

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra

Školní rok: 1991/92

sklářských a keramických strojů

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Lučka V a c k a

obor

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Konstrukce jednopozicového stroje pro
odtavování kopen ručně foukaných nálevek

Zásady pro vypracování:

V současné době se odtavují kopny nálevek na technicky zastaralém stroji, který nezajišťuje požadovaný výkon a je náročný na přestavbu na jiný rozměr. Kopny nálevek se odtavují ve svislé poloze za rotace výrobku hořáky spalujícími směs zemního plynu a kyslíku.

Ve své diplomové práci se zaměřte na konstrukci jednopozicového stroje pro odtavování kopen ručně foukaných nálevek. Stroj by měl být modernější konstrukce s použitím konstrukčních prvků jako jsou kuličková pouzdra, pneumatické prvky, senzory.

Proveďte:

1. Rozbor současného stavu.
2. Návrh konstrukce jednopozicového stroje pro odtavování kopen ručně foukaných nálevek v několika variantách.
3. Zhodnocení a výběr optimální varianty.
4. Konstrukční zpracování optimálního návrhu.
5. Technickoekonomické zhodnocení navržené konstrukce včetně doporučení sbrtimentu nálevek vhodných k odtavování.

Podmínkou pro udělení KZ za zimní semestr je zpracování bodů 1. a 2. zadání.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ostřední knihovna
STUDENTSKÁ 6
461 17 LIBEREC

KSK/SK

✓ 169/923

Rozsah grafických prací: cca 40 - 50 stran textu doplněného
Rozsah průvodní zprávy: příslušnými obrázky, grafy, výpočty
a výkresovou dokumentací
Seznam odborné literatury:

- /1/ Výkresová dokumentace současného stroje
- /2/ Výkresy výrobků
- /3/ Diplomové práce
- /4/ Patenty
- /5/ Tabulky

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Kračmar

Konzultant: Ing. Jiří Kopanický, Kavalier, a. s. Sázava

Zadání diplomové práce: 31. 10. 1991

Termín odevzdání diplomové práce: 29. 5. 1992



Vedoucí katedry
Doc. Ing. Vladimír Klebsa, CSc.

Děkan
Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.

V Liberci

dne 31. 10. 1991

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI
Fakulta strojní

Obor 23-21-8

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební
průmysl.

Zaměření sklářské a keramické stroje

Katedra sklářských a keramických strojů

KONSTRUKCE JEDNOPOZICOVÉHO STROJE PRO ODTAVOVÁNÍ

KOPEN RUČNĚ FOUKANÝCH NÁLEVEK

209/92

Jméno a příjmení : Luděk Vacek

Vedoucí DP : Ing. Zdeněk Kračmar

VŠST Liberec, katedra sklářských a keramických strojů

Konzultant : Ing. Jiří Kopanický, KAVAILIER a.s. Sázava

Rozsah práce a příloh :

Počet stran	67
Počet příloh a tabulek	7
Počet obrázků	19
Počet výkresů	3
Počet modelů nebo jiných příloh	0

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146076561

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

Luděk Vacek
.....

V Liberci 5.5.1992

O B S A H

1.0	ÚVOD	8
2.0	TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1	Charakteristika výrobku	10
2.2	Technologie	12
2.2.1	Technologický postup výroby ručně foukaných nálevek	12
2.2.2	Technologie odtavování	12
2.2.3	Základní požadavky na odtavenou nálevku	14
2.3	Popis stávajícího stavu a jeho zhodnocení	15
2.3.1	Schématické zobrazení stávajícího způsobu odtavování	15
2.3.2	Popis stávajícího způsobu odtavování	17
2.3.3	Rozbor a aplikace původního řešení	18
2.3.3.1	Nevýhody, nedostatky stávajícího řešení	18
2.3.3.2	Využitelnost některých částí stávajícího řešení	20
3.0	NÁVRHY MOŽNÝCH ŘEŠENÍ HLAVNÍCH ČÁSTÍ STROJE	21
3.1	Rozdělení postupu odtavování na dílčí operace	21
3.1.1	Vložení neodtavené nálevky do čelistí	21
3.1.2	Uchopení nálevky úchopným prvkem	22
3.1.2.1	Alternativní návrhy úchopného prvku	24
3.1.2.2	Výběr alternativy ke konstrukčnímu zpracování	31
3.1.3	Rotace nálevky	33
3.1.4	Odtavení hlavice obvodovými hořáky	33
3.1.4.1	Mechanismus otevírání hořáků	34
3.1.4.2	Mechanismus vertikálního pohybu hořáků	35
3.1.5	Odejmutí hlavice a její přemístění do střepů	35
3.1.5.1	Mechanismus přidržovače	36
3.1.5.2	Mechanismus skluzu	36
3.1.6	Přesun odtavené nálevky nad odstávku	36
3.1.6.1	Otočení ramene odtavovacího stroje	36
3.1.7	Mechanismus odstávky	37

3.1.8	Doprava nálevky do manipulační přepravky	38
4.0	REALIZACE NÁVRHU	39
4.1	Popis konstrukce návrhu.	39
4.2	Návrh řídicího obvodu	40
4.2.1	Rozdělení operací na jednotlivé dílčí kroky	40
4.2.2	Rozdělení odtavovacího procesu	40
4.2.3	Činnost jednotlivých akčních členů	41
4.2.4	Krokový diagram	42
4.2.5	Pneumatický ovládací a řídicí obvod	44
4.2.6	Realizace pneumatického a elektrického obvodu	46
4.3	Výpočtová zpráva	50
4.3.1	Návrh hnacích členů	50
4.3.2	Návrh úchopné hlavice	57
4.3.2.1	Kinematické řešení vybrané alternativy	57
4.3.2.2	Stanovení síly potřebné pro bezpečné uchopení	58
4.3.2.3	Rozměrová analýza mechanismu úchopné hlavice	59
4.3.2.4	Rozbor silových poměrů a návrh pohonu	60
4.3.2.5	Popis konstrukce úchopné hlavice	62
5.0	ZÁVĚR A TECHNICKO - EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	64
6.0	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	66
7.0	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	67

