

Vysoká škola: **strojní a textilní**

Katedra: **sklářství a keramiky**

Fakulta: **strojní**

Školní rok: **1977/1978**

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro

Otakara Mareše

obor

04-1-04 Zaměření na sklářské a keramické stroje

Protože jste splnil... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu:

Zakladač talířů potiskovacího stroje MURRAY

Pokyny pro vypracování:

Vkládání a vyjímání talířů u potiskového stroje MURRAY je v současné době prováděno ručně z palety v intervalech odpovídajících pracovnímu cyklu stroje.

Úkolem Vaší diplomové práce bude

1. Alternativně navrhnout mechanizaci vkládání talířů do stroje ze stohu talířů připravených k potisku, vyjímání a odkládání na pás sušící pece
2. Nejvhodnější alternativu konstrukčně zpracujte jako sestavný výkres a nejdůležitější uzly zpracujte formou podsestavy.
3. Zhodnoťte ekonomický přínos navrženého řešení.

Autorka práce se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31.727/62-III/2 ze dne 1.1.1977 a Směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31.727/62-III/2 ze dne 1.1.1977.

V 1009/178 S

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

Rozsah grafických laboratorních prací: přibližně 40 stran textu doložených příslušnými výpočty a výkresovou dokumentací.

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Prospektová dokumentace firmy MURRAY
Bulavin.: Oborudovaniye keramičeskich
i ogněupornych zavodov
Artobolevskij: Mechanizmy

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jaroslav B e l d a , CSc

Konsultanti:

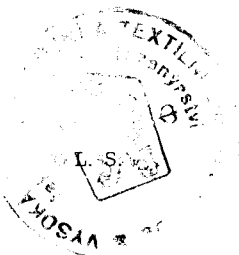
Ing. František Novotný

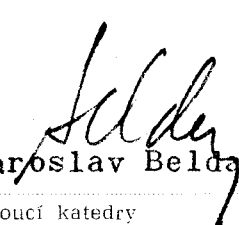
Datum zahájení diplomové práce:

10. 10. 1977

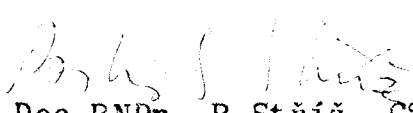
Datum odevzdání diplomové práce:

26. 5. 1978




Ing. Jaroslav Belda, CSc

Vedoucí katedry


Doc. RNDr. B. Stříž, CSc

Děkan

Místofiscálně prohlásuji, že uvedená diplomová
práci vypracoval sám; pouze ze svého konzultanta
P. P. a s použitím uvedené literatury.

V Liberci 20. 9. 1939

Oskar Mareš

V Š S T L I B E R E C

Fakulta strojní

obor 23 - 34 - 8

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

sklářské a keramické stroje

Katedra sklářství a keramiky

ZAKLADAČ TALÍŘŮ PRO POTISKOVACÍ STROJ MURRAY

OTAKAR MAREŠ

D. P. 29978

Vedoucí práce : Ing. Belda - VŠST Liberec

Konzultant: Ing. Novotný - VŠST Liberec

Ing. Stehlík - Ker. záv. Znojmo

Rozsah práce a příloh

Počet stran 48

Počet příloh 6

Počet obrázků 21

Počet výkresů 3

DT. 666.5

26. 5. 1978

O b s a h:

Kapitola:	str. č.
Místopřísežné prohlášení	2
Zadání D. P.	3
Seznam použitých symbolů	4
Úvod	6
1.1.0. Princip výroby v současné době	8
1.2.0. Popis a schema stroje	8
2.0.0. Alternativní návrhy mechanizace vkládání a vyjímání talířů	10
2.1.0. Návrh č. 1 - Trojramenný zakladač	10
2.1.1. Schema a rozmístění zakladače	11
2.1.2. Pohon zakladače	12
2.1.3. Mechanická úchytka	13
2.1.4. Karuselový zásobník	14
2.2.0. Návrh č. 2 - Trojramenný zakladač s posuvným ramenem	16
2.2.1. Popis práce	17
2.2.2. Úchytka talíře	17
2.2.3. Zásobník zakladače	18
2.3.0. Návrh č. 3 - Kombinovaný zakladač dvouramenný	20
2.3.1. Ovládání zakladače	21
2.3.2. Zásobník talířů	22
2.4.0. Návrh č. 4 - Kombinovaný zakladač bez posuvné- ho ramene	23
3.0.0. Volba nejlepšího návrhu	24
4.0.0. Návrh kombinovaného zakladače	25
4.1.0. Rozměry stroje a možnosti umístění	25
4.1.1. Výpočet délky ramene	26
4.2.0. Návrh obou ramen	27
4.2.1. Návrh mechanické úchytky	27
4.2.2. Návrh pohonu mechanické úchytky	27

	str. č.
4.2.3. Maximální rozevření čelistí	28
4.2.4. Trajektorie úchytky talíře	29
4.2.5. Výpočet pružiny	30
4.2.6. Návrh ramene přísavky	31
5.0.0. Návrh konstrukce	31
5.1.0. Kontrola hřídele na ohyb	32
5.2.0. Návrh ložisek	36
5.3.0. Kontrola ozubení	36
5.3.1. Kontrola podle Bacha	37
5.3.2. Kontrola podle ČSN	37
5.3.3. Kontrola na opotřebení podle ČSN	38
5.4.0. Výpočet dopružení ramene	38
6.0.0. Návrh dopravníku	40
6.1.0. Hlavní rozměry	40
6.2.0. Výpočet pohonu	40
7.0.0. Pneumatické a elektrické ovládání zakladače	41
7.1.0. Sled operací	41
7.2.0. Pneumatické schema ovládání	43
7.2.1. Elektrické schema ovládání	44
7.2.2. Prvky ovládání	45
8.0.0. Ekonomické zhodnocení	46
9.0.0. Závěr	47
10.0.0. Seznam použité literatury	48

Seznam použitých symbolů

y	stlačení pružiny
P	síla pružiny
L	délka pružiny
τ_D	dovolené napětí v kruhu
D_S	$\varnothing$ pružiny
d	$\varnothing$ drátu pružiny
V_h	rychlost pístu
V_r	rychlost konce ramene zakladače
M_f	třecí moment
F	obvodová síla
f	součinitel tření
f_K	součinitel příd. sil, vznikajících nepřesností ozubení
f_d	součinitel příd. sil, vznikajících nerovnoměrným chodem
M_K	krouticí moment
F_O	odstředivá síla
ω	úhlová rychlost
G_x	napětí v ohybu
R	reakce
M_O	ohybový moment
W_O	modul průřezu
β_G	vrubový součinitel
H_O	součinitel kvality povrchu
β_{G2}	vrubový součinitel pro hodnotu $\frac{d_1}{d_a} = 2$
K_G	statická bezpečnost průřezu
K_{GD}	dynamická bezpečnost průřezu
ν_K	součinitel velikosti
$G_{DC/dO}$	mez únavy pro střídavý ohyb
G	materiálová konstanta $\frac{G_0}{15}$
m	modul ozubení
t	rozteč zubu

b	tloušťka zubu
ψ	rychlostní součinitel ozubení
G_{DO}	dovolené namáhání zubu v ohybu
r_0	rychlostní součinitel pro pevnost zubu na ohyb
y_0	tvarový součinitel
G_{dd}	dovolené namáhání zubu v ohybu podle ČSN
r_d	rychlostní souč. pro pevnost zubu na opotřebení
y_d	tvarový součinitel
$\mu = \left(\frac{m}{10}\right)^{0,2}$	
E_K	kinetická energie
U	vnitřní energie
I_y	moment setrvačnosti k ose y
E	modul pružnosti
w_{max}	maximální průhyb
h	šířka dopravníku
L	délka dopravníku
q	měrné obtížení
μ	součinitel odporu
η	účinnost
Q	odpor proti pohybu dopravníku
F	tažná síla v pásu dopravníku
P	příkon dopravníku

I. Úvod

Základním předpokladem pro další rozvoj naší socialistické republiky je rychlý růst objemu výroby v celém našem národním hospodářství a především v průmyslu. Podle vytyčených směrů dvanáctého sjezdem KSČ pro rozvoj našeho národního hospodářství je rozhodujícím činitelem dalšího rozvoje výrobních sil a kvalitního růstu výroby především rozvoj vědy a techniky. Jedině tímto rozvojem bude zabezpečen podstatný a trvalý růst společenské produktivity práce. Pro úspěšné splnění vytyčených cílů v průmyslu je prvořadou podmínkou dosažení maximálních úspor energie, kovů a surovin, které jsou hlavním rozhodujícím činitelem procesu neustálého snižování výrobních nákladů. Proto je nutno rozvíjet a uplatňovat ve výrobě zavádění automatizace, mechanizace a nové technologie, která bude zaměřena na zvýšení produktivity. Hodnoty získané úsporou materiálů, mezd a časů bude možno vynaložit pro získání více prostředků na vybavení výroby novou moderní technikou, která je nezbytným předpokladem pro zajištění produktivity práce. Neustálý růst produktivity práce je základem pro růst reálných mezd a platů pracujících a tím i pro růst celkové životní úrovně.

Keramický průmysl zaujímá důležité postavení v našem národním hospodářství. Keramika je dnes běžným materiálem, a to nejen ve výrobě spotřebního zboží, ale zasahuje i do jiných průmyslových odvětví, zejména elektrotechnického, chemického a stavebního. Dnes si již nelze představit domácnost, kde by chybělo nezbytné vybavení keramikou. Zdravotnictví dává keramice přednost pro její odolnost proti korozi, chemikáliím a znečištění. Neméně důležitý význam má keramika v elektrotechnice, kde je výborným izolačním materiálem. Také ve stavebnictví plní keramika výborně dekorační účely a v neposlední řadě je i materiálem pro uměleckou tvorbu. Z tohoto malého výřtu je vidět, že výroba keramiky je nezbytná a v příštích letech bude neustále stoupat a rozvíjet se.

Zvyšováním produkce a úspor se zabývá také tato diplomová práce, jejímž úkolem je vyřešit zakládání a vyjímání talířů do potiskovacího stroje anglické firmy MURRAY, a tím odstranit fyzickou práci při obsluze plně mechanizovaného stroje a vyšetřit jednu pracovní sílu. Stroj pracuje na principu nepřímého potisku. Problém zde vzniká s vyjímáním talířů, kde nelze použít obvyklých metod vyjímání přísavkou pro vlhkost talíře od potisku barvou.

Úkolem práce je navrhnout mechanizaci vkládání talířů ze stohu talířů připravených k potisku a vyjímání a odkládání na pás sušící pece.

1.1.0. Princip výroby v současné době

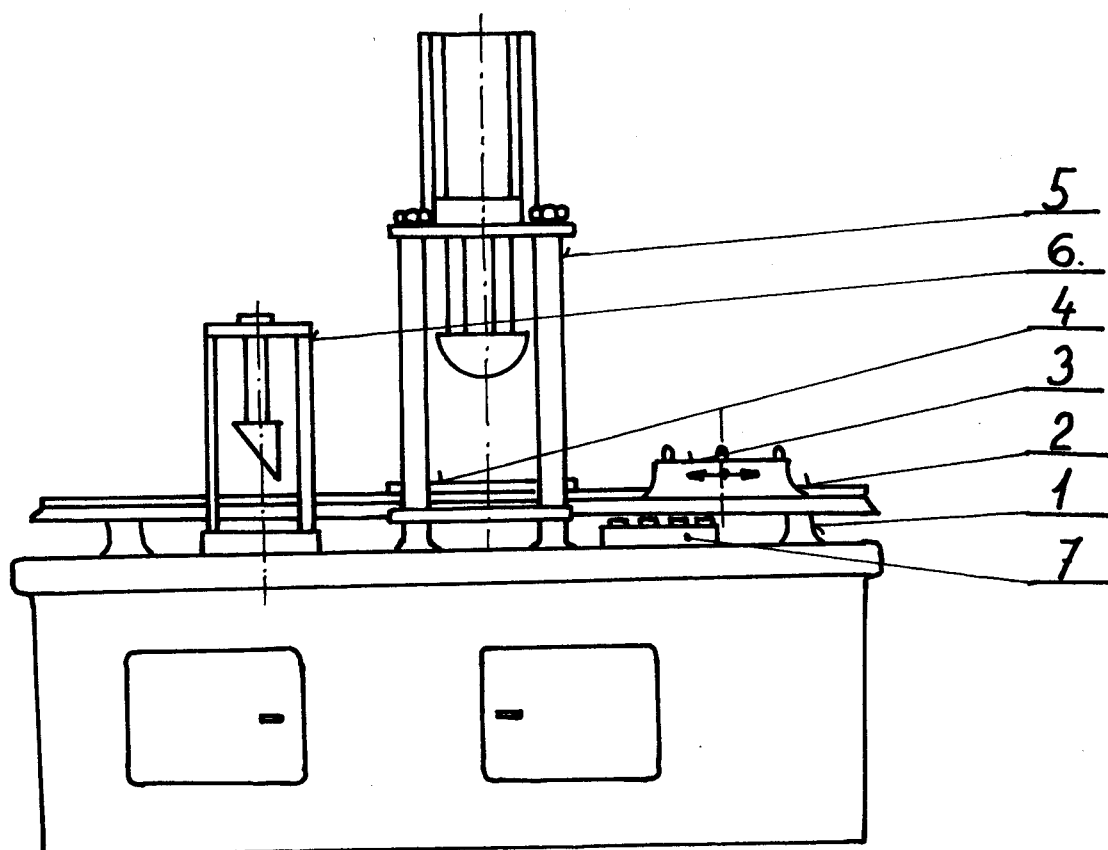
Stroj firmy MURRAY v Keramických závodech Znojmo pracuje na principu nepřímého potisku výrobků. Dekorační vzor je vyryt na ocelové desce, na kterou se nanáší používaná barva a stěrkou se odstraní z nerytého místa. Prostřednictvím želatinového zvonu se přenáší barva na vlastní výrobek. Na loži stroje je pojízdný upínací support, který pojíždí s upnutým talířem od místa založení pod želatinový zvon, který vertikálním pohybem obtiskne vzor na výrobek. Potom support opět odjede do místa vyložení.

