnací zařízení - v tomto případě jej uvažují. Toto zařízení je nutné při výskytu nerovné trubky. Podle informací z n.p. Elektro-Praga Hlinsko se tento případ vyskytuje v mizivém procentu. I kdyby k tomuto případu došlo podnik je vybaven rovnací stolicí, na které by toto vyrovnaní provedlo. Z tohoto důvodu není zařízení konstrukčně zpracováno.

Odměřovací zařízení /3/ se skládá ze dvou kladek z nichž jedna je odměřovací, druhá je přitlačná. Odměřovací kladka pohání snímač, který odměřuje předem zvolenou délku trubky. Délka trubky se nastaví v řídícím systému a lze volit délky v rozsahu 500 - 3 500 mm po jednom milimetru. Samotné odměřovací zařízení je spouštěno mikrospínačem, který je umístěn v určité vzdálenosti před dělicími kotouči. Po sepnutí mikrospínače se provede odměření potřebné délky - délka rovnající se vzdálenosti od dělicí roviny k mikrospínači. Jestliže dojde k přejetí nastavené délky má tento odměřovací systém schopnost reverzovat dopravní rolny a trubku stáhnout na určený rozměr. Z tohoto důvodu je nutná reverzace válečkové dráhy.

Dělicí zařízení /1/ je samostatná jednotka a dělení zde je prováděno beztržkově pomocí dvou kladek z nástrojové oceli, které obíhají kolem dělené trubky a do řezu jsou přitlačovány kuželovým kotoučem. Kladky jsou vzájemně pootočeny o 180° z důvodu vyrovnaní působících sil na trubku a snadné seřiditelnosti na různé průměry. Zařízení je poháněno asynchronním motorem přes řemenový převod. Z tohoto plyne, že dělicí kotouče s deskou, která je unáší se budou otáčet neustále a z tohoto důvodu pro zajištění bezpečnosti práce je zde připevněn kryt. Uchycení celé dělicí jednotky k rámu stroje je provedeno šesti šrouby a ustavení dvěma kolíky.

Upínací zařízení /2/ má hlavní úkol zajistit trubku v axiálním směru a zabránit jejímu otáčení. Nutnou podmínkou je neustálé udržování osy trubky. Vzhledem k měnící se dělicí síle, mění se i síla upínací z toho plyne, že jako u dělicího zařízení je i zde bezpodmínečně nutná regulace síly motoru.

Odváděcí rolly /12/ jsou řešeny stejným způsobem, jako rolly u dopravní dráhy. Hlavním úkolem těchto rolen je doprava oddělených trubek do zásobníku. Tyto rolly jsou opět poháněny hydromotorem a řetězovým převodem. V tomto případě není nutná reversace otáčení rolen. Důležité je rychlejší otáčení rolen oproti rolnám na dopravní stoličce. Kdyby tato podmínka nebyla splněna mohlo by dojít k srážce oddělené a odměřované trubky.

Zásobník hotových trubek /11/ se skládá ze dvou částí. Jedna část zásobníku slouží pro trubky potřebné délky a druhá pro zbytky trubek, které se v tomto případě musí bezpodmínečně vyskytovat. O tom do které části bude trubka dopravena rozhodne rozlišovací mechanismus /13/. Jedná se o páku, která je uložena otočně v čepu. Tato páka je ovládána elektromagnetem a tažnou pružinou. Podle signálu, který přijde z řídicího systému se páka překlápí do jedné nebo druhé polohy. Součástí tohoto zařízení je i lišta /10/. Je umístěna nad a pod dopravními rolnami. Na těchto lištách jsou posuvně umístěna optická čidla /vysílač a přijímač/. Toto čidlo se nastaví na vzdálenost, která zabezpečuje délku trubky a je na ní přímo závislá. Jestliže dělená trubka již nezamezuje průchodu světla, dostává o tom informaci řídicí systém, který ovládá již zmíněný rozlišovací mechanismus.

Výška stroje byla volena dle zkušeností konstruktérů, kteří podobné stroje úspěšně již několik let konstruují.