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLU

NÁZEV	ZNAČKA	ROZMĚR
průměr	d, D	m, mm
tloušťka stěny	t	m, mm
úhel rozevření nálevky	α	$^{\circ}$
otáčky hlavice	n_D	min^{-1}
rozběhový moment	M_{rozb}	$N.m$
moment setrvačnosti	I	$kg.m^2$
hmotnost	m	kg
poloměr	r	m, mm
čas rozběhu	t	s
převodový poměr	i	
úhlová rychlost	ω	$rad.s^{-1}$
otáčky hnací řemenice	n_d	min^{-1}
otáčky hnané řemenice	n_D	min^{-1}
skluz řemene	ν	
osová vzdálenost	A	m, mm
úhel opásání	α	$^{\circ}$
výpočtová délka řemene	L_p	m, mm
délka řemene	L_1	m, mm
výkon	P	W
krouticí moment	M_k	$N.m$
výkon předávaný jedním řemenem	P_1	W
korekční souč. řemene	c	
úhlové zrychlení	ε	$rad.s^{-2}$
gravitační zrychlení	g	$m.s^{-2}$
tíha	G	N
třecí moment	M_t	$N.m$
souč. valivého odporu	μ	
radiální síla	F_r	N
celková účinnost	γ_c	
síla na pístnici	F_p	N

zdvih pneumotoru	Z	m, mm
úhel pootočení ramene	β_1	°
úhel rozevření hořáků	β_2	°
hmotnost hořáků	m_1	kg
hmotnost rozvíracího mechanismu	m_2	kg
celková hmotnost	m_c	kg
síla na pístnici pneumotoru A	F_{PA}	N
síla na pístnici pneumotoru B	F_{PB}	N
třecí síla	T	N
koeficient tření	f	
normálová síla	N	N
úchopná síla	F_u	N
koeficient bezpečnosti	k	
úhel sklonu vedení	δ	°
rozevření čelistí	u	m, mm
pracovní tlak v síti	p_s	MPa
pracovní tlak za rozvaděčem	p_N	MPa
pracovní tlak na vstupu do pneumotoru	p_A	MPa
průřez pístu	S_1	m, mm
průřez pístnice	S_2	m, mm
souč. normalizace	K_n	
počet normalizovaných součástí	S_n	
počet všech součástí	S	
souč. nakupovaných součástí	K_{ns}	
počet nakupovaných součástí	S_{ns}	

1.0 ÚVOD

Požadavky na stále rostoucí kvalitu a produktivitu práce vedou v současné době ke stále častějšímu nahrazování lidské práce strojními automaty a poloautomaty. Lidský faktor není nahrazován jen z hlediska pracovní obtížnosti, ale často i pro nevhodné životní prostředí na pracovišti.

Není tomu jinak ani ve sklářském průmyslu. Je ještě mnoho sklářských závodů, kde zcela zastaralé, těžkopádné a již dávno odepsané strojní zařízení stále plní svoji funkci. Je proto nutností, aby tato zařízení byla nahrazena kvalitnějšími, s modernější konstrukcí, se zavedením prvků automatizace a s uplatněním moderních materiálů.

Perspektivy sklářského průmyslu jsou zřejmé. Vlastnosti skla, jakožto materiálu, který dnes nalézá velmi široké uplatnění ve všech oblastech techniky a spotřeby, se s výhodou nejvíce využívá v chemickém a potravinářském průmyslu.

Sklo není výhodný materiál jen z hlediska surovinové základny, nám běžně dostupné, ale i pro své mechanické vlastnosti a chemickou odolnost.

Již samo zadání této diplomové práce "Konstrukce jednopozico-
vého stroje pro odtavování kopen ručně foukaných nálevek" pro-
zrazuje, že jde o technologickou návaznost na ruční výrobní
operace. Tomuto aspektu je třeba samozřejmě přizpůsobit i vlastní
řešení celého úkolu.

Stále jsou a ještě chvíli budou existovat operace, které dokáže
realizovat pouze lidská ruka. Není tomu jinak ani při ruční
výrobě nálevek v podniku Kavalier a.s. Sázava.

Ručně foukané skleněné výrobky nemají rovnoměrné rozložení
skloviny. Různá tloušťka skla podmiňuje jejich odlišnou
odtavovací dobu. Z tohoto hlediska nelze řešit celý technologický
cyklus jako zcela automatizovaný. Nezbytné zásahy člověka zde
nadále sehrávají neodmyslitelnou úlohu.

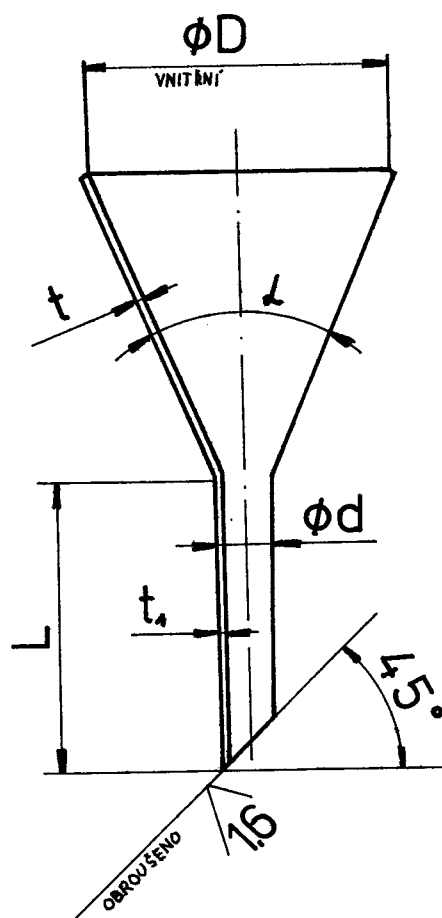
Zavedením poloautomatizovaného pracoviště lze dosáhnout podstatně vyšší produktivity práce, což je samozřejmě výhodné pro celkové ekonomické zhodnocení celého řešení. Ručně foukané nálevky však patří do skupiny výrobků, které se nevyrábějí v tak velkých sériích, aby mohla být využita celá kapacita stroje. Proto je na místě snaha o další využití stroje k odtavování i jiných výrobků.

2.0 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

Nálevka pro všeobecné účely

Tvar nálevky je předepsán československou státní normou ČSN 70 4080-1, kde jsou zároveň uvedeny i tolerance jednotlivých rozměrů, jak uvádí tabulka č.1.



obr.1 Nálevka

tab.1

VELIKOST	D	d	t ₁	l	t
40	40 _{±5}	6 _{±1}	1,5 _{±1,0}	40 _{±5}	2 _{±1}
55	55 _{±5}	8 _{±1}	1,5 _{±1,0}	55 _{±5}	2 _{±1}
60	60 _{±5}	10 _{±1}	1,5 _{±1,0}	30 _{±5}	2 _{±1}
75	75 _{±5}	9 _{±1}	1,5 _{±1,0}	75 _{±5}	2 _{±1}
80	80 _{±5}	12 _{±1}	1,5 _{±1,0}	80 _{±5}	2 _{±1}
100	100 _{±5}	10 _{±1}	1,5 _{±1,0}	100 _{±5}	2,5 _{±1}
120	120 _{±5}	30 _{±2}	2,0 _{±1,0}	120 _{±5}	2 _{±1}
150	150 _{±5}	16 _{±2}	2,0 _{±1,0}	150 _{±5}	3 _{±1}
160	160 _{±5}	35 _{±2}	2,0 _{±1,0}	160 _{±5}	3 _{±1}
200	200 _{±5}	38 _{±2}	2,0 _{±1,0}	200 _{±5}	3 _{±1}
200	200 _{±10}	24 _{±2}	2,5 _{±1,5}	175 _{±5}	3 _{±1}
220	220 _{±10}	25 _{±2}	3,0 _{±1,5}	175 _{±5}	3 _{±1}
230	230 _{±10}	30 _{±2}	3,0 _{±1,5}	175 _{±5}	3 _{±1}
250	250 _{±10}	30 _{±2}	3,0 _{±1,5}	175 _{±5}	3 _{±1}
300	300 _{±10}	34 _{±2}	4,5 _{±2,5}	160 _{±5}	4,5 _{±1}