Stroj obsluhuje jedna pracovní síla, která talíře z připraveného stohu vkládá do upínacího supportu stroje, který upíná automaticky, a potištěné talíře vyjímá ze stroje.

1.2.0. Popis a schema stroje

Stroj na potiskování talířů je složen ze základního lože, kde je instalováno ovládací zařízení stroje. Na loži jsou vodící lišty pro pojezd vzorové desky a upínacího supportu. Na loži jsou upevněny dva čtyřsloupkové stojany. První stojan nese nanášec barvy a stěrku na vzorkovou desku. Druhý nese vlastní želatinový zvon na potisk talíře. Na loži je také upevněn ovládací panel stroje a kontrolní přístroje. Stroj může pracovat plně automaticky při automatickém vkládání a vyjímání talířů.

Schema stroje MURRAY



1. lože stroje
2. vodící lišty desky a supportu
3. upínací centrický support
4. vzorková deska
5. stojan s potiskovacím zvonem
6. stojan s nanášečem a stěrkou
7. ovládací panel

2.0.0. Alternativní návrhy mechanizace vkládání a vyjímání talířů

Stroj MURRAY může při automatickém vkládání a vyjímání pracovat plně automaticky bez obsluhy. Obsluha je zde nutná pouze ke vkládání talířů ze stohu připraveného k potisku a vyjímání potištěných talířů a odkládání na pás k sušicí peci. Mechanický zakladač, který tyto úkony vykoná, tedy plně nahradí jednu pracovní sílu nutnou k obsluze stroje.

Zakladač, který je mým úkolem navrhnout, má plnit tyto funkce:

1. Odebrat ze stohu nebo pásu nebo jiného zásobníku talířů jeden výrobek a vložit ho do supportu stroje, který výrobek už sám upne a vystředí. Talíře připravené k potisku jsou ke stroji přivázeny v paletách, kde jsou stohovány po 10 kusech. Proto bude zásobník nejlépe řešit s odděleními po 10ti kusech, aby obsluha, která zásobník plní, nejdříve jednou za hodinu, měla usnadněnou práci.
2. Vyjmout potištěný talíř a odložit ho na pás sušicí pece. Toto vyjmutí nelze provést obvyklým způsobem manipulace s talíři, t. j. přísavkou, a proto je nutné navrhnout jiné řešení, kde nebude porušen potisk talíře.

2.1.0. Návrh č. I - Trojramenný zakladač

Zakladač má tři ramena, kterými obsluhuje tři pozice. Talíř je zde držen silou, která je vyvozena zvedáním tělesa přes páku /viz. obr.

Jako přídatné zařízení je zde karuselový zásobník talířů.

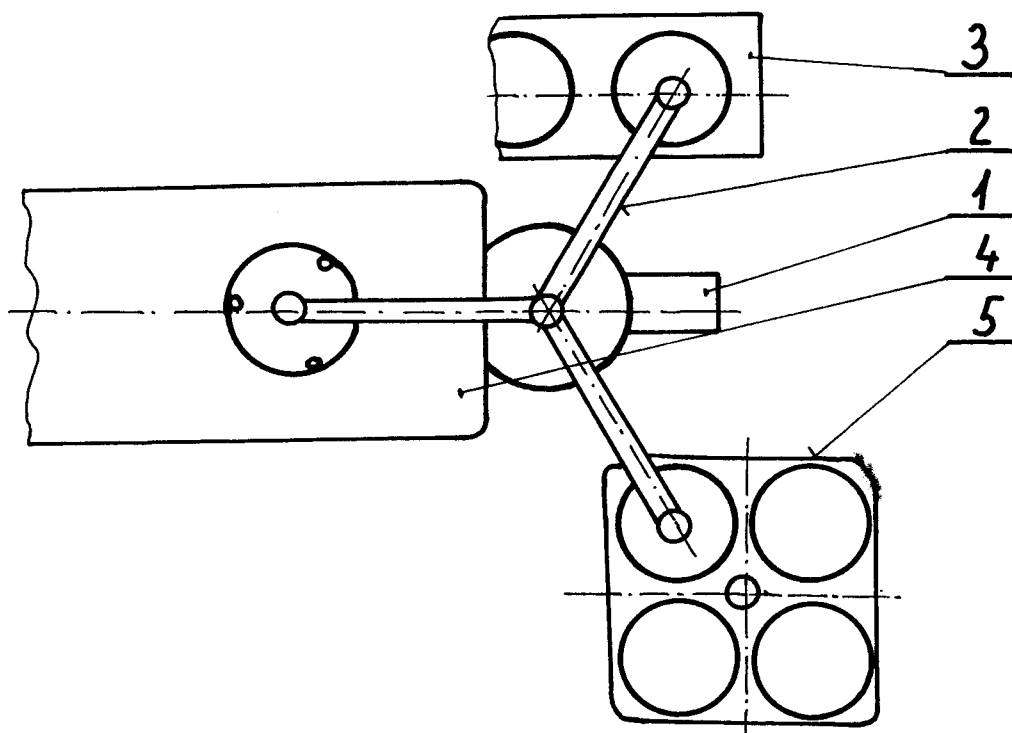
Zakladač vykonává tyto funkce:

1. Z karuselového zakladače odnímá talíře a zakládá do stroje.

2. Ze stroje vyjímá potištěné talíře a odkládá je na pás sušící pece.

Obě tyto funkce probíhají současně. Tento tříramenný zakladač koná pouze tyto pohyby. Zvedání a klesání všech ramen zakladače a otáčení o 120° stále v jednom směru. Ovládání všech těchto pohybů je hydraulické a otáčení je realizováno převodem energie přes ozubený hřeben na ozubené kolo.

2.1.1. Schema a rozmístění zakladače

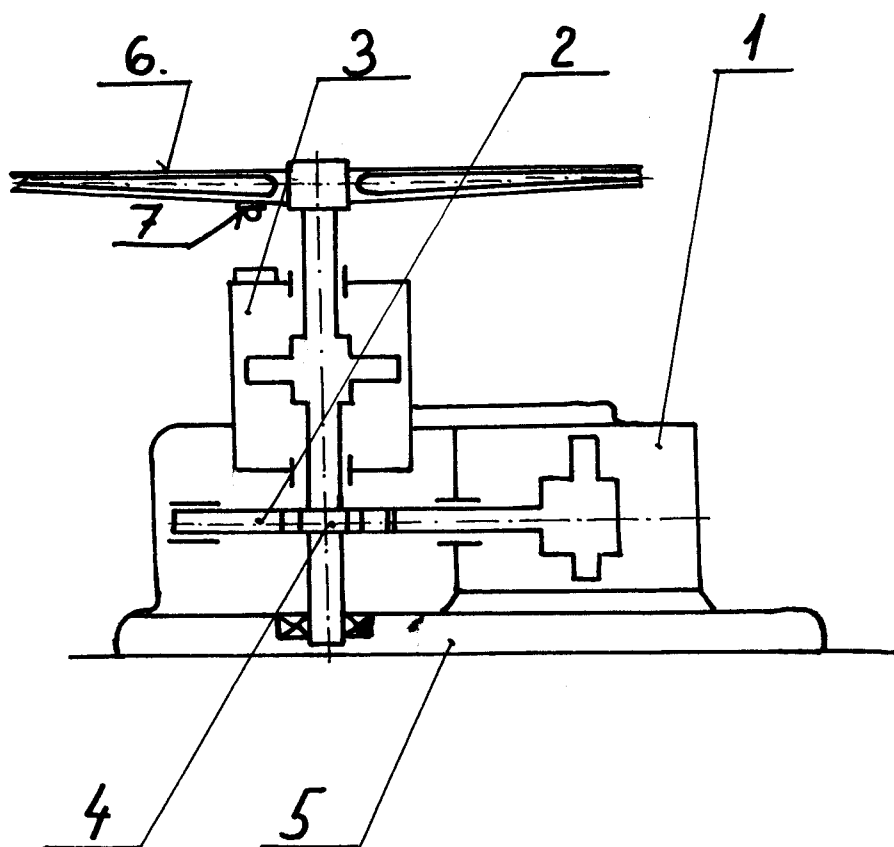


1. těleso zakladače
2. rameno s jednou úchytkou
3. sušící pás
4. vlastní potiskovací stroj
5. karuselový zásobník talířů

2.1.2. Pohon zakladače

Pohon je odvozen z hydraulických válců. Zdvih zakladače je realizován pomocí válce v tělese zakladače. Otáčení je vyvoláno převodem z hydraulického válce na hřeben a ozubené kolo. Mezi ozubeným kolem a otáčeným hřídelem je elektromagnetická spojka, která při pohybu zpět hřebene vypíná. Zakladač neustále opakuje tři pohyby. Pohyb dolů, při kterém talíř vykládá a pohyb nahoru, při kterém je talíř uchycen, a otáčení.

Schema pohonu zakladače

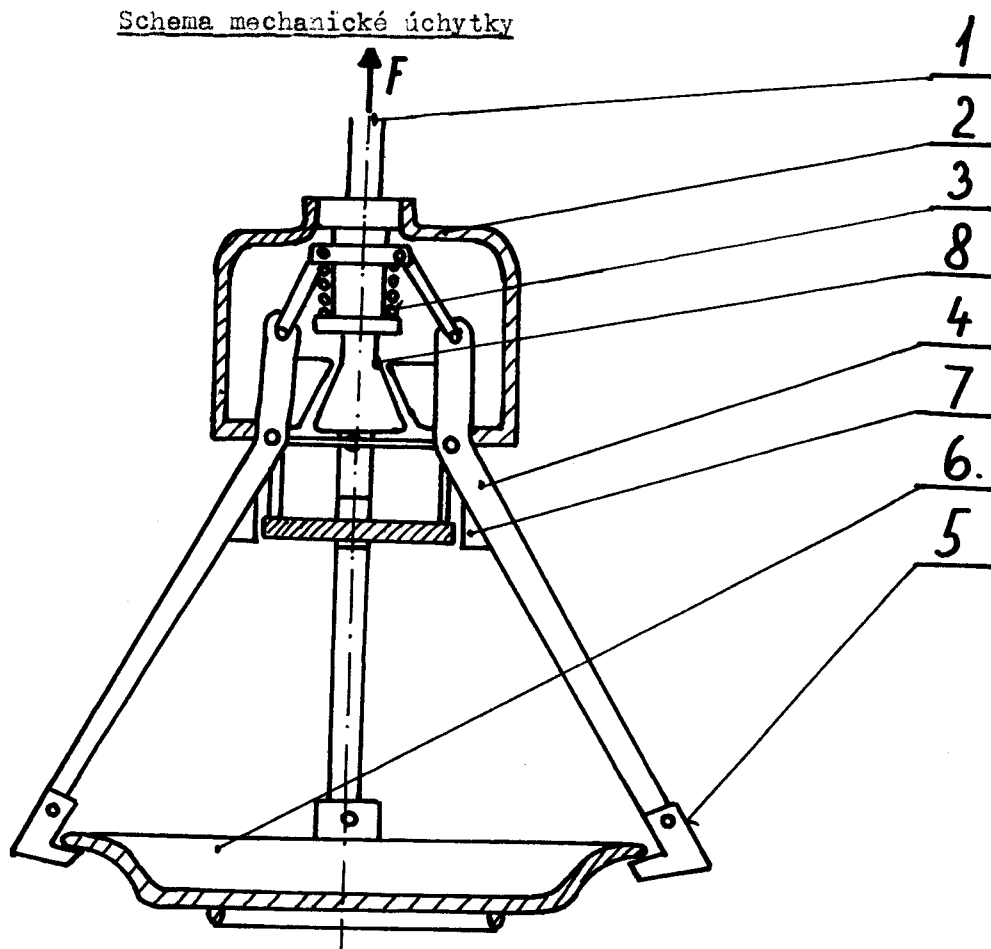


- 1 válec otáčecího hřebene
- 2 hřeben
- 3 válec zdvihu
- 4 elektromagnetická spojka a ozubené kolo
- 5 těleso zakladače
- 6 rameno zakladače
- 7 jištění polohy po 120°

2.1.3. Mechanická úchytka

Na každém rameni je jedna mechanická úchytka. Talíř je zde držen silou vyvozenou kuželem 8 přes rameno úchytky 4, které tvoří páku. Naopak otevření ramen nastane pohybem dolů, kdy se kužel uvolní a pružina 3, která působí silou proti kuželi, ramena otevře.