8.2 Činnost stroje

Do dopravního zařízení se vloží svazek trubek. další činnost je automatická, pro řízení by bylo asi nejvhodnější použít řídicí systém PLA - 1, jehož výrobcem je n.p. ZPA Trutnov. Tento systém je vybaven vstupy pro 40 veličin a má možnost programování. Tento systém je nejlevnějším řídicím systémem u nás vyráběný a dostupný běžně na našem trhu. Po zvolení délky trubky obsluha pouze odebírá trubky ze zásobníku a doplňuje trubky do výměšecího zařízení. Činnost řídicího systému :

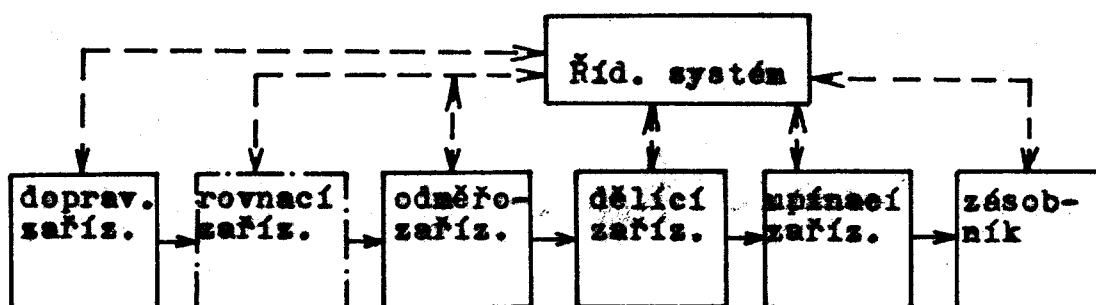
- v paměti bude mít délku dělené trubky
- obsluha má možnost zvolit si libovolnou délku trubky z rozsahu stroje
- řídicí systém bude řídit hlavní řezný cyklus,

Blokové schéma stroje je na obrázku 26.

Plná čára - zobrazuje tok trubky strojem na dělení.

Čárkovaná čára - zobrazuje řídicí signály.

Čerchovaná čára - bloky, které nejsou bezpodmínečně nutné k správné činnosti stroje.



Obr.27

9. TECHNICKO - EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU

V předchozích kapitolách bylo poukázáno na nesporné ekonomické výhody tohoto řešení. Jsou to :

- 1/ úspora materiálu - u této metody nevzniká odpad prořezem
- 2/ úspora pracovních sil
- 3/ podstatné zlepšení hygieny práce, snížení fyzické námahe člověka a odstranění jednotvárné práce

Při výpočtu předpokládám :

- nový stroj bude pokrývat celou výrobu trubek
- trubka $\varnothing$ 8 mm tvoří 60 % celkové produkce,
- trubka $\varnothing$ 10 mm tvoří 30 % celkové produkce,
- trubka $\varnothing$ 12 mm tvoří 10 % celkové produkce
- nový stroj bude obsluhovat jedna osoba ve směně
- stejný čas potřebný k výrobě jedné trubky libovolné délky /při nové technologii/

Vyčíslení úspor materiálu

Počet trubek za rok 800 000

Počet řezů za rok 801 000

Prořez materiálu při jednom řezu 3 mm

Roční prořez 2 403 m

Cena trubky : $\varnothing$ 8 14,34 Kčs/m

$\varnothing$ 10 16,76 Kčs/m

$\varnothing$ 12 29,60 Kčs/m

Roční úspory 39 870 Kčs
=====

L	A	B	C	D	E	F
450	0,184	0,2794	50 600	44 704	5 896	0,037
800	0,250	0,3321	60 744	53 136	7 608	0,048
1 500	0,302	0,3898	72 744	62 368	10 376	0,065
2 000	0,333	0,4306	80 240	68 896	11 344	0,071
2 300	0,383	0,4838	88 320	77 408	10 912	0,068

Tab.2

L - délka trubky /mm/
 A - čas na 1 kus /min/
 B - cena za 1 kus /Kčs/
 C - roční cena i-tého kusu staré technologie /Kčs/
 D - roční cena i-tého kusu nové technologie /Kčs/
 E - roční úspory v Kčs
 F - snížení nákladů na 1 kus /Kčs/

Hodnocení staré technologie

Výkon jednoho stroje za rok 400 000 ks
 Počet strojů 2 ks
 Počet lidí 4
 Náklady na mzdy za rok 100 000 Kčs
 Pracnost za rok..... 5 479,5 Nh

Hodnocení nové technologie

Výkon jednoho stroje za rok 800 000 ks
 Počet strojů 1 ks
 Náklady na stroj /odhad/ 450 000 Kčs
 Počet lidí 2
 Náklady na mzdy za rok 47 000 Kčs
 Pracnost za rok 2 564,1 Nh

Výpočet doby úhrady :

$$T_U = \frac{\text{jednorázové investiční náklady}}{\text{průměrná roční úspora nákladů}} \cdot \frac{JIN}{JIN}$$