Poznámka: Všechny výše uvedené rozměry nálevky se vyrábějí
s úhlem rozevření $\alpha = 45^\circ$ nebo $\alpha = 60^\circ$

d .. průměr stonku [mm]
D .. průměr nálevky [mm]
t₁ .. tloušťka stěny stonku [mm]
t .. tloušťka stěny nálevky [mm]
 α .. úhel rozevření nálevky [°]

Maximální rozměry nálevky tedy jsou d_{max} = 36mm

D_{max} = 300mm

a minimální d_{min} = 6mm

D_{min} = 40mm.

2.2 TECHNOLOGIE

2.2.1 Technologický postup výroby ručně foukaných nálevek

Základní postup výroby nálevek spočívá v nabrání skloviny na píšťalu, kde se upraví její viskozita a tvar na požadované hodnoty. Po nabrání a zformování dostatečného množství skloviny se vytvořený předfuk vloží do formy. Za rotace se vyfoukne nálevka. Různá velikost náběru skloviny se projeví v různé délce stonku nálevky a v různé velikosti hlavice-kopny.

Po vyfouknutí, fixaci a oddělení od píšťaly se horká nálevka s hlavicí přenesse pomocí ocelové vidlice do elektrické chladicí pásové pece. Po jejím průchodu je vychlazená na dostatečně nízkou teplotu, při které je již možné s ní manipulovat ručně, pouze v ochranných rukavicích. Vychlazené nálevky jsou přendávány do manipulačních přepravek, kde jsou zároveň skladovány až do odtavení. Oddělení hlavic, které pak následuje, se provádí na odtavovacím stroji, který je umístěn přímo u konce chladicí pece. Odtavení, jakožto samostatný proces, se provádí obvodovými hořáky a je popsán v následující kapitole.

U odtavených nálevek se dále oddělí zatavený konec stonku na příslušnou délku, zabrousí se na příslušný úhel sklonu a na požadovanou drsnost.

U výše uvedeného způsobu výroby následuje oddělování hlavic až na takzvaném "studeném" konci výroby. Byl vyzkoušen i způsob odtavování hlavic na "teplém" konci. To znamená, že hlavice byly odtavovány přímo po jejich vyfouknutí do formy a následné fixaci na vzduchu. Tento způsob se však neosvědčil pro vysokou teplotu nálevky. Uchopení nálevky a její umístění do odtavovacího stroje bylo obtížné z hlediska tvaru, tak i způsobu uchopení. Naproti tomu je práce s již vychlazenou nálevkou zcela vyhovující.

2.2.2 Technologie odtavování

Odtavování je způsob oddělování hlavic, tzv. kopen, vzniklých foukáním skloviny do formy. Při tomto způsobu oddělování hlavic se kruhově uspořádaným plamenem speciálního hořáku protahuje stěna výrobku, až hlavice odkápne. Rovnoměrnost tohoto ztenčování závisí na rozdělení tloušťky stěny po celém obvodu výrobku.

Většinou není rozdělení tloušťky ideální, a to pak zhoršuje úroveň jakosti odtaveného okraje. Sklo se nejdříve oddělí v místě nejtenší stěny a nakonec v nejtlustším místě za současného protažení vlákna. Sklovina, protažená ve vlákno, v místě konečného oddělení vytvoří vlivem povrchového napětí kapku, jejíž velikost je zpravidla mírou jakosti odtavování.

Má-li být odtavený okraj stejnoměrný a rovný, musí být mezi sklem a plamenem relativní pohyb. Prakticky se využívá dvou krajních možností - buď se výrobek otáčí v nehybném prstencovém hořáku nebo se hořák otáčí kolem výrobku, který je v klidu. Oba uvedené postupy mají své klady a zápory. Volba jednoho z nich se většinou řídí sortimentem výroby, především podle standartnosti tvaru a hlavice.

Výrobek musí být upnut v odtavovacím stroji vertikálně, aby odtavená hlavice mohla klesat buď samovolně silou tíže nebo řízeně pomocí přidržovače, popřípadě upínací hlavy. Podobně, jako je tomu u pukacích a zapalovacích strojů, je i zde nejdůležitější funkce hořáků.

Hlavní požadavky na hořák k odtavování skla:

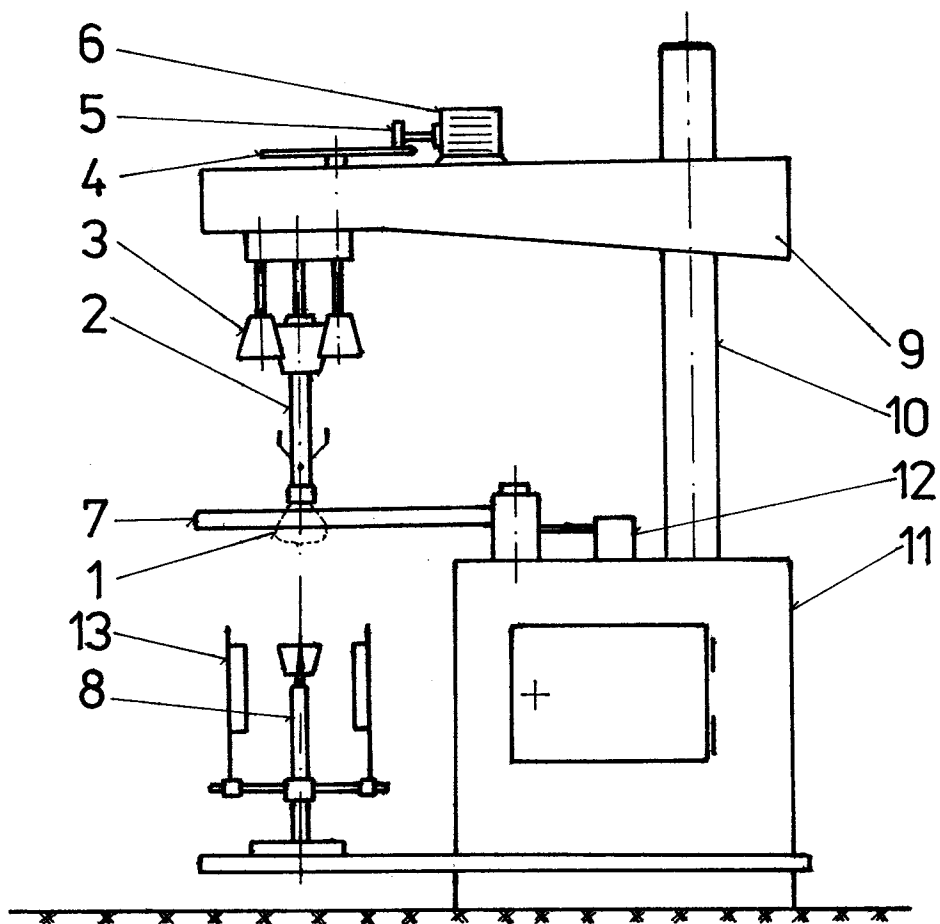
1. Plameny musí být krátké, vysoce výhřevné, hoření celého prstencového hořáku stejnoměrné a působení na sklo kolmo ke stěně.
2. Provedení hořáků musí být robustní a bezpečné proti zpětnému šlehnutí, a to i při největším ohřevu, který se v provozu může vyskytnout.
3. Trysky hořáku se nesmí příliš rychle ucpávat a mají být lehce vyčistitelné. Otvory trysek se osvědčily o průměru 0,3-0,4 mm. Větší průměry nejsou dostatečně bezpečné proti zpětnému šlehnutí a menší nedávají dostatečnou tepelnou energii. Vzájemná vzdálenost trysek má být asi 4mm. Přitom je vhodné vynechávat v hořákovém kruhu mezery bez trysek, neboť se tak zabrání vzniku vlnitých okrajů, zvláště u tenkostěnných skel. Čím menší je vzdálenost trysek od skla, tím jemněji lze hořáky seřídit a tím kvalitnější bude odtavený okraj.