Schema mechanické úchytky



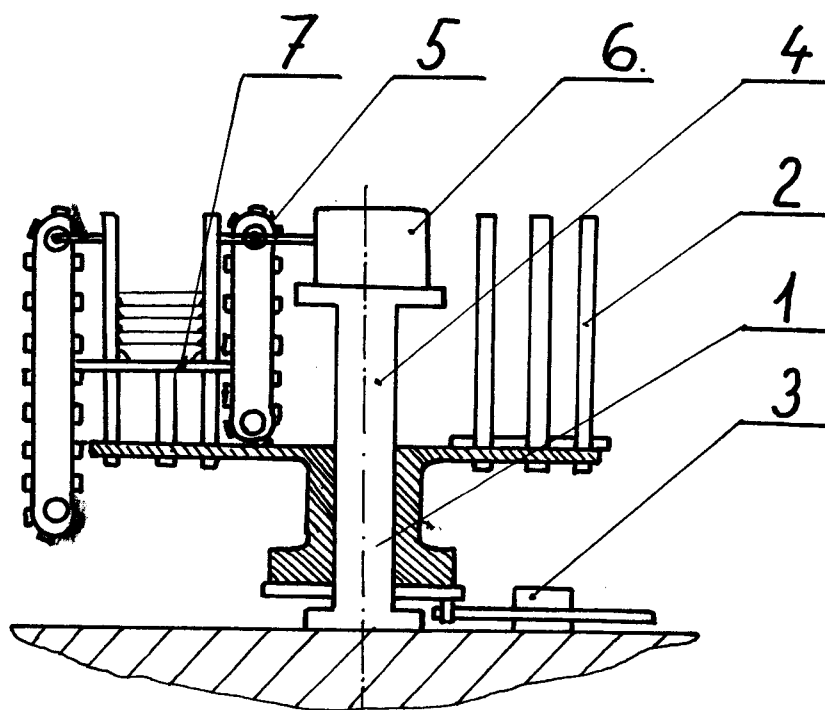
- 1 vlastní zvedací tyčka
- 2 kryt úchytky
- 3 pružina
- 4 rameno úchytky
- 5 pryžové zakončení ramene
- 6 talíř
- 7 jistící kolík
- 8 kužel

2. 1. 4. Karuselový zásobník

Pro zakladač je potřeba neustále mít připravený jeden talíř v konstantní výšce a poloze. Z této polohy pak rameno zakladače odebírá talíř a zakládá.

K uvedení talíře do polohy pro zakladač slouží zásobník. Je to šestipozicový otočný karusel, v každé pozici je sloupek talířů. Stroj se otáčí o 60° a uvádí sloupek talířů do pracovní polohy. V této poloze je sloupek talířů zvedacím zařízením zvedán tak, aby vždy talíř byl v požadované výšce. V této alternativě otáčení je realizováno elektromotorem přes maltézský mech a zdvih je prováděn dopravníčkem poháněným krokovým motorem.

Schema karuselového zásobníku



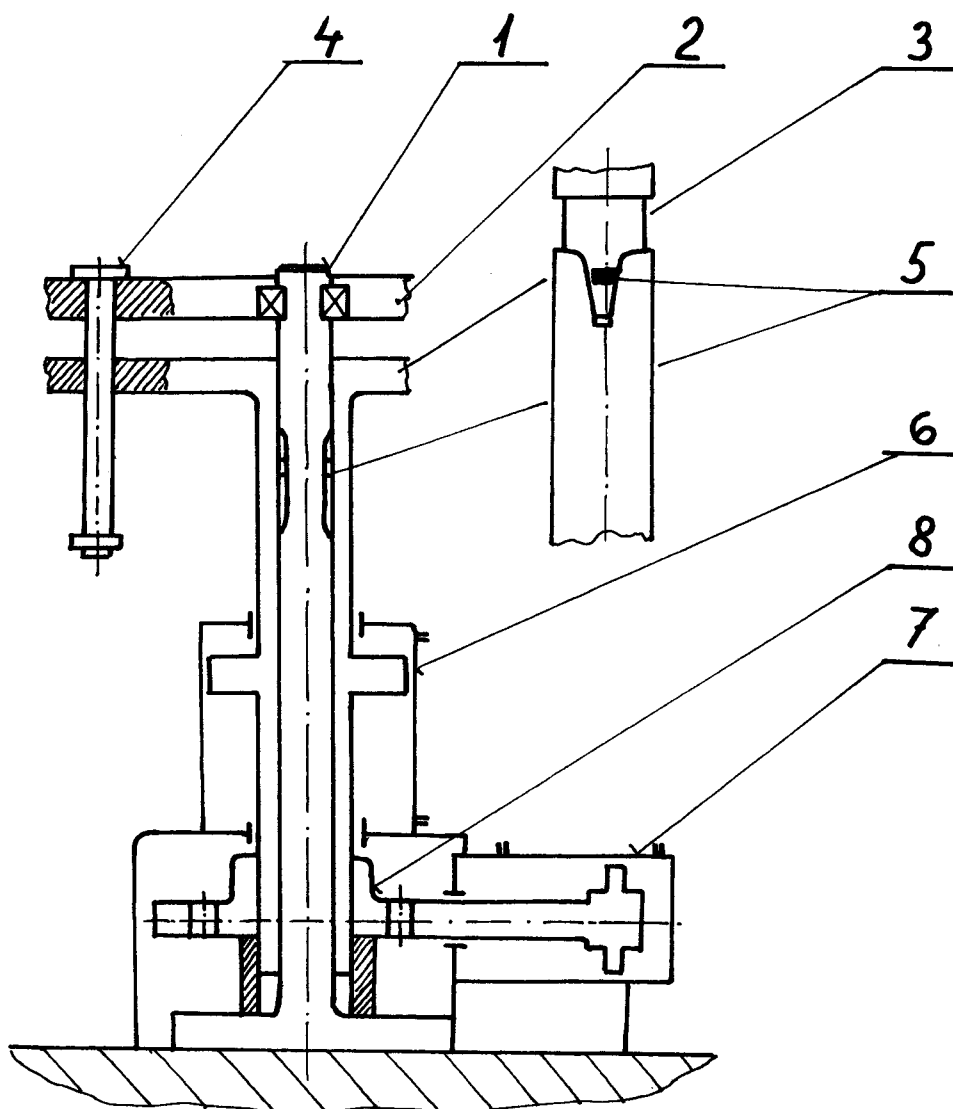
- 1 otočný stůl
- 2 koš zásobníku talířů
- 3 maltézský mech.
- 4 pevný sloup
- 5 dopravníček
- 6 krokový motor
- 7 deska na zdvih talířů

2.2.0. Návrh č. 2 - Trojramenný zakladač s pevným ramenem

Tento zakladač vykonává stejnou funkci jako předchozí zakladač, pracuje i na podobném principu, je zde však lépe řešeno uchycení talíře a je zde lepší zajištění polohy a lepší tuhost zakladače. Rozmístění a práce zakladače je stejná jako v návrhu č. 1.

Rozdíl je v konstrukci tělesa a konstrukci úchytky.

Schematický náčrtek návrhu č. 2



- 1 pevná osa zakladače
- 2 pevné /neposuvné, ale otočné/ rameno
- 3 posuvné rameno
- 4 vodící tyčky posuvného ramene
- 5 vodící drážky, zajišťující polohu po otočení o 120°
- 6 válec zvedání a klesání posuvné části zakladače
- 7 válec otáčecího hřebene
- 8 ozubené kolo a elektromagnetická spojka

2.2.1. Popis práce

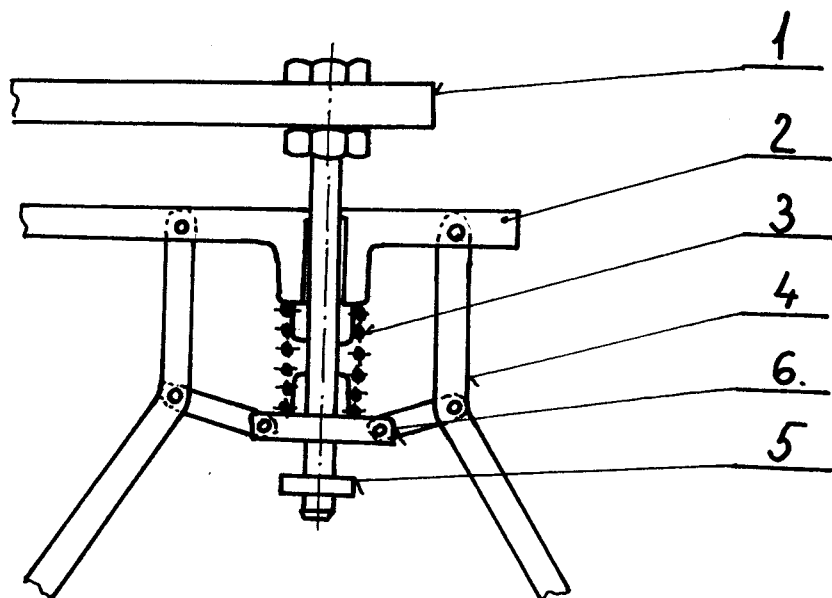
Pracovní části tohoto zakladače jsou posuvná ramena, která mají na konci úchytku. Pevná osa je zde k jištění všech poloh při zdvihu i otáčení. Posuvné rameno při otáčení s sebou unáší i neposuvné rameno, které je otočně uloženo na pevné ose. Účelem tohoto neposuvného ramene je pomocí vodících tyček zajišťovat výšku zdvihu a jedna z vodících tyček tvoří pevnou základní část ve vlastní úchytce talířů na konci ramene.

2.2.2. Úchytka talíře

Princip:

Úchytka je uzavřena v poloze nad talířem. Při pohybu dolů dosedne objímka 6 na doraz 5 a pružina 3 se začne stlačovat a tím otvírat ramena úchytky. Naopak při pohybu nahoru neustále zajišťuje pružina držení talíře silou, která je přenášena od pružiny do ramen úchytky.

Schema úchytky

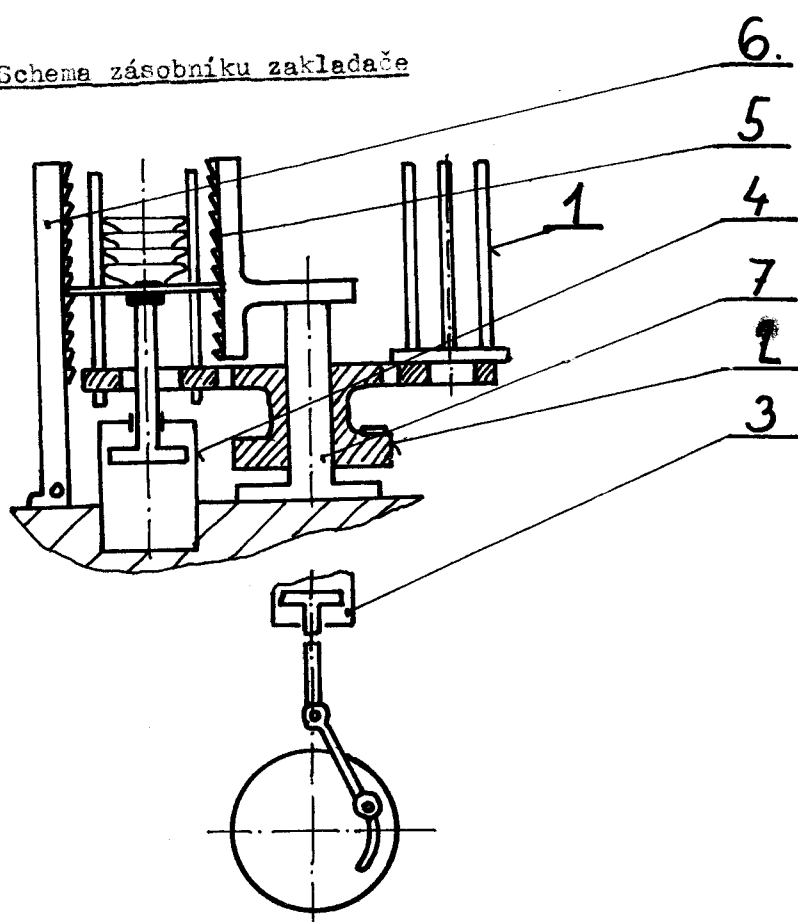


- 1 pevné rameno
- 2 posuvné rameno
- 3 pružina
- 4 ramena úchytky
- 5 doraz
- 6 objímka

2.2.3. Zásobník zakladače

Zásobník je zde řešen podobně jako v návrhu č. 1. Je to také šestipozicový karusel, rozdíl je zde jen v pohonu při otáčení a zdvihu. Zásobník je poháněn hydraulicky. Zdvih sloupku talířů realizuje hydraulický píst pod pracovní polohou sloupku. Poloha je jištěna pružinovými kolíky. Otáčení je provedeno klikovým mechanismem.