JIN = pořizovací cena + náklady na zprovoznění - hodnota za
odpredané základní prostředky

$$JIN = 400\ 000 + 50\ 000 - 0 = 450\ 000 \text{ Kčs}$$

Průměrná roční úspora nákladů = /náklady na mzdy staré
technologie - náklady na mzdy nové technologie/ $\cdot 1,6$

$$\begin{aligned} \text{Průměrná roční úspora nákladů} &= /100\ 000 - 47\ 000 / \cdot 1,6 = \\ &= 84\ 800 \text{ Kčs/rok} \end{aligned}$$

$$T_U = \frac{450\ 000}{84\ 800 + 39\ 870} = 3,6 \text{ roků}$$

Životnost stroje je 10 roků.

Produktivita práce

$$V_{ST} = \frac{Q}{T_{ST}} = \frac{800\ 000}{5\ 479,5} = 146 \text{ ks/hod}$$

$$V_{NT} = \frac{Q}{T_{NT}} = \frac{800\ 000}{2\ 564,1} = 312 \text{ ks/hod}$$

Zvýšení produktivity práce bude o 214 %.

10. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout jednoúčelový stroj pro dělení trubek určených k výrobě topných těles v n.p. Elektro-Praga Hlinsko a konstrukčně zpracovat části stroje.

V úvodní části práce jsou stanoveny požadavky n.p. Elektro-Praga Hlinsko. Dále je provedeno zhodnocení dosavadního stavu dělení trubek.

Ve druhé části práce je navržena vhodná technologie produktivního dělení trubek a proveden koncepční návrh zařízení v alternativách. Na závěr této části je proveden výběr a zhodnocení optimální varianty.

Ve třetí části je uvedeno konstrukční zpracování částí stroje.

Vhodnost zavedení nového stroje potvrzuje i technicko ekonomické zhodnocení. Z něho plyne úspora průměrně 0,058 Kčs na jeden kus.

Na závěr bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce ing. Martínkovi za usměrňování činnosti na práci, konzultantovi s.Brdíčkovi za údaje, které mi zajistil.

LITERATURA

- 1/ L.Prášil a M. Olehlová - Části stroj a mechanismů /evičení/
skriptum VŠST Liberec
- 2/ B.Chvála - Přípravky a podávací zařízení, skriptum ČVUT
- 3/ P.Vávra - Strojnické tabulky, SNTL
- 4/ Katalog ložisek, SNTL
- 5/ S.Černoch - Strojně technická příručka, SNTL
- 6/ J.Píř a P.Breník : Obráběcí stroje, SNTL /ALFA
- 7/ B.A.Baryšnikov a kol. - Bezodchodnoje cholednoje rozděle-
niye trub klinovými diskovými no-
žami, Kuzněčno - štamповоchnoje
proizvodstvo č.1/1979
- 8/ Katalog hydraulických prvků - TOS Rakevník
- 9/ J.Tomec - Diplomová práce, VŠST Liberec
- 10/ P.Kraus - Diplomová práce, VŠST Liberec

The image shows a document page that is severely degraded. The text is almost entirely illegible due to heavy noise, vertical banding, and horizontal streaks. A faint grid pattern is visible across the page. In the bottom right corner, there is a small, dark rectangular area that appears to be a stamp or a label, containing some faint, possibly handwritten, text.

1	Deska 125 x100	ČSN 426522.12	11 373.0	007	1
1	Držák 125 x50	ČSN 425524	11 373.0	007	2
1	Držák 125 x30	ČSN 425524	11 373.0	007	3
1	Odměř. kladka Ø 60 x10	ČSN 425510.1	11 500.0	001	4
1	Kladka Ø 65 x10	ČSN 425510.1	11 500.0	001	5
2	Sloup Ø 16	ČSN 425510.1	11 600.4	001	6
1	Svěrka	ČSN 425524	11 373.0	007	7
1	Deska 125 x25	ČSN 425524	11 500.0	001	8
1	Šroub Ø 13	ČSN 425510.1	11 500.0	001	9
1	Hřídel Ø 14-45	ČSN 425510.1	11 600.0	001	10
1	Hřídel Ø 20-20	ČSN 425510.1	11 600.0	001	11
1	Šroub M8	ČSN 425510.1	11 500.0	001	12
1	Čep Ø 8	ČSN 425510.1	11 373.0	007	13
1	Pružina	ČSN 426403	12 090.7	002	14
1	Matice M8	ČSN 425510.1	11 500.0	001	15
1	Podložka 23 x40	ČSN 425301	11 373.0	007	16
1	Spojka Ø 12-20	ČSN 425715	11 373.0	007	17
1	Ovladač Ø 40-20	ČSN 425510.1	11 373.0	007	18
1	Ložisko 6201	ČSN 024630			19
2	Ložisko 6000	ČSN 024630			20

Průl. n.