2.2.3 Základní požadavky na odtavenou nálevku

- Odtavený okraj nálevky musí být rovný, hladký a stejnoměrný.
- Místo posledního odtržení hlavice od nálevky - tzv. kapka musí být co nejméně znatelná.
- Během celého průběhu odtavování nesmí dojít k mechanickému poškození nálevky : upínání nálevky s hlavicí
odtavování
odnímání odtavené nálevky.

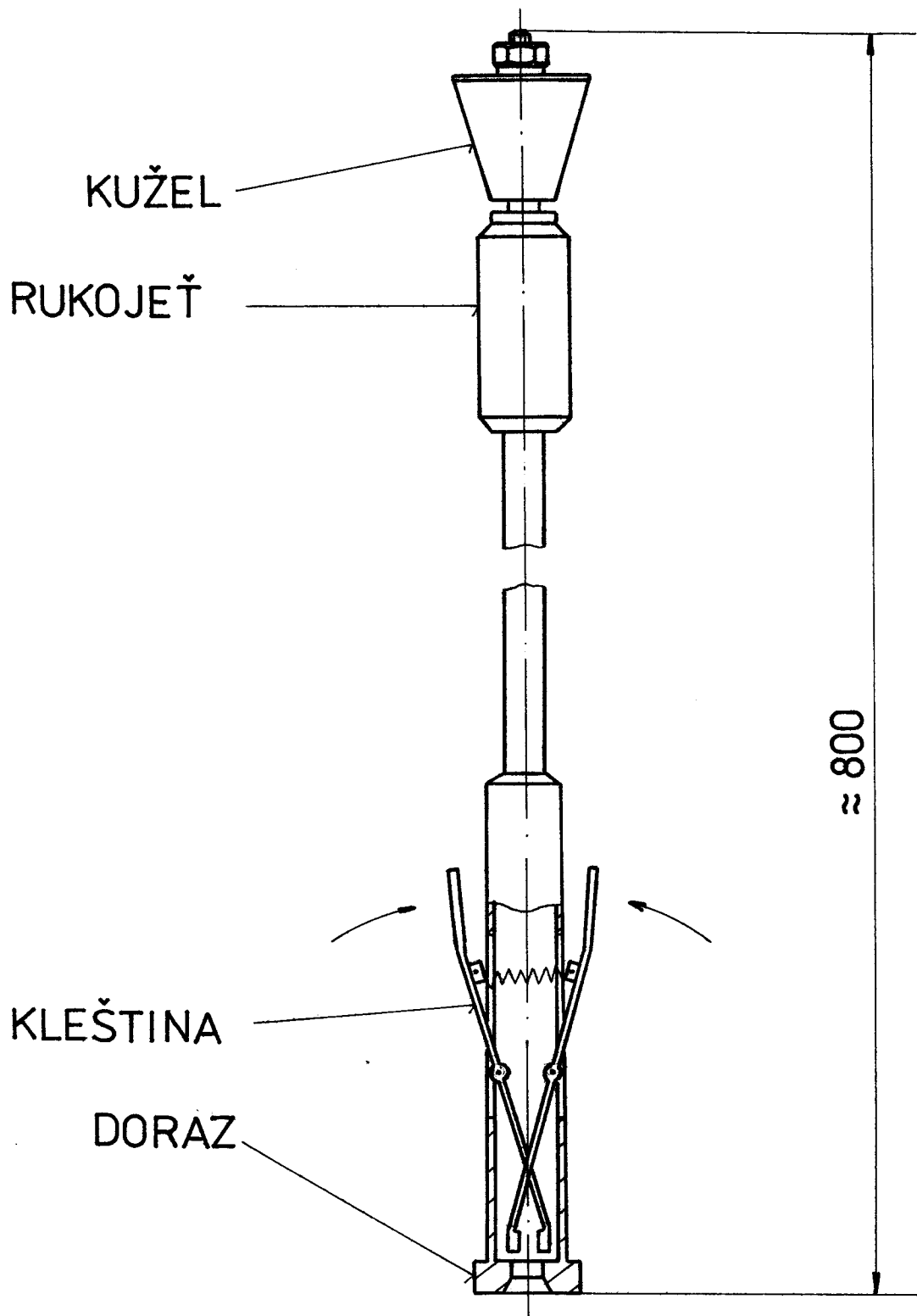
2.3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU ŘEŠENÍ A JEHO ZHODNOCENÍ

2.3.1 Schématické zobrazení stávajícího způsobu odtavování



1. Nálevka s kopnou
2. Upínací přípravek s kleštinami
3. Soustava kuželů, z nichž jeden je poháněný
4. Kotouč hnáný
5. Kotouč hnací
6. Elektromotor (třífázový asynchronní)
7. Prstencové hořáky
8. Přidržovač s pneumatorem a košíček s trnem
9. Rameno
10. Centrální sloup
11. Rozvodná skříň - rozvod plynu, kompresor pro výrobu stlačeného vzduchu
12. Koncový spínač polohy sevření hořáků
13. Skluz

obr.2 Odtavovací stroj



obr.3 Upínací přípravek s kleštinami

2.3.2 Popis stávajícího způsobu odtavování

Čísla uvedená v závorkách se vztahují k obr.2.