Schema zásobníku zakladače

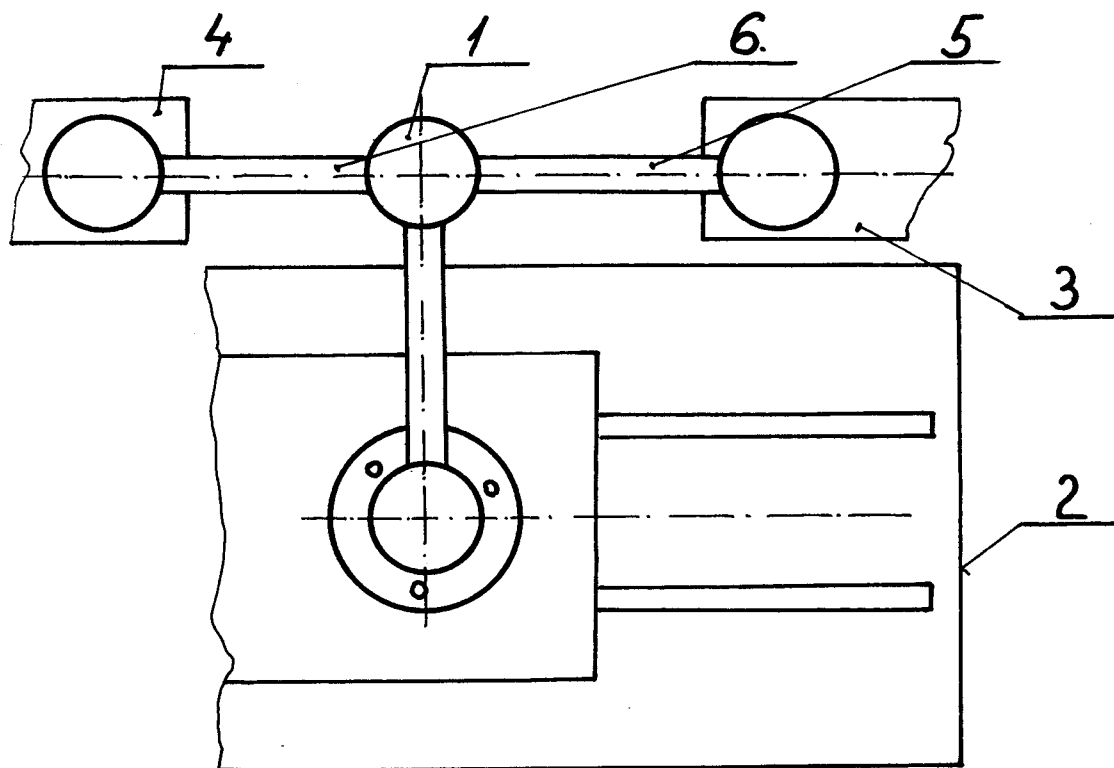


- 1 koš zásobníku talířů
- 2 otočný stůl
- 3 klik. mech. na otáčení
- 4 píst zdvihu talířů
- 5 pružinové kolíky
- 6 sklopná tyč s pružinovými kolíky
- 7 pevná osa zásobníku

2.3.0. Návrh č. 3 - Kombinovaný zakladač dvouramenný

Problém s řešením karuselového zásobníku odstraňuje tento zakladač, kde je použito na vkládání talířů přísavky a na vyjímání mechanické úchytky. Přísavka odebírá talíře ze stohu z libovolné výšky, takže zde odpadá zdvih talířů v zásobníku a lze použít jednoduchý dopravník. Zakladač má dvě ramena, jedno je vybaveno přísavkou na vkládání talířů ze stohu do stroje a druhé mechanickou úchytkou na vyjímání ze stroje na pás sušící pece. Ramena se otáčejí o 90° tam a zpět.

Schema umístění zakladače

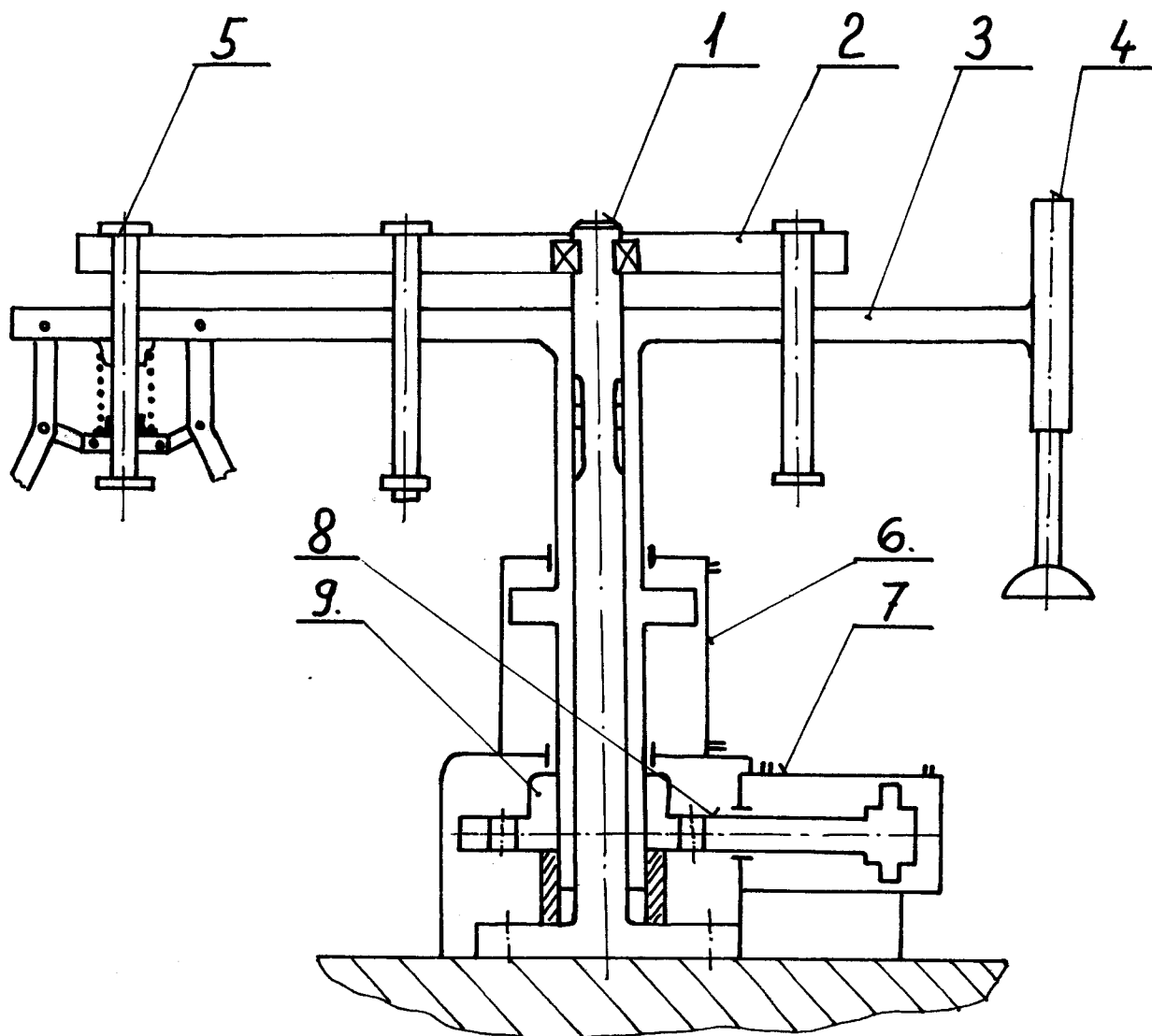


- 1 vlastní těleso zakladače
- 2 potiskovací stroj
- 3 zásobník - dopravník
- 4 odstavný pás
- 5 rameno přísavky
- 6 rameno úchytky

2.3.1. Ovládání zakladače

Ovládání zakladače je podobné jako u předchozího návrhu. Zakladač má dvě ramena, posuvné a neposuvné, které je otočné a je unášeno posuvným ramenem. Otáčení je provedeno hřebenem a ozubeným kolem na spojce. Zdvih je realizován hydraulickým pístem.

Schema zakladače

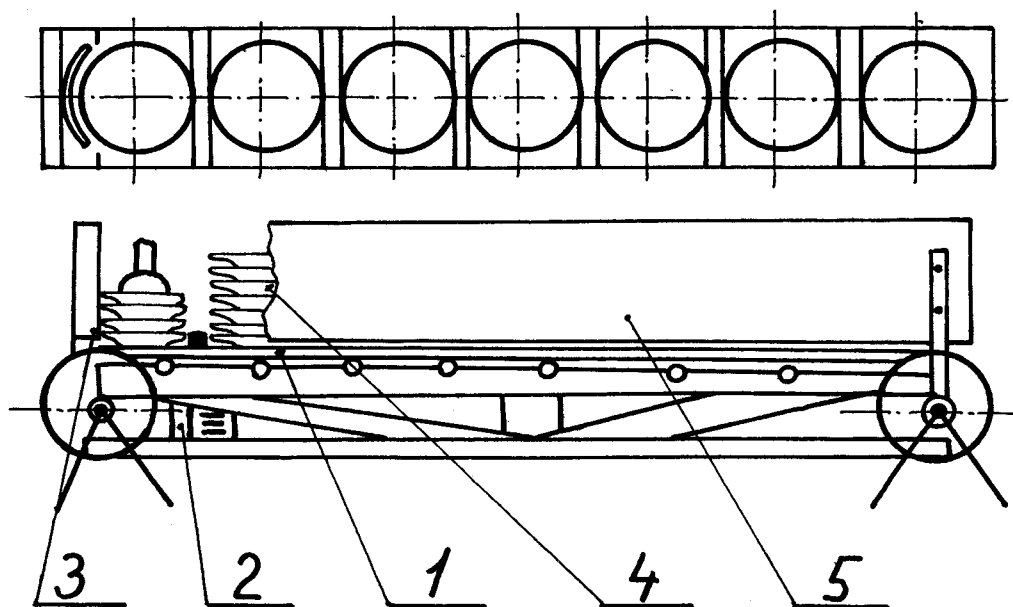


- 1 pevná osa zakladače
- 2 neposuvné rameno
- 3 posuvné rameno
- 4 přísavka
- 5 mech. úpinka
- 6 válec zdvihu
- 7 válec otáčení
- 8 hřeben
- 9 ozubené kolo a spojka

2.3.2. Zásobník talířů

U tohoto zásobníku není nutno zvedat talíře, takže zásobník je vlastně dopravní pás, opatřený koncovým spínačem, který po odebrání posledního talíře sepne elektromotor, který dopravník pohání a po najezení dalšího sloupce pod rameno přísavky koncový spínač vypne.