1	Deska 125x100	ČSN 426522.12 11 373.0	007	1
2	Stojan 130x40	ČSN 425522.11 11 373.0	007	2
2	Prizma 40x20	ČSN 425522.11 11 500.0	001	3
2	Čep Ø 8x50	ČSN 425510.1 11 500.0	001	4
2	Vedení Ø 8x110	ČSN 425510.1 11 500.0	001	5
2	Pouzdro Ø 16x25	ČSN 425510.1 11 373.0	007	6
4	Pouzdro Ø 10x15	ČSN 428612.02 423213.21	363	7
2	Čep Ø 6x15	ČSN 425510.1 11 500.0	001	8
2	Páka 6x75	ČSN 425522.11 11 600.0	001	9
2	Pístní tyč Ø 6x50	ČSN 425510.1 11 500.0	001	10
2	Pouzdro Ø 8x14	ČSN 428612.02 423213.21	363	11
2	Píst Ø 20x8	ČSN 425510.1 11 500.0	001	12
2	Válec Ø 26-20	ČSN 425715 11 500.0	001	13
1	Rozvod Ø 26-20	ČSN 425510.1 11 500.0	001	14
4	Šroub Ø 5-117	ČSN 425510.1 11 373.0	007	15
2	Příruba Ø 36-10	ČSN 425510.1 11 373.0	007	16
2	Držák 12x14	ČSN 425520.00 11 483.0	007	17
16	Matice M5	ČSN 021403.40		18
2	Matice M16	ČSN 021403.40		19
2	Kroužek 8	ČSN 022230		20

čep m.

4	Kroužek 6	ČSN 022930			21
16	Podložka 5,3	ČSN 021702.10			22
2	Podložka 15	ČSN 021702.10			23
2	Kroužek 10x6	ČSN 029280.1			24
2	Kroužek 20x16	ČSN 029280.1			25
2	Podložka 6,4	ČSN 021702.10			26
2	Kroužek 6	ČSN 022930			27
2	Pružina	ČSN 426403	12 090.7	002	28
2	Kroužek 20x2	ČSN 029281.2			29
2	Pryžové oblož. 20x40	ČSN 622436.07	Pryž 436		30
2	Podložka 8,4	ČSN 021702.10			31

Dr. m.

SVĚŘÁK

2-KOM-OS-146-00-02

1	Deska 210 x185	ČSN 425524	11 373.0	007	1
2	Stojina 140 x8	ČSN 425522.11	11 373.0	007	2
1	Ložiskové těleso Ø 105-95	ČSN 425510.1	11 373.0	007	3
1	Kotouč Ø 170-20	ČSN 425524	11 373.0	007	4
1	Hřidel Ø 50-240	ČSN 425510.1	11 800.0	001	5
1	Řemenice Ø 90-30	ČSN 425510.1	11 373.0	007	6
2	Rybinové saně 62x20	ČSN 426522.12	12 020.9	007	7
4	Rybinové vedení 60x20	ČSN 426522.12	12 040.9	007	8
1	Páka 80x12	ČSN 425522.11	11 800.0	001	9
2	Páka 15x12	ČSN 425522.11	11 800.0	001	10
1	Kuželový kotouč Ø 120-50	ČSN 426522.12	12 020.9	007	11
1	Redukce Ø 15-20	ČSN 426530.12	12 020.9	007	12
2	Kotouč Ø25-6	ČSN 426510.12	12 020.9	007	13
	Rám	ČSN 425541.01	11 370.0	007	14
1	Vřehní kryt 250 x210	ČSN 425301.21	11 373.1	007	15
1	Přední kryt 250 x210	ČSN 425301.21	11 373.1	007	16
1	Zadní kryt 250 x210	ČSN 425301.21	11 373.1	007	17
2	Boční kryt 250 x210	ČSN 425301.21	11 373.1	007	18
1	Držák 20x12	ČSN 425522.11	11 373.0	007	19
1	Válec 40x60	ČSN 425522.11	11 500.0	001	20

Dělník m.