A. Operace před vlastním odtavováním

Nálevka (1) s ještě nezabroušeným koncem stonku a s hlavicí se upne pomocí kleštin za stonek do přípravku (2). Upevnění je zabezpečeno tlačnou pružinou, jejíž sílu je nutno ručně překonat při vkládání nové nálevky. Kleštiny se skládají ze dvou částí. Styková plocha každé části je polepena azbestovou tkaninou, která zabraňuje mechanickému poškození nálevky a zároveň zvyšuje koeficient tření ve stykových plochách.

Přípravek (2) se zavěsí mezi tři kužele (3), z nichž jeden rotuje. Po zavěšení dojde k přímkovému styku mezi kuželem přípravku a jednotlivými třemi kuželi. Hnacím členem, způsobujícím rotaci, je elektromotor, na jehož výstupní hřídeli je třecí kotouč (5). Ten pohání kotouč (4), který je spojen hřídelí s kuželem. Elektromotor má nastavitelnou polohu, čímž lze změnit převodový poměr a tím i otáčky kužele. V okamžiku roztočení přípravku s nálevkou se ručně uzavřou hořáky a dojde k odtavování.

B. Odtavování

Kolem rotující nálevky s hlavicí se ručně uzavřou prstencové hořáky (7). Souslednost zavírání hořáků je zabezpečena ozubeným převodem. Hlavice nálevky se odtavují hořáky, spalujícími směs zemního plynu, kyslíku a vzduchu. Po zavření hořáků sepne koncový spínač (12) a dojde k vysunutí pneumotoru mechanismu přidržovače (8). Trn uprostřed košíčku přidržovače vjede do otvoru v hlavici. Nepřesnosti v souososti otvoru v hlavici a trnu jsou kompenzovány dostatečnou vůlí košíčku. Hořáky odtaví hlavici, která klesá podpírána přidržovačem až do polohy, kdy je sejmuta z hrotu skluzem (13). Přidržovač klesne až do spodní polohy a hlavice sjede po skluzu do přepravky se střepy. Velikost síly pneumotoru přidržovače je nastavitelná tlakovým ventilem. Nastavitelný je také rozchod kolejnic skluzu pomocí dvou protisměrných závitů na dvou hřídelích. Současným otáčením hřídelí, které jsou uprostřed připevněny k základnímu rámu stroje, spojených vzájemně řetězem

proti zkřížení, se dosáhne přiblížení nebo oddálení kolejnic centrálně od nebo ke středu osy přidržovače.

C. Operace po odtavení hlavice

Před vyjmutím přípravku s nálevkou se ještě provádí zarovnání okraje mírným nadzdvihnutím hořáků. V této fázi je nálevka zbavena hlavice a horní okraj je zarovnán. Vyjmutí přípravku předchází samozřejmě rozevření hořáků. Nálevka je z přidržovače uvolněna na odstavnou plochu, kde chladne její horní část. Po fixaci odtaveného okraje se přemístí do přepravky a je připravena k dalším dokončovacím operacím.

2.3.3 Rozbor a aplikace původního řešení

Žádný stroj neslouží věčně. I ten sebedokonalejší mechanismus zestárne. Je překonán něčím novým, něčím, co lépe umožňuje uskutečnit daný funkční a technologický záměr. Není tomu jinak ani v případě tohoto odtavovacího stroje. Některá konstrukční řešení lze stále ještě využít, popřípadě jen mírně upravit, některá však vyžadují celkovou konstrukční obnovu.

2.3.3.1 Nevýhody, nedostatky stávajícího řešení

Upínací přípravek s kleštinami. Manipulace s necelé 3 kg vážícím přípravkem, sloužícím pro uchycení odtavované nálevky, je značnou fyzickou zátěží pro obsluhu stroje. Připočteme-li ještě hmotnost vlastní nálevky běžných rozměrů s hlavicí, vychází celková hmotnost okolo 4 kg. K přenášení přípravku dochází vždy při jeho vkládání a vyjímání ze stroje. Manipulace s kleštinami při jejich rozevírání je také záležitostí vyžadující dostatečné síly. Při každém uchopení je totiž nutno překonat sílu tlačné pružiny, která je zároveň silou úchopnou. Při běžných provozních podmínkách dochází k nadměrnému zvýšení teploty celého přípravku i s jeho dřevěnou úchopnou částí. Pro nebezpečí popálení je nutno pracovat s ochrannými rukavicemi. Je třeba dále podotknout, že celý tento sled operací je pouze ruční záležitostí a značně se tím prodlužují technologické časy celého odtavovacího procesu.

Mechanismus přidržovače. Pneumotorem ovládaný přidržovač nerespektuje zcela technologické požadavky na jeho funkci. V konečné fázi odtavování, ještě před odtržením posledního vlákna mezi nálevkou a hlavicí, je nutno pozastavit a mírně přizvednout klesající hlavici. Tím dojde k vytvoření rovnoměrného okraje nálevky. V opačném případě dochází k deformacím. V důsledku značných nerovnoměrností v tloušťce stěny nálevky, je každou hlavici nutno přidržet individuálním způsobem. K tomu je lidská ruka uzpůsobena nejlépe a nejcitlivěji reaguje na drobné odchylky.

Skluz na hlavice. Skluz je sice konstrukčně vyřešen zajímavým způsobem, ale v žádném případě neplní stoprocentně svoji funkci. Dochází k častému propadávání odtavených hlavic mezi kolejnice skluzu ještě před dopadem do přepravky pro ně určené. Nepořádek na pracovišti ohrožuje nejen obsluhu, ale i správnou funkci stroje.

Odstavná plocha. Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.3.2, je čas umístění nálevky na odstávce nezbytný pro fixaci jejího horního okraje. Odstávka není konstrukčně vyřešena vůbec. Je zde pouze umístěn stůl s azbestovou podložkou. Nálevky jsou odkládány na hrdla skleněných baněk a posléze přendávány na podložku k dochlazení. Toto se týká nálevek pouze menších rozměrů. Větší kusy musí zchladnout přímo ve stroji a pak se teprve mohou vyjmout z přípravku na azbestovou podložku. Tyto všechny výše uvedené improvizované způsoby odstávky značně snižují periodičnost a výkon stroje.

Některé další nedostatky. Stroj není připojen na centrální rozvod stlačeného vzduchu, i když je do jeho bezprostřední blízkosti zaveden. Místo toho je vybaven vlastní kompresorovou stanicí. Při všech operacích, které nejsou přímo spojeny s vlastním odtavováním, jako jsou například vkládání a vyndávání přípravku s nálevkou, jsou hořáky stále v činnosti. Zvyšuje se tak zbytečně spotřeba plynu.