Schema zásobníku talířů

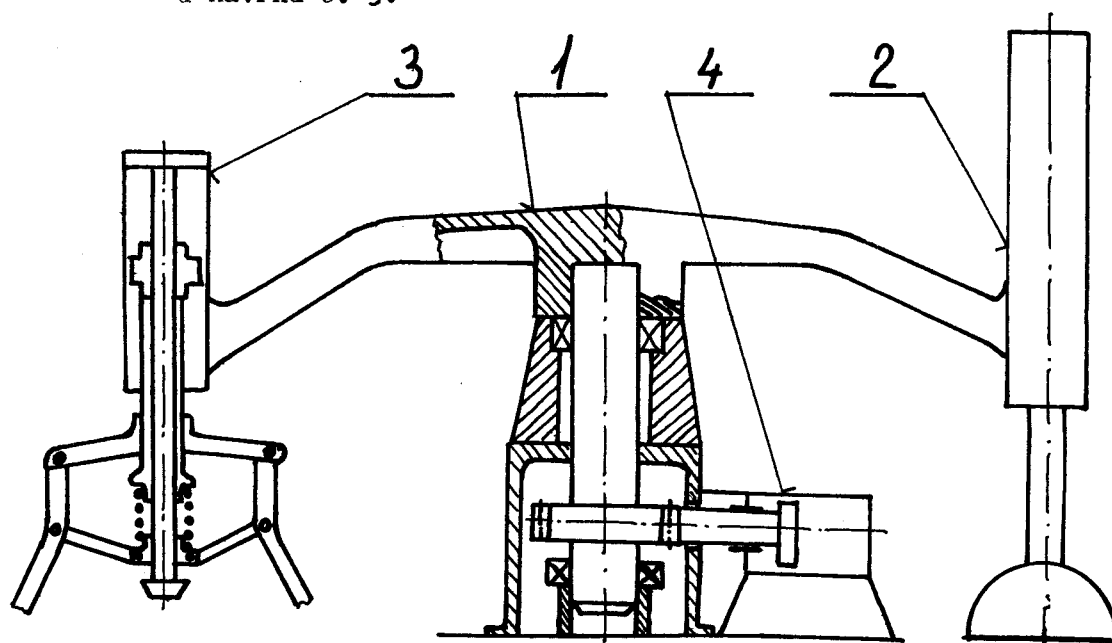


- 1 dopravní pás
- 2 elektromotor
- 3 koncový spínač
- 4 sloupek talířů
- 5 odklopný ochranný kryt

2.4.0. Návrh č. 4 - Kombinovaný zakladač bez posuvného ramene

Princip dvou ramen, jednoho s přísavkou a jednoho s mechanickou upínkou, je zde zachován.

Změna je v konstrukci zakladače. Není zde posuvné rameno. Přísavka je ovládána samostatně a mechanická upínka také. Celé těleso je jen otočné. Otáčení je realizováno hřebenem z pneumatického válce. Zásobník je stejný jako u návrhu č. 3.



- 1 otočné těleso zakladače
- 2 přísavka
- 3 mechanická úchytka
- 4 válec otáčení zakladače

3.0.0. Volba nejlepšího návrhu

Z těchto čtyř uvedených návrhů se jeví bezesporu nejvýhodnější varianta č. 4. Návrhy lze rozdělit do dvou skupin. V první skupině je návrh č. 1 a návrh č. 2. Oba tyto návrhy k plnění zadané funkce potřebují zásobník talířů složité konstrukce. U zbylých návrhů, návrhů druhé skupiny č. 3 a č. 4 tento zásobník odpadá a stačí dopravní pás jednoduché konstrukce.

To je hlavní předností návrhů č. 3 a č. 4. Jedná se o výběr nejlepšího návrhu z těchto dvou.

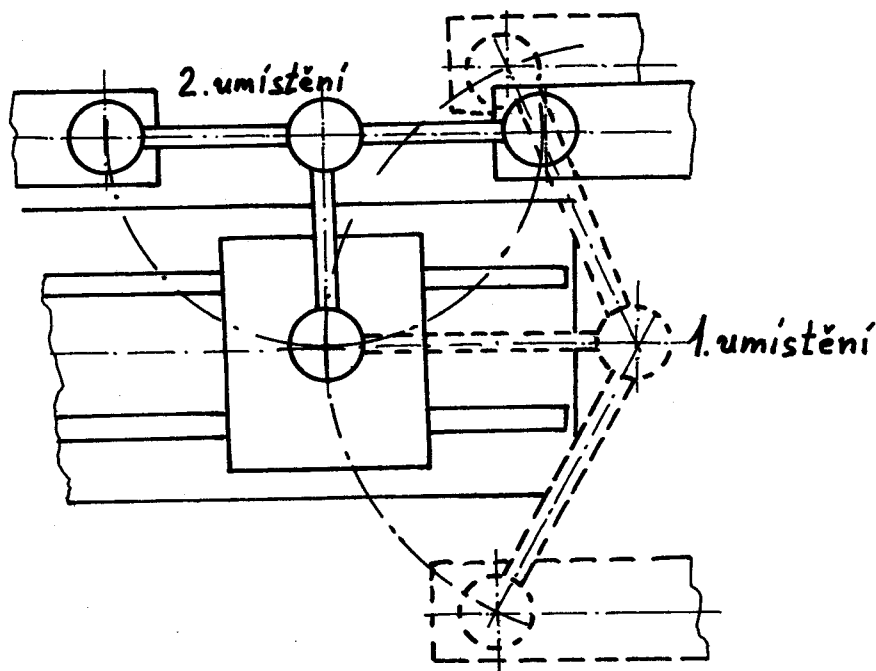
U návrhu č. 3 jsou dvě ramena, pevné a posuvné. Z toho vyplývá složitější konstrukce vlastního tělesa a nutnost řešení kombinace zdvihu a otáčení celého tělesa.

Toto odpadá u návrhu č. 4, kde je celé těleso pouze otočné a zdvih je realizován dvěma samostatnými válci na koncích obou ramen. Tento zakladač je konstrukčně nejjednodušší, rozměrově nejmenší, dá se zde dobře zajistit spolehlivost a i spotřeba energie bude z uvedených návrhů nejmenší. To jsou hlavní a nevyvratitelné přednosti tohoto návrhu.

Z těchto důvodů volím jako nejlepší návrh, návrh č. 4 a další práce se bude zabývat jeho podrobnějším zpracováním a konstrukčním řešením.

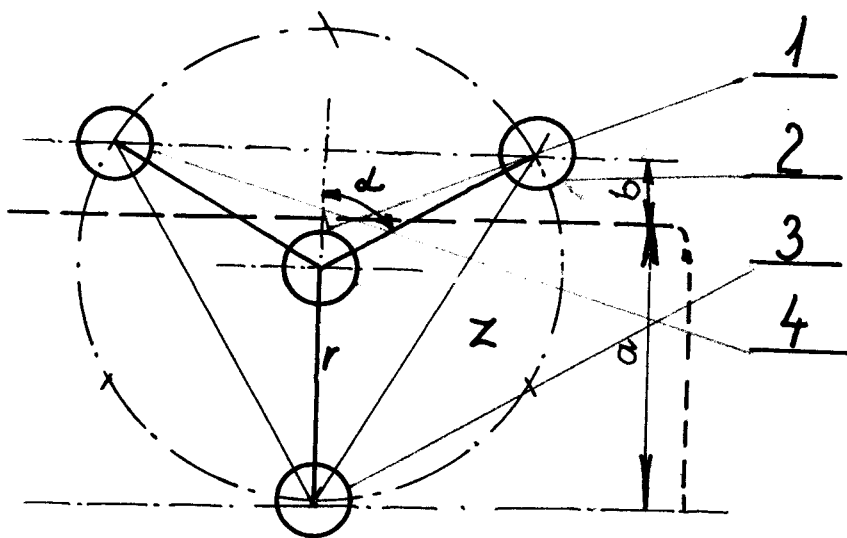
4.0.0. Návrh kombinovaného zakladače

4.1.0. Rozměry stroje a možnosti umístění



Snahou je umístit zakladač tak, aby byly ramena co nejkratší a tím co nejmenší odstředivé síly. Zakladač je možno umístit buď ze zadní strany stroje nebo ze strany pravé. Nejvhodnější umístění bude ze zadní strany a to z těchto důvodů. Vzdálenost kraje stroje ke středu upínacího supportu je nejmenší a tím vyjde i menší velikost obou ramen. Také je zde možnost dobře umístit zásobníkový pás a pás k peci. Stejně podmínky by byly i při umístění zakladače z přední strany, ale zde je ve stroji instalováno ovládací zařízení a realizaci zakladače na této straně by byl znemožněn přístup k tomuto zařízení. Zakladač tedy umístím za zadní stranu a těleso zakladače bude v ose se středem supportu. Z důvodů minimální velikosti ramen mají ramena ne úhel 90° , jako v alternativním řešení, ale úhel 120° .

4.1.1. Schematický náčrtek a výpočet délky ramene



- 1 střed tělesa zakladače
- 2 střed místa odběru talíře ze zásobníku
- 3 střed upínacího supportu
- 4 střed místa odložení na sušicí pás

$$a = 360$$

$$b \approx R \text{ talíře} + 60 = 81 + 60 \approx 140$$

$$\alpha = 120^\circ$$

Výpočet délky ramene v:

$$v = a + b = 500$$

$$\alpha/2 = 60^\circ \quad \sin \alpha/2 = 0,878$$

$$\frac{v}{z} = \sin \frac{\alpha}{2} = z = \frac{v}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$\frac{\frac{z}{2}}{r} = \sin \frac{\alpha}{2} = r = \frac{\frac{z}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$r = \frac{\frac{v}{2} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{v}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = 332$$

Rameno přísavky i mech. úchytky je dlouhé 332 mm.

4.2.0. Návrh obou ramen

4.2.1. Návrh mechanické úchytky

Tato mechanická úchytka ovládá prostor stroje a odkládacího pásu. Vyjímá potíštěné talíře a odkládá je na sušicí pás. Při tom vykonává tento pohyb: V okamžiku, kdy dojde lože stroje i s potíštěným talířem do výchozí polohy talíř zajede pod otevřené čelisti mechanické úchytky. Úchytka jde nahoru a překonává pouze výšku špalíček upínacího supportu a dále část zdvihu pístu je spotřebována na sevření čelistí a upnutí talíře.

Po zdvihu se rameno mechanické úchytky otočí o 120° v kladném směru ↻ .

Pak jde rameno s talířem dolů a talíř vyloží. Potom nastane otočení zpět o 120° ↺ a otevřené čelisti čekají na další talíř.

4.2.2. Návrh pohonu mechanické úchytky

Pohon bude realizován pneumatickým válcem. Otevírání a zavírání čelistí je opět realizováno tímto válcem za pomo-

ci pružiny, viz. odd. 4.2.4. Zdvih válce. Zdvih pístu je složen ze dvou částí.

Za prvé překonává výšku supportních špalíček $s = 26$.

Za druhé se spotřebovává zdvih pístu na otevření a sevření pružiny $p = 12$.

Zdvih $z = s + p = 38$ mm

Při pohybu dolů stlačuje píst pružinu silou $P_9 = 9$ N,

odd. 4.2.4., při pohybu nahoru zvedá talíř $0,16$ kg + úchyt-ku $0,7$ kg.

Zdvih pístu potřebuji 40 mm.

Z těchto důvodů i z konstrukčního hlediska volím píst firmy FESTO DGS 25-40 PPV.

4.2.3. Maximální rozevření čelistí

Čelisti v době, kdy jsou otevřené čekají na talíř.

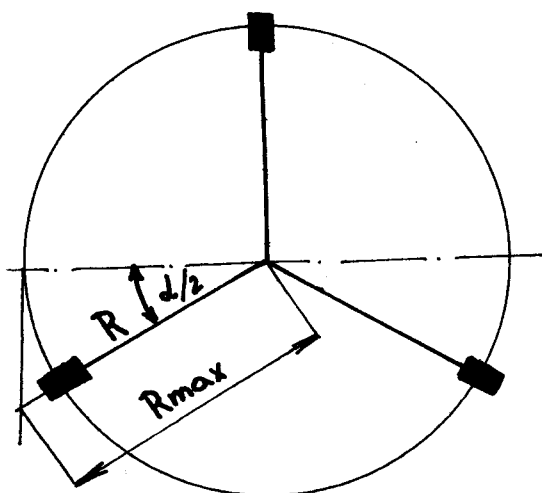
Je nutno, aby byly otevřené natolik, aby potištěný talíř otevřením projel a nezavadil o čelisti.

Čelisti 1, 2, 3 se musí otevřít o takový poloměr R_{max} , aby talíř prošel.

$\varnothing D$ talíře = 162 mm

výška čelisti k bodu otáčení $a = 67$ mm

výška čelisti od bodu otáčení k základní rámu $b = 32$ mm



$$R_{max} = \frac{R}{\cos 30^\circ} = 93$$

$$R_{max} = 93 + 5 \text{ mm rezerva} = 98$$

Čelisti je nutno otevřít do max. poloměru 98 mm.