1	Píst Ø30-10	ČSN 425510.1	11 500.0	001	21
1	Pístní tyč Ø 8-50	ČSN 425510.1	11 500.0	001	22
1	Víčko Ø 105-10	ČSN 425510.1	11 373.0	007	23
4	Kámen 15x10	ČSN 426522.12	12 020.9	007	24
2	Vedící trn Ø 3-10	ČSN 425510.1	11 373.0	007	25
1	Víko 40x15	ČSN 426520.12	11-373.0	007	26
1	Podložka Ø 60-3	ČSN 425510.1	11 373.0	007	27
1	Matice Ø 75-10	ČSN 425710.6	11 373.0	007	28
2	Deska 50x7	ČSN 425522.11	11 373.0	007	29
1	Výmez.kroužek Ø 70-3	ČSN 425715.01	11 373.0	007	30
2	Dělicí kotouč Ø 65-4		19 733.4	142.1	31
2	Výmez.kroužek Ø 40-3	ČSN 425715.01	11 373.0	007	32
2	Výmez.kroužek Ø 8-1	ČSN 425510.1	11 373.0	007	33
2	Pružina	ČSN 426403	12 090.7	002	34
1	Podložka MB8	ČSN 023640			35
1	Matice KM8	ČSN 023630			36
2	Matice KMO	ČSN 023630			37
2	Podložka MB0	ČSN 023640			38
4	Šroub M6x20	ČSN 021103.52			39
4	Šroub M6x15	ČSN 021143.52			40

Dělicí m.

DĚLICÍ HLAVA

0-KOM-OS-146-00-01

28	Šroub M4x8	ČSN 021227.00			41
28	Podložka 4,3	ČSN 021703.10			42
2	Výmez.kroužek Ø 32-1	ČSN 425510.1	11 373.0	007	43
2	Čep 6x15	ČSN 022111.10			44
2	Čep 8x25	ČSN 022111.10			45
2	Čep 6x24	ČSN 022111.10			46
8	Šroub M4x8	ČSN 021146.20			47
2	Čep 15x30	ČSN 022111.10			48
2	Ložisko 3200	ČSN 024665			49
2	Ložisko 30-207	ČSN 024720			50
2	Ložisko 625	ČSN 024630			51
2	Pero 10x7x8x50	ČSN 022562			52
1	Pero 10x7x8x25	ČSN 022562			53
1	Pero 12x7x8x11	ČSN 022562			54
1	Těsnicí kroužek 75x105	ČSN 029310.4			55
1	Plstěný kroužek Ø 35	ČSN 023655			56
1	Plstěný kroužek Ø 8	ČSN 023655			57
1	Plstěný kroužek Ø 25	ČSN 023655			58
1	Kroužek 30x2	ČSN 029281.2			59
1	Pouzdro B 8/12x7	ČSN 023499			60

Štáf m.

1	Držák 5x16	ČSN 425522.11 11 500.0	001	61
1	Čep 8x35	ČSN 022111.10		62
2	Kroužek 30	ČSN 022931		63
1	Čep 8x35	ČSN 022111.10		64
4	Zátka M5	ČSN 027462		65
8	Šroub M6x25	ČSN 021143.52		66
2	Kroužek 8	ČSN 022930		67
2	Kroužek 35	ČSN 022930		68
1	Těsnění Ø205	ČSN 622015.03		69
2	Čep 6x15	ČSN 022111.10		70
2	Kroužek 6	ČSN 022931		71
2	Matice M6	ČSN 021461.20		72
2	Šroub M6x22	ČSN 021101.10		73
1	Kroužek 35	ČSN 022930		74
1	Hlavice KM6x1	ČSN 027421		75

OK m.

DĚLÍČÍ HLAVA

O-KOM-OS-146-00-01

1	Dělicí hlava	0-KOM-OS-146-00-01	1
1	Svěrák	2-KOM-OS-146-00-02	2
1	Odměřování	1-KOM-OS-146-00-03	3
1	Rovnačí stolice		4
1	Válečková dráha		5
3	Zásobník		6
3	Vodící buben		7
3	Přezový pás		8
1	Podávací zařízení		9
1	Lišta		10
1	Zásobník hotov. trubek		11
1	Dopravní rolny		12
1	Rozlišovač		13
1	Vyhazovač		14
3	Navíjecí buben		15
2	Hydromotor MA 1-1		16
1	Hydromotor MRAK 3-16-A		17

OK m.

1	Kolík 3x15	ČSN 022150.1	21
1	Snímač IRC 120		22
2	Šroub M4x15	ČSN 021151.15	23
2	Šroub M6x15	ČSN 021143.52	24
2	Šroub M3x7	ČSN 021185.20	25

Plat m.

ODMĚŘOVÁNÍ

1-KOM-OS-146-00-03