2.3.3.2 Využitelnost některých částí stávajícího řešení

Vlastní hořáková tělesa s tryskami. Další využitelnost hořákového tělesa s tryskami je dána jeho osvědčeností a spolehlivostí při použití k odtavování. Je využitelný i celý systém rozvodu zemního plynu a kyslíku. Použité trysky také vyhovují stávajícím požadavkům. Jsou použity autogenní špičky 2-4.

Principiálně je možno převzít i řešení přidržovače s ruční obsluhou ze stroje na odtavování kopen u ručně foukaných bábovkových forem.

3.0 NÁVRHY MOŽNÝCH ŘEŠENÍ HLAVNÍCH ČÁSTÍ STROJE

3.1 ROZDĚLENÍ POSTUPU ODTAVOVÁNÍ NA DÍLČÍ OPERACE

1. Vložení neodtavené nálevky do čelistí
2. Uchopení nálevky úchopným prvkem - zúžení čelistí
3. Rotace nálevky
4. Odtavení hlavice obvodovými hořáky
5. Odejmutí hlavice a její přemístění do střepe
6. Přesun odtavené nálevky nad odstávku
7. Odstávka
8. Doprava nálevky do manipulační přepravy

3.1.1 Vložení neodtavené nálevky do čelistí

Nahrazení ručního vkládání nálevky strojním způsobem by znamenalo v současnosti zcela změnit všechny druhy manipulace s nálevkou už od její samotné výroby. Ručně jsou nálevky vkládány do chladicí pásové pece a stejným způsobem vyjímány na jejím konci po vychlazení do přepravek. V přepravekách jsou naskládány chaoticky, což vylučuje jakoukoliv automatizaci v této fázi výroby. Geometrický tvar a možnost mechanického poškození jsou další činitele, které toto znemožňují.

Možným řešením, které by odstranilo tuto komplikovanou manipulaci s nálevkou, je vkládání nálevek do odtavovacího stroje přímo z pásu chladicí pece. Tato varianta by však vyžadovala zcela odlišný a nepožadovaný způsob řešení. Zřejmě karuselový stroj, který by byl schopen odtavit tak velké množství nálevek jdoucích v krátkém časovém úseku za sebou, by se při stávajícím vyráběném množství celý výrobní cyklus příliš prodražil, což by se negativně odrazilo i na ceně nálevek. S přihlédnutím ke všem výše uvedeným aspektům proto ponechávám v řešení ruční způsob vkládání nálevek. Ruční manipulace s nálevkou je však značně zjednodušena odstraněním upínání nálevky do přípravku.

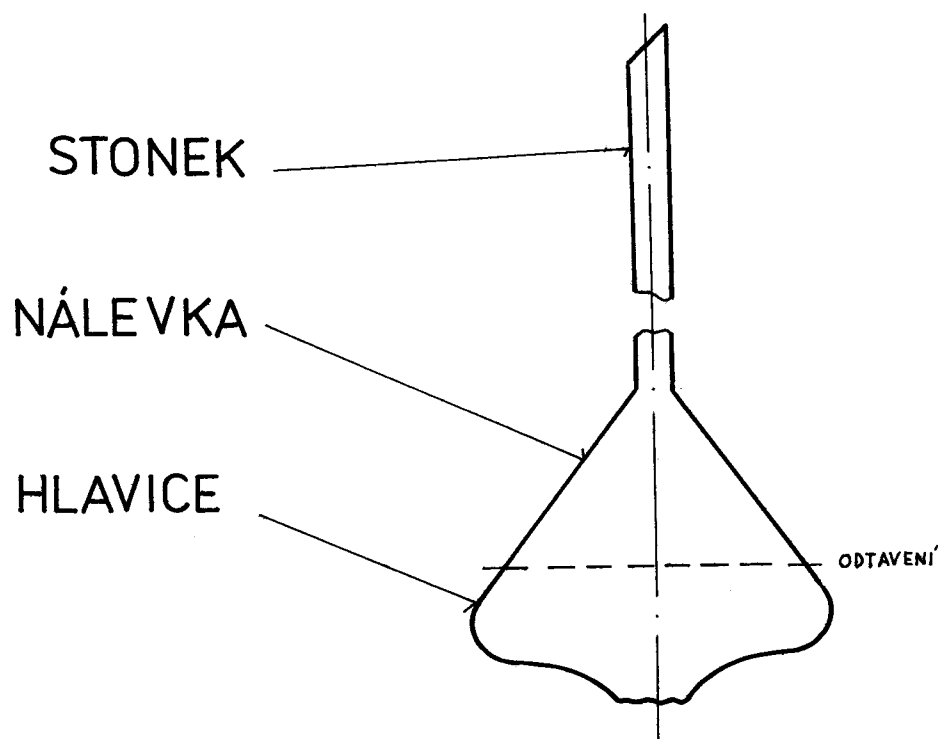
3.1.2 Uchopení nálevky úchopným prvkem

Protože stroj není určen k odtavování jen jedné velikosti nálevek, ale celé rozměrové řady, je nutno k tomuto aspektu přihlédnout i při volbě druhu a samotném návrhu celé úchopné části.

Charakteristika daného uchopovaného objektu.

Nálevka pro všeobecné účely: Tvar nálevky je předepsán normou ČSN 70 4080-1.

Tvar nálevky po ručním vyfouknutí (po vyndání z formy):