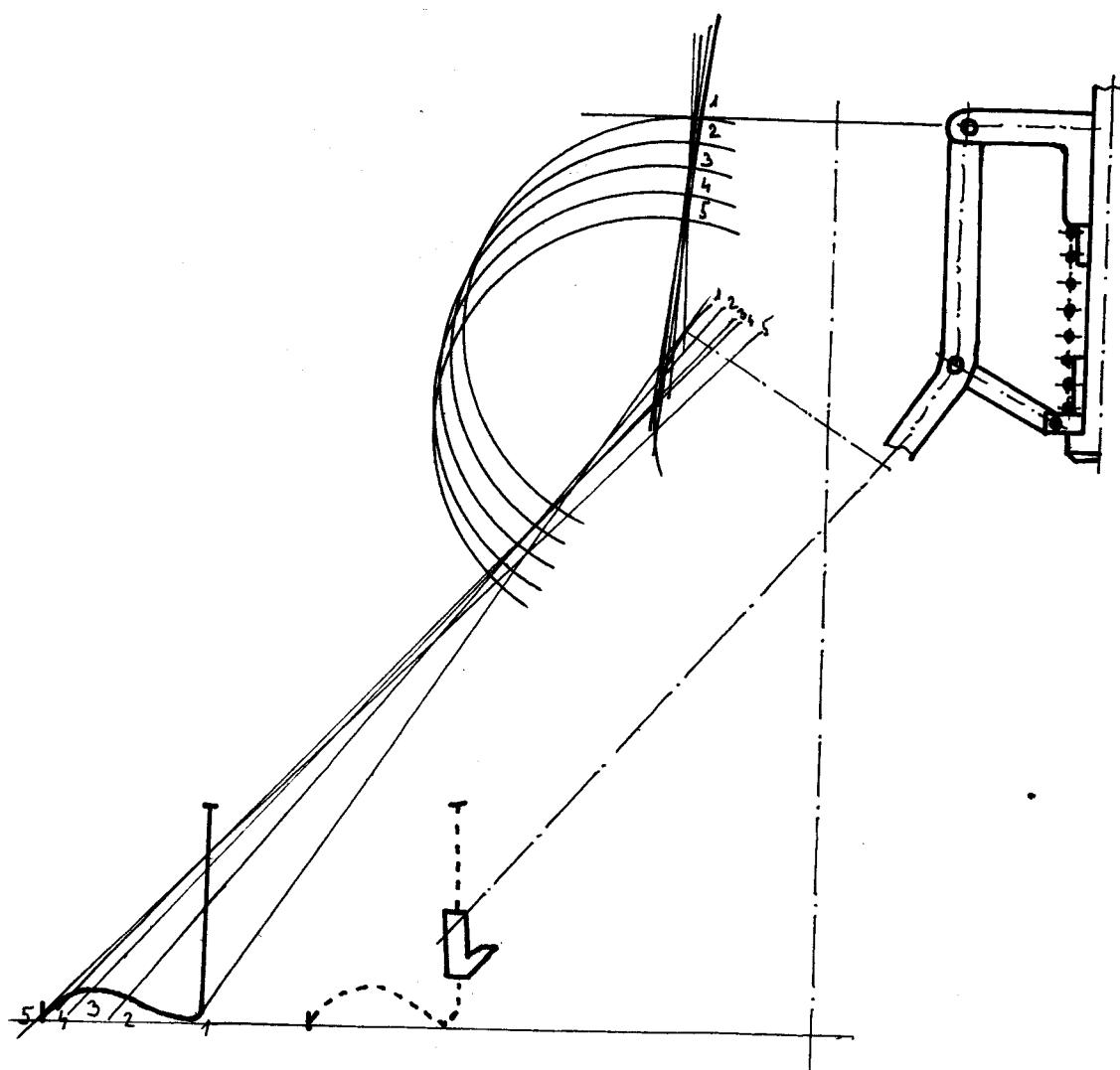
4.2.4. Trajektorie bodu uchycení čelistí a max. stlačení pružiny

$$R = 81$$

$$R_{\max} = 98$$

výška čelistí k bodu otáčení $a = 67$

výška čelistí od bodu uchycení $b = 32$



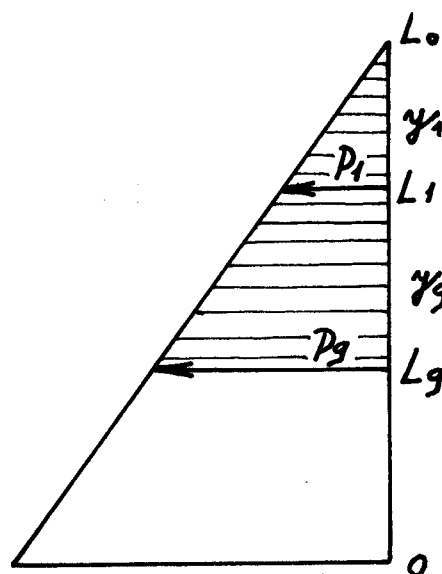
4.2.5. Výpočet pružiny

Z kap. 4.2.4. je patrné stlačení pružiny 12 mm.

Max. sílu P_9 bude pružina vyvolávat při stlačení v bodě 9. Uvažujeme-li, že talíř je držen silou 1 N od každého ramene úchytky, pak z graf. určení síly vychází síla od pružiny na držení talíře 4,2 N. To je však síla P_1 a k výpočtu pružiny potřebuji sílu P_9 . Tu určím ze vztahu

$$\frac{P_1}{y_1} = \frac{P_9}{y_9} \quad \Rightarrow \quad P_9 = \frac{P_1 y_9}{y_1}$$

Volím pružinu o délce $L_0 = 35$ mm



$$L_0 = 35 \text{ mm} \quad y_1 = 10$$

$$L_1 = 25 \text{ mm} \quad y_9 = 22$$

$$L_9 = 13 \text{ mm}$$

$$P_9 = 4,2 \cdot \frac{22}{10} \approx 9,24 \text{ N} \approx 10 \text{ N}$$

D_s ... volím 10 mm

$$P_9 = 10 \text{ N}$$

$$\varphi = 1,15 \text{ z tabulky}$$

$$\tau_D = 0,28 \text{ Pt}$$

Použijeme mat. ocel 14260

$$\tau_D = 73 \text{ kp/mm}^2$$

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{P_9 \cdot D_s \cdot \varphi}{\pi \cdot \tau_D}} = 0,74 \text{ mm}$$

Volím pružinu $d = 0,8$ mm

$$L_0 = 35 \text{ mm}$$

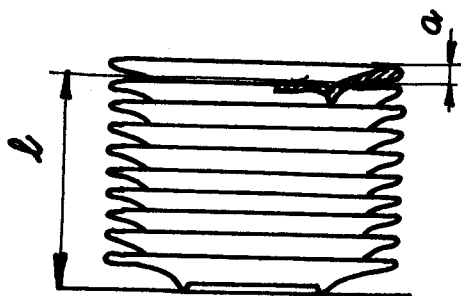
$$D_s = 10 \text{ mm}$$

4.2.0. Návrh ramene přísavky

Přísavka ovládá prostor stroje a zásobníku nepotištěných talířů. Zakládá talíře ze sloupce 10 talířů do upínacího supportu. 10 talířů je voleno s ohledem na paletizaci talířů.

Přísavka vykonává tyto pohyby. Po dojezdu lože stroje odebere talíř ze sloupce. Má proměnný zdvih. Sloupek 10 talířů $l = 90 \text{ mm}$.

Maximální zdvih přísavky je tedy $l + A$. A je vzdálenost od vnitřního dna talíře k hornímu okraji, kterou je nutno překonat, aby talíř mohl být otočen.



$$l_{\max} = l + A = 90 + 14 = 104$$

$$l_{\min} = A = 14$$

Po zvednutí se přísavka otočí a do přísavky je puštěn vzduch a přísavka pustí talíř na upínací support z výšky 28 mm. Dno supportu je pokryto plstí, takže tento náraz talíři neuškodí a support si sám talíř přesně vystředí. Potom se rameno s přísavkou otočí zpět a přisaje další talíř. Těmto úkonům vyhovuje přísavka firmy

Netzsch se zdvihem 105 mm.

5.0.0. Návrh konstrukce

Hlavní těleso zakladače je hřídel, otáčený ozubeným kolem pomocí hřebene poháněným pneumatickým pístem. Kontrolu hřídele provádím na ohyb, protože ramena nejsou proti sobě o 180° , takže se ohybové síly nevyruší a působí na hřídel ohybovým momentem.

Síly, které namáhají hřídel jsou zanedbatelné.

Potom bude proveden výpočet dopružené ramene po dorazu v konečné poloze. Rychlost ramene je 0,5 m/s, takže je potřeba rychlost pístu zařazením škrtkového ventilu seškrtnout z původních 225 mm/sec na rychlost v_h .

$$v_h = \frac{\varnothing D_k \cdot v_r}{z_r} = \frac{50 \cdot 500}{330} = 76 \text{ mm/sec}$$

Dále je provedena kontrola ozubení a výpočet ložisek. U všech těchto výpočtů uvažují maximální sílu, které může na hřídel působit od pístu otáčení, a to je maximální síla, kterou je píst schopen vyvinout $P = 80 \text{ N}$.

Teoreticky je přenášen jen krouticí moment, překonávající odpor ložisek. Jeho obvodová síla je však prakticky zanedbatelná. Podle vzorce $M_F = F \cdot f \cdot \frac{d}{2} \cdot f_k \cdot f_d$,

$$M_k = M_{f1} + M_{f2} \text{ a } P = \frac{M_k}{r} \text{ vychází řádově } 10^{-1} \text{ N.}$$

Zde však nejsou uvažovány okolnosti náhodného zatížení provozu a zvětšení obvodové síly na kole a proto ve výpočtech uvažují maximální obvodovou sílu, která může na kole nastat a to je $P = 80 \text{ N}$.

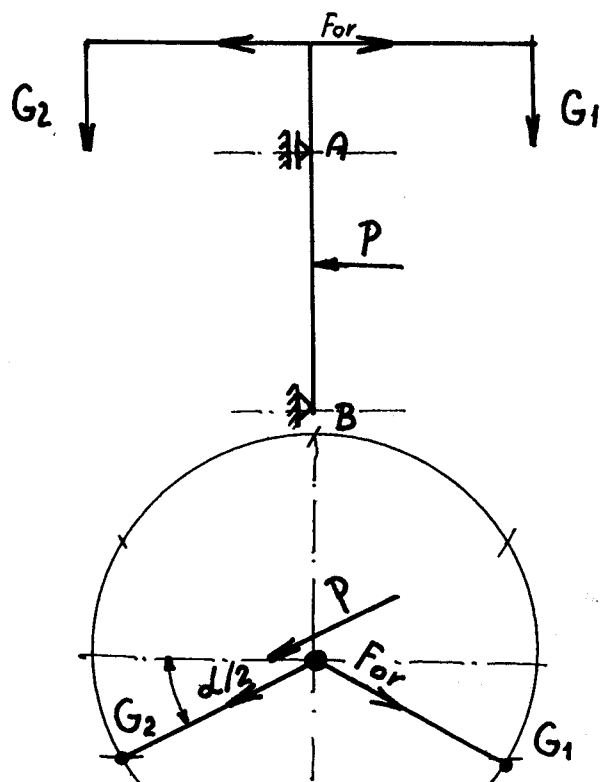
5.1.0. Kontrola hřídele na ohyb

Hřídel je namáhán ohybovým momentem od váhy ramene přísavky, které působí silou $G_1 = 10 \text{ N}$, váhy ramene mechanické úchytky $G_2 = 10 \text{ N}$

odstředivé síly F_0 při rychlosti ramene $v_r = 0,5 \text{ m/s}$

$$\text{je } F_{0r} = m \cdot r \cdot \omega^2 = 1 \cdot 0,33 \cdot 2,25 = 0,7425 \approx 1 \text{ N}$$

$$F_0 = 2 F_{0r} \cdot \sin \alpha = 1 \text{ N}$$



a silou P , vyvozenou ozubeným hřebenem na kole $P = 80 \text{ N}$.