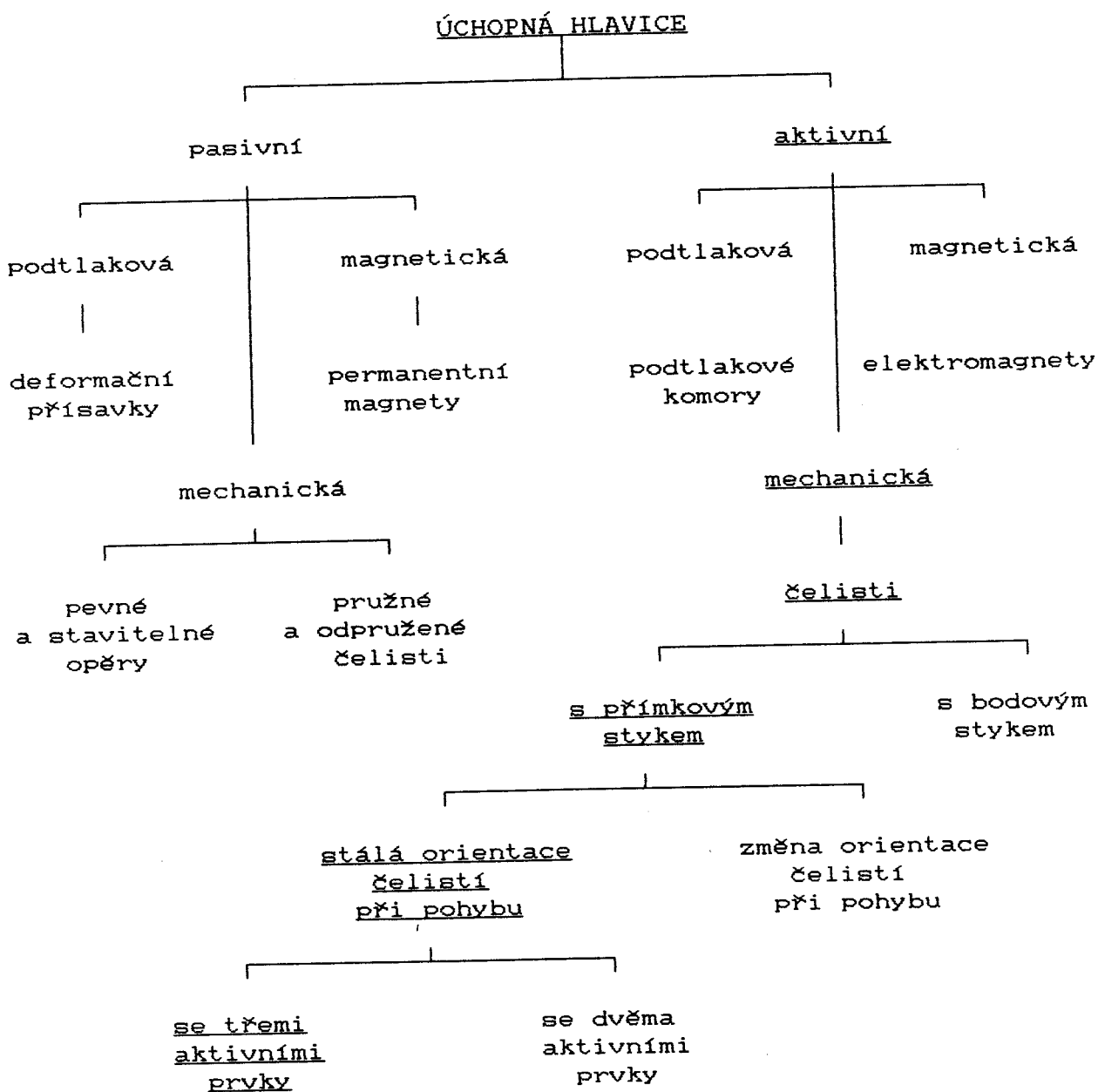
obr.4 Nálevka s hlavicí

Konstrukce úchopné hlavice musí respektovat především tyto základní požadavky:

1. Vyvození dostatečné úchopné síly, která je nutná pro uchopení největšího rozměru
2. Možnost uchopení celé rozměrové řady
3. Kompenzace výrobních tolerancí
4. Jednoduchost konstrukce
5. Minimální rozměry

- ad 1. Úchopná síla musí být tak velká, aby bylo zaručeno bezpečné držení předmětu v úchopné hlavici po celou požadovanou dobu. Je nutné věnovat pozornost závislosti úchopné síly na poloze čelistí a pro výpočet potom uvažovat nejnepříznivější případ. U některých provedení dochází ke zmenšení velikosti úchopné síly v závislosti na velikosti uchopovaného předmětu. Velikost úchopné síly je proto nutno volit s dostatečnou bezpečností. Nesmí však být větší, než je mez pevnosti uchopované nálevky (jejího stonku).
- ad 2. Možnost uchopení celé rozměrové řady s minimálními časovými ztrátami při případném přestavení na jiný rozměr, je dalším důležitým předpokladem pro plynulý ekonomický chod celého pracoviště.
- ad 3. Nesmí dojít k poškození nálevky, která má větší tvarové odchylky od normované velikosti, ale které jsou však stále v tolerančním rozmezí příslušné velikosti.
- ad 4. Náklady na sestavení rostou s jeho obtížností. Není vůbec důležité, aby konstrukční řešení bylo složité, ale aby splňovalo všechny požadavky pro jeho bezporuchovou činnost.
- ad 5. Minimální rozměry a s nimi související i minimální hmotnost, ovlivňují materiálové i výrobní náklady. Není zanedbatelná ani možnost zmenšení hnacího členu, sloužícího k pohonu celé rotující části úchopného mechanismu.

3.1.2.1 Alternativní návrhy úchopného prvku



Vysvětlivky: — cesta, která vede k řešení problému.

Poznámka: Specifickým příkladem čelistí s přímkovým stykem je uspořádání úchopné hlavice s pákovým převodem se zařazením paralelogramu.

Zdůvodnění navržené cesty:

Úchopná hlavice pasivní - obtížné uvolňování horké odtavené nálevky
- nevyhovující silové poměry pro celou rozměrovou řadu

Úchopná hlavice aktivní - { magnetická - uchopení předmětů pouze z feromagnetického mat.
podtlaková - pryžové podtlakové komory nemohou pracovat v prostředí s vysokou teplotou

Čelisti s bodovým stykem - při uchopení by nedošlo ke správnému vystředění nálevky, což by mělo za následek nepřesné odtavení hlavice

Čelisti se dvěma aktivními prvky - jsou nevýhodné z hlediska přesného vystředění po uchopení nálevky s kruhovým průřezem stonku, jehož průměr se mění pro každý jednotlivý rozměr nálevky

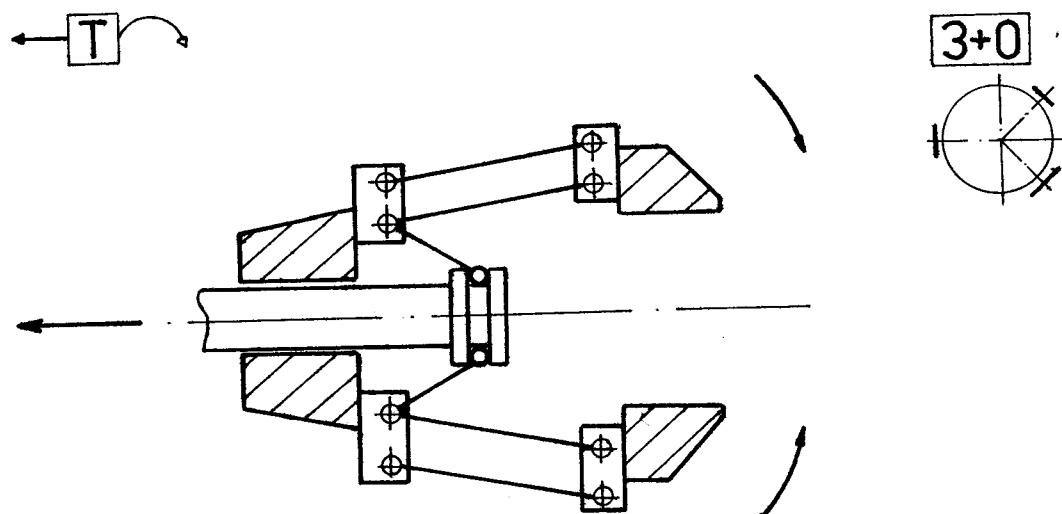
Rozpracování vybraného principu řešení na jednotlivé varianty:

Principiálně: Mechanická úchopná hlavice - aktivní - s přímkovým stykem čelistí a s jejich stálou orientací vůči uchopovanému objektu.