Jedná se zde o prostorový pohyb

$$G_x = \frac{F_x}{S} + M_y \frac{z}{I_y} - M_z \frac{y}{I_z}$$

$$P = 80 \text{ N}$$

$$P_y = P \cdot \sin \alpha = 40 \text{ N}$$

$$P_z = P \cdot \cos \alpha = 69 \text{ N}$$

Výpočet reakcí

1. $\sum F_x = 0$ $R_{Bx} + G = 0$
2. $\sum F_y = 0$ $R_{Ay} + R_{By} + F_0 = 0$
3. $\sum F_z = 0$ $R_{Az} + R_{Bz} + P_z = 0$
4. $\sum M_{O_{xy}/A} = 0$ $F_0 \cdot b + G \cdot a - P_y \cdot c - R_{By} \cdot (c + d) = 0$
5. $\sum M_{O_{xz}/A} = 0$ $-P_z \cdot c - R_{Bz} \cdot (c + d) = 0$

$$R_{Bz} = \frac{-P_z \cdot c}{c + d} = \frac{-69 \cdot 52}{86} = -41 \text{ N}$$

$$R_{Az} = -P_z - R_{Bz} = -69 + 41 = 28 \text{ N}$$

$$R_{Bx} = -G = -20 \text{ N}$$

$$R_{By} = \frac{F_0 \cdot b + G \cdot a - P_y \cdot c}{c + d} = \frac{1 \cdot 23 + 160 \cdot 20 - 40 \cdot 52}{86} = 14,5 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = - R_{By} - F_0 = - 15,5 \text{ N}$$

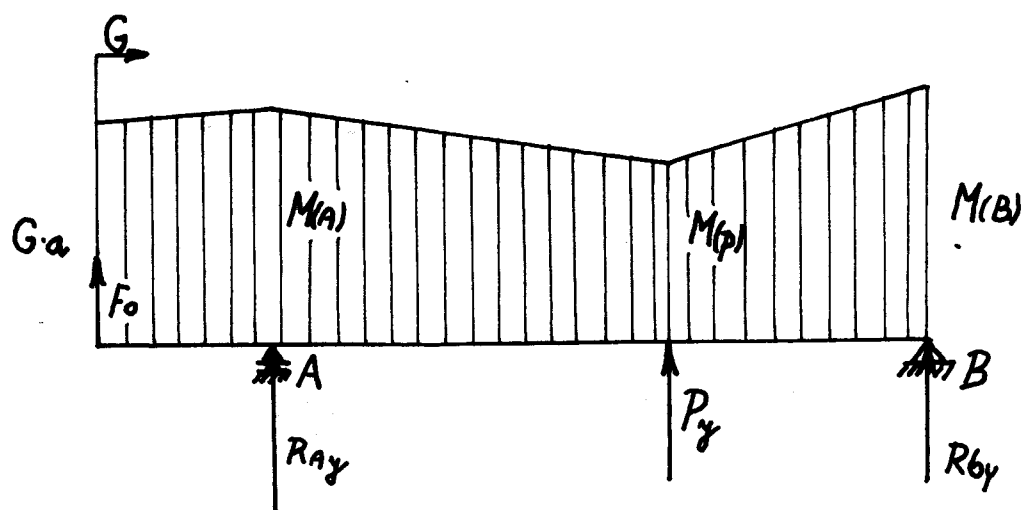
Průběh ohybového momentu v ose x - y

Moment v 1. části $M_{O/x/} = F_0 \cdot x + G \cdot a$

" 2. části $M_{O/x/} = F_0 \cdot x + G \cdot a - R_{Ay} /x - b/$

" 3. části $M_{O/x/} = F_0 \cdot x + G \cdot a - R_{Ay} /x - b/ +$
 $+ P_y \cdot x - /b + c/$

Průběh momentu



$$M_A = F_0 \cdot b + G \cdot a = 3,2 \text{ Nm}$$

$$M_P = F_0 \cdot /b + c/ + G \cdot a - R_{Ay} \cdot c = 2,45 \text{ Nm}$$

$$M_B = F_0 \cdot /b + c + d/ + G \cdot a - R_{Ay} \cdot /c + d/ + P_y \cdot d =$$

$$= 3,36 \text{ Nm}$$

Nejvíce namahavý průřez je v B.

$$M/B/ = 3,36 \text{ Nm} \quad r = 7$$

materiál 12050 $G_0 = 9 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$

$$W_0 = \frac{\pi r^3}{4}$$

$$G = \frac{M_0}{W_0} = \frac{M_0}{\frac{\pi r^3}{4}} = \frac{4 M_0}{r^3} = \frac{4 \cdot 3,36}{340 \cdot 10^{-9}} = 1,33 \cdot 10^7 \text{ MPa}$$

Statistická bezpečnost průřezu K

$$G_{\max} = \beta_G \cdot G$$

$$\beta_G = 1 + H_0 / \beta_{G_2} - 1/$$

$$H_0 = 0,6$$

$$\beta_G = 1 + 0,6 / 0,8/ = 1,42$$

$$\beta_{G_2} = 1,8$$

$$G_{\max} = 1,33 \cdot 10^7 \cdot 1,42 = 1,86 \cdot 10^7$$

$$K_G = \frac{G_D}{G_{\max}} = \frac{9 \cdot 10^7}{1,86 \cdot 10^7} = 4,8$$

Dynamická bezpečnost průřezu

$$K_{GD} = \frac{G_{0c} / d_0 \cdot \gamma_k \cdot H_0}{G_{\max}}$$

$$G_{0c} / d_0 = 6 \cdot 10^7$$

$$\gamma_k = 0,9$$

$$H_0 = 0,8$$

$$K_{GD} = \frac{6 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{1,86} = 2,3$$

5.2.0. Návrh ložisek

Vypočtené reakce v 5.1.0.

$$R_{Az} = 28 \text{ N}$$

$$R_{Bz} = - 41 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = - 15,5 \text{ N}$$

$$R_{By} = 14,5 \text{ N}$$

$$R_{Bx} = - 20 \text{ N}$$

Ložisko Aaxiální síla $F_{AA} = 0$

$$\text{radikální } F_{RA} = \sqrt{R_{Az}^2 + R_{Ay}^2} = \underline{32 \text{ N}}$$

Ložisko Baxiální síla $F_{BA} = 20 \text{ N}$

$$\text{radikální síla } F_{BR} = \sqrt{R_{Bz}^2 + R_{By}^2} = \underline{44 \text{ N}}$$

Z konstrukčních důvodů volím ložiska A i B 6202.

5.3.0. Kontrola ozubení

Kolo 1 Hřeben 2

volím $z_1 = 23$ $z_2 = 27$ délka zubu $b = 20 \text{ mm}$ úhel záběru $\alpha = 20^\circ$ modul $m = 2$ rozteč $t = \pi \cdot m = 6,283 \text{ mm}$ výška paty $h_p = m = 2 \text{ mm}$ výška zubu $h = 4,333 \text{ mm}$ Ø roztečné kružnice $D_1 = mz_1 = 46 \text{ mm}$ $D_2 = \infty$ Ø hlavové kružnice $D_{h1} = D_1 + 2m = 50 \text{ mm}$ $D_{h2} = \infty$

tloušťka zubu na roztečné kružnici $S_z = \frac{t}{2} = 3,14 \text{ mm}$

vzdálenost os $a = \infty$

poloměr valivé kružnice $r_v = 23 \text{ mm}$

5.3.1. Návrh podle Bacha

max. síla na obvodě $80 \text{ N} = P \leq P_d$

$$M_0 = P_d \cdot h = \frac{1}{6} b \cdot S_p^2 \cdot G_0$$

$$P_d = c \cdot b \cdot t \quad c = \frac{G_0}{15}$$

$$c = 7 \text{ MPa}$$

$$P_d = 7 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 6,28 \cdot 10^{-3} = 880 \text{ N}$$

Ozubené kolo při kontrole podle Bacha plně pevnostně dostačuje. Vyhovuje i při opravě rychlostním součinitelem .

$$\psi = \frac{6}{6 + v} = \frac{6}{6,5}$$

$$P_d = \psi \cdot P \approx 800 \text{ N}$$

5.3.2. Kontrola podle ČSN

$$P_d = \pi c_{gbm} = \frac{M_k}{r} \quad P_d \geq P$$

$$c_0 = \frac{G_{DO} \cdot r_0}{Y_0}$$

z tabulek ČSN 014686

$$G_{DO} = 91 \text{ MPa}$$

$$r_0 = 0,4$$

$$c_0 = 5,4 \cdot 10^6$$

$$Y_0 = 6,7$$

$$P_d = \pi \cdot 5,4 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 730 \text{ N}$$

Kolo i podle kontroly ČSN vyhovuje s bezpečností $k \approx 9$.

5.3.3. Kontrola na opotřebení podle ČSN

$$P_{Dd} \geq P$$

$$P_{Dd} = \pi \cdot C_d \cdot b \cdot m$$

$$C_d = \frac{\frac{\sigma_{Dd}}{U} \cdot r_d}{\gamma_d}$$

$$C_d = 13,4 \cdot 10^6$$

Tabulky ČSN 014686

$$\sigma_{Dd} = 31 \text{ MPa}$$

$$r_d = 0,4$$

$$\gamma_d = 1,8$$

$$U = \left(\frac{m}{10}\right)^{0,2} = 0,5$$

$$P_{Dd} = \pi \cdot 13,4 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} = \underline{1\,700 \text{ N}}$$

Kolo vyhovuje na opotřebení s vysokou bezpečností.

5.4.0. Výpočet dopružení ramene

Rameno se pohybuje rychlostí v a při dorazu má určitou kinetickou energii $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$.

Tato kinetická energie musí být po dorazu rovna vnitřní energii U .

$$E_k = U$$

$$U = \int_0^l \frac{M \cdot /x/}{2 E \cdot I_y} dx$$

$$M /x/ = F \cdot x$$

F = síla po dorazu ramene

$$U = \frac{F^2}{2 E I_y} \int_0^l x^2 dx = \frac{F^2 l^3}{6 E I_y}$$

$$\text{Maximální průhyb nosníku } w_{\max} = \frac{F \cdot l^3}{3 E \cdot I_y}$$

$$E_k = U$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{F^2 \cdot l^3}{6 E \cdot I_y} \Rightarrow F = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} m \cdot v^2 \cdot 6 E \cdot I_y}{l^3}}$$

$$w_{\max} = \frac{F \cdot l^3}{3 E \cdot I_y} = \frac{\sqrt{\frac{\frac{1}{2} m \cdot v^2 \cdot 6 E \cdot I_y}{l^3}} \cdot l^3}{3 E \cdot I_y}$$

$$w_{\max} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} m \cdot v^2 \cdot 2 l^3}{3 E \cdot I_y}}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

$$I_y = 6,28 \cdot 10^{-9}$$

$$w_{\max} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot /0,5/^2 \cdot 2 \cdot /0,33/^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 6,28 \cdot 10^2}} = 1,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,35 \text{ mm}$$

$$w_{\max} = 1,35 \text{ mm}$$

Rameno po dorazu v konečné poloze dopruží vlivem setrvačné síly o 1,35 mm, což nebrání výkonu jeho funkce, jelikož při zakládání do upínacího suportu talíř vystředuje sám support, který by vystředil výchylku talíře od středu řádově i v centimetrech.

6.0.0. Návrh dopravníku

Rameno přísavky zakládá talíře do upínacího supportu z dopravníku, na kterém jsou sloupce po 10 talířích. Sloupců je 12. Potisk jednoho talíře trvá 20 sec. Jeden sloupec je tedy vybrán za 3 min. 20 sec. Dvanáct sloupců je tedy vybráno za 40 minut. Za 40 minut je tedy potřeba dopravník opět doplnit. Sloupec talířů po dojetí pod přísavku seone mikropsínač, který který rozeprne obvod se spínačem stroje. Po vybrání posledního talíře se obvod opět seprne a najede další sloupek.

6.1.0. Hlavní rozměry

šířka dopravníku $h = h_t + 2 h_m$

Průměr talíře $h_t = 162 \text{ mm}$

vzdálenost talíře od okraje dopravníku $h_m = 40$

$$\Rightarrow h = 242 \text{ mm}$$

délka dopravníku $l_d = 12 \cdot h_t + m = 2\,474 \text{ mm}$

výška sloupce talířů $t = 90 \text{ mm}$

6.2.0. Výpočet pohonu

DIN 22101

$\mu = C \cdot f$ $C = 8$ součet odp. $f = 0,25$

$$\mu = 0,25 \cdot 8 = 0,2$$

Odpory proti pohybu

$$\text{hlavní} = Q_h = \mu \cdot L \cdot (q_1 + 2 q_2) \cos \alpha + q_{rh} + q_{rD}$$

$$F = Q_h + Q_v + Q_p \approx 1,5 Q_h$$

$$P = \frac{F \cdot v}{102}$$

$$\mu = 0,2 \quad L = 2,5 \text{ m} \quad q_1 = 8 \text{ kg} \quad \cos \delta = 1$$

$$q_2 = 4 \text{ kg} \quad q_{rh} + q_{rD} = 4$$

$$P = 90 \text{ W}$$

Vzhledem k tomu, že motor pracuje prakticky jen na rozběh a pak vypíná, není to plynulý chod, tak volím motor s převodovkou TS 030331 s převodovkou 90 x 900 x 16.

Výkon motoru 0,3 kW počet otáček $n_1 = 15/\text{sec.}$

7.0.0. Pneumatické a elektrické schema ovládání zakladače

Zakladač má čtyři ovládané funkce.

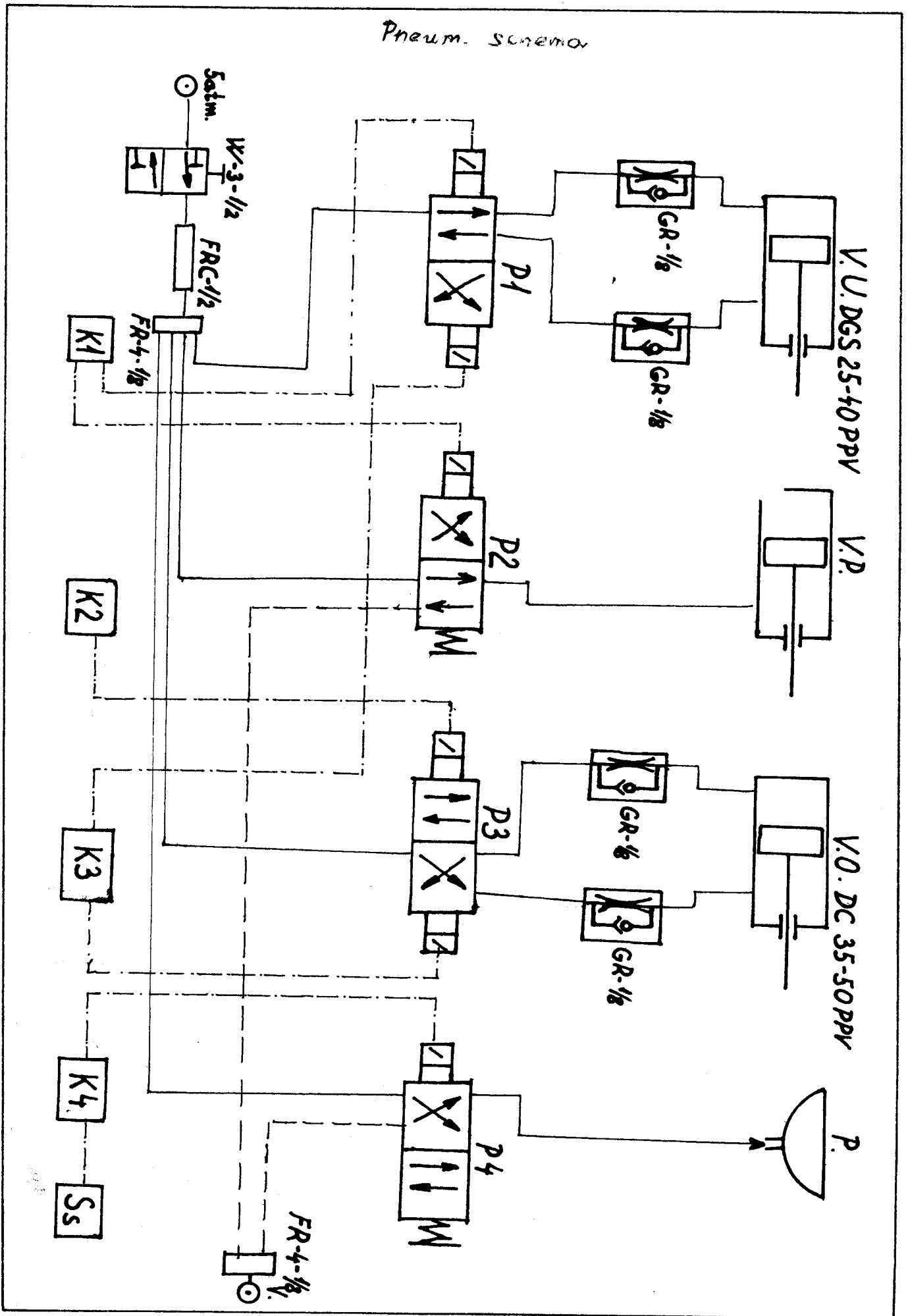
1. Otáčení obou ramen
2. Zdvih mechanické úchytky
3. Zdvih přísavky
4. Přísavka

7.1.0. Sled operací

1. Stroj dorazí na koncový spínač K 1, ten sepne obvod s P 1 a P 2. P 1 přestaví a vpustí vzduch do válce mechanické úchytky. P 2 přestaví a vpustí vakuum do válce přísavky. Obě dvě úchytky se zvednou.
2. Na mechanické úchytkce nahoře je koncový spínač K 2. Ten sepne obvod s P 3 a vpustí vzduch do válce otáčení a otočí zakladač o 120° ve směru otáčení hodinových ručiček.

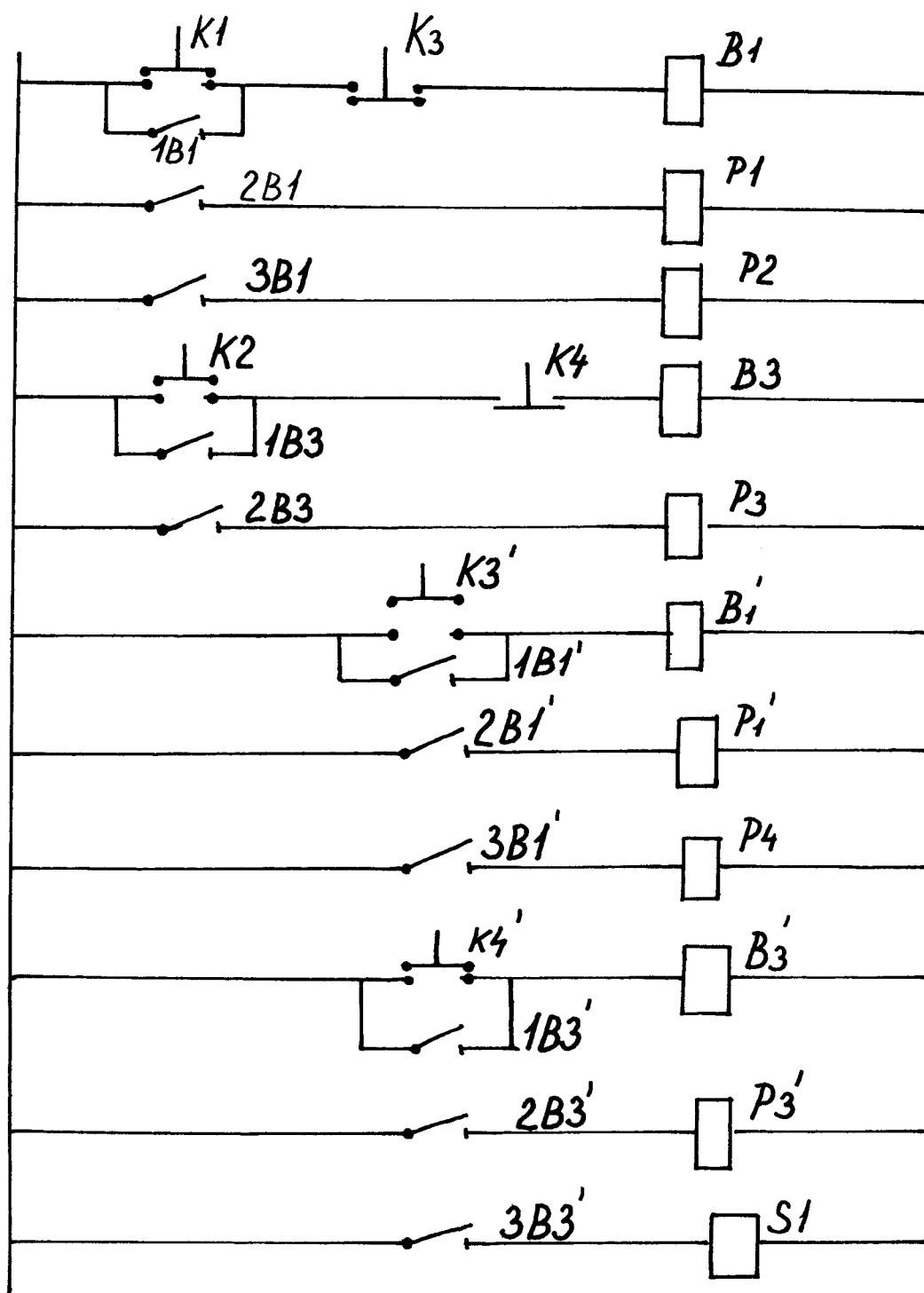
3. Koncový spínač na hřebenu otáčení K 3 sepne obvod P 1' a zároveň rozezne obvod s P 1. P 1 se přestaví tak, že válec mechanické úchytky jde dolů a vyloží talíř. Zároveň sepne obvod s P 4 a pustí do přísavky vzduch a založí talíř.
4. Koncový spínač na mechanické úchytkce K 4 dole sepne obvod s P 3' a rozezne obvod s P 3. P 3 se přestaví a ramena se otočí zpět o 120° . Zároveň se zapíná stroj k potisku talířů a následuje opět bod 1.

Pneum. schema



7.2.1. Elektrické schéma ovládání

24V~



7.2.2. Prvky ovládáníRozvaděče

P 1, P 3	JMF - 4 - 1/8 - 4/2	FESTO
P 2, P 4	MF - 4 - 1/8 - 4/2	FESTO

Mikrospínače

K 1	koncový spínač stroje	
K 2	4934 - 401	Elektro Praga Jablonec n.N.
K 3	4937 - 02	" " "
K 4	B 611 - 1 B	Nový Bor

Relé

B 1, B 1'		
B 3, B 3'	RPX 112	ZPA TRUTNOV

8.0.0. Ekonomické zhodnocení

Mechanický zakladač talířů, zařazením do výroby nezvýší produktivitu práce, ale nahradí práci jedné pracovní síly. Investice, které bude třeba vynaložit. Neinvestiční náklady na technické zpracování dle hrubého odhadu 40 000 Kčs.

Předpokládané náklady na výrobu jednoho stroje:

- a/ náklady na výrobu konstrukce podle odhadu výrobních cen jednotlivých dílů zakladače. Náklady obsahují materiálové, mzdové i montážní investice. Činí asi 7 500 Kčs.
- b/ náklady na nákup pneumatického a elektrického vybavení činí asi 6 000 Kčs. Ceny pneumatického vybavení firmy FESTO uvedl zástupce firmy.
- c/ náklady na výrobu pomocných zařízení /dopravník/ činí 8 000 Kčs.

Celkový souhrn nákladů na výrobu jednoho stroje činí tedy 61 000 Kčs. Při výrobě pouze jednoho zakladače bude tedy výrobní cena pro závod 21 000 Kčs + 40 000 Kčs neinvestičních nákladů.

Mzdová úspora na pracovní síle při dvousměnném provozu činí 45 000 Kčs za jeden rok. Objem produkce sortimentu za jeden rok činí 576 000 ks výrobků. Při ručním zakládání činí cena založení jednoho talíře 0,08 Kčs. Při strojním zakládání při uvažování amortizace stroje /ekonomická životnost stroje je asi 10 let/ a vlastní režie stroje je cena tohoto úkonu 0,04 Kčs.

	<u>celková investice</u>	
Návratnost investice	<u>úspora na jeden kus</u>	= 2,8 let.
	<u>počet výrobků za 1 rok</u>	

S přihlédnutím k jiným přínosům např. možnost uplatnění pracovní síly na jiném místě v závodě je tento výsledek plně vyhovující. Odhady výrobních cen, investic, úspor a režie provedl zástupci n. p. Sklostroj Turnov.

9.0.0. Závěr

Úkolem mé diplomové práce bylo navrhnout zakladač k potiskovacímu stroji MURRAY.

Ze čtyř navržených alternativ jsem vybral alternativu jevící se jako nejvýhodnější. Tato alternativa je podrobně zpracována a je proveden návrh konstrukce na sestavném výkresu. Není provedeno rozkreslení do výrobních výkresů, což nebylo mým úkolem, ale ze sestavného výkresu je možno konstrukci sestavit.

Výpočty jsou provedeny v nejdůležitějších bodech konstrukce. Všechny výpočty provedeny nejsou, ale vzhledem k nízkým hmotám, s kterými zakladač pracuje, hmota jednoho talíře je 0,16 kg, je namáhání zakladače minimální a jeho části jsou z konstrukčních důvodů předimenzovány, což ukázaly i uvedené výpočty, přesto, že byly uvažovány nejnepříznivější případy a největší síly. Zaokrouhlování čísel jsem prováděl vždy nahoru.

Konstrukce je řešena tak, že snese i náhodné zatížení, např. při montáži aj., a je možno její vyrobit přímo v závodě.

Neznám možnosti nákupu od firem FESTO a NETZH a v případě obstarání těchto součástí do pneumatického obvodu by nic nebránilo jeho realizaci v závodě.

Vzhledem k jeho jednoduché konstrukci a malému namáhání i poměrně čistému prostředí by měl být spolehlivým a ekonomicky výhodným výrobním prostředkem při potiskování talířů.

10.0.0. Seznam použité literatury

1. Prof. Ing. Antonín Němec - Části strojů I, II
SNTL Brno 1970
2. Ing. Josef Bartoš a kol. - Strojnické tabulky
SNTL 1971, desáté nezměněné vydání
3. Ing. Václav Patočka a Jaroslav Koch - Valivá
ložiska ZKL, SNTL 1965
4. Katalog firmy FESTO PNEUMATIC
5. Prospektová dokumentace firmy MURRAY
6. Prospektová dokumentace firmy NETZSCH