- Varianty:
1. Hlavice s pákovým převodem a paralelogramem.
 2. Hlavice s vodícím klínem.
 3. Hlavice s vodícím kuželem.
 4. Hlavice s pákovým převodem a posuvnými čelistmi.
 5. Hlavice se třemi lineárními pneumatickými motory.

Úchopná hlavice - varianta 1.

Kinematické uspořádání úchopné hlavice s pákovým převodem a zařazeným paralelogramem.



obr.5 Úchopná hlavice - varianta 1.

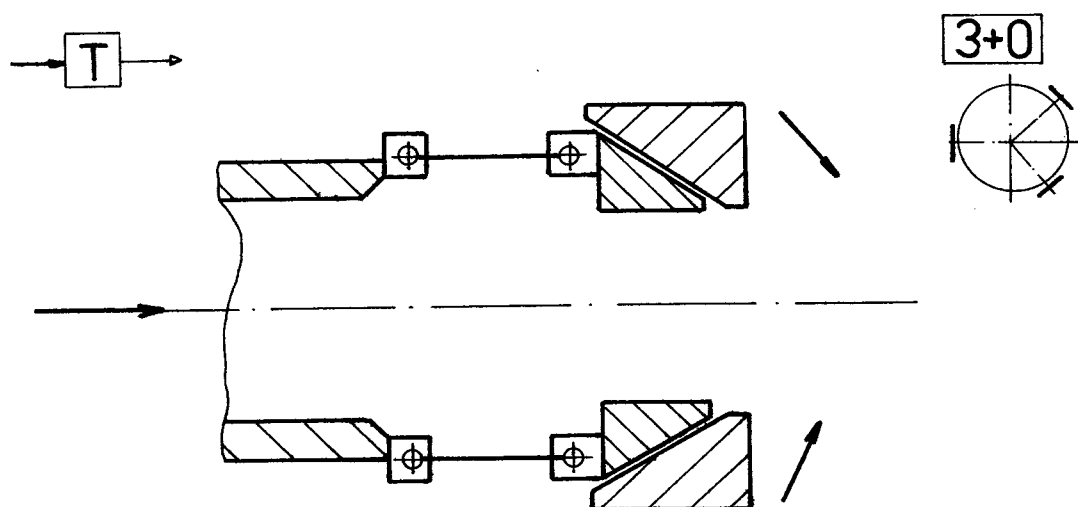
Charakteristika: Mechanická úchopná hlavice je složena z pákového mechanismu a paralelogramu. Pákový převod zabezpečuje zavírání a otevírání čelistí. Paralelogram slouží pro zabezpečení stálé orientace čelistí při jejich pohybu.

Přednosti: Konstrukci je možné realizovat tak, že se nemění velikost úchopné síly při různém rozevření čelistí, čímž lze obsáhnout celou požadovanou rozměrovou řadu bez dalších konstrukčních úprav.

Nedostatky: Zařazení paralelogramu je konstrukčně obtížnější záležitostí, celá úchopná hlavice se stává složitější a tím i dražší.

Úchopná hlavice - varianta 2.

Kinematické uspořádání úchopné hlavice s vodícím klínem.



obr.6 Úchopná hlavice - varianta 2.

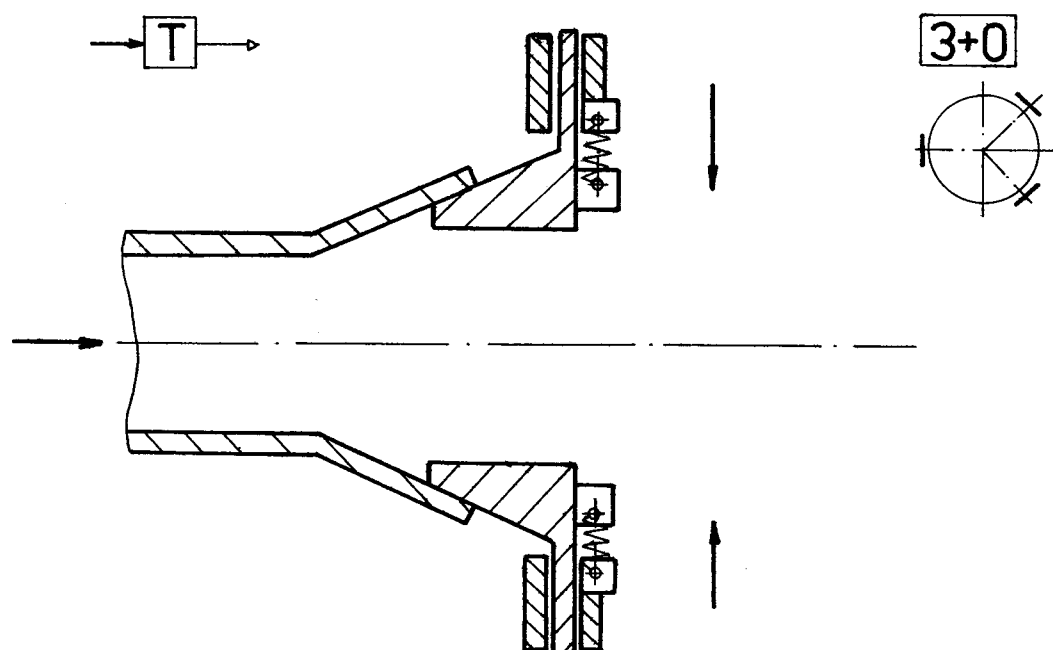
Charakteristika: Mechanická úchopná hlavice je tvořena pákou, jezdce s čelistí a klínovou vodící plochou. Sklon vodící plochy zabezpečuje správný pohyb čelistí při sevření.

Přednosti: Posuvný pohyb čelistí zajišťuje jejich stálou orientaci vůči uchopovanému předmětu. Jednoduchá konstrukce s vyhovujícími rozměry předurčuje i její nízké výrobní náklady. S použitím přídatných nástavců je možno s minimálním zdvihem hnacího členu zabezpečit uchopení celé rozměrové řady nálevek.

Nedostatky: Nutno zařadit výměnné segmenty a navrhnout správný sklon vodící plochy. V opačném případě může dojít ke vzpříčení. V důsledku tření ve vodících plochách se zhoršují silové poměry.

Úchopná hlavice - varianta 3.

Kinematické uspořádání úchopné hlavice s vodícím kuželem a tažnými pružinami.



obr.7 Úchopná hlavice - varianta 3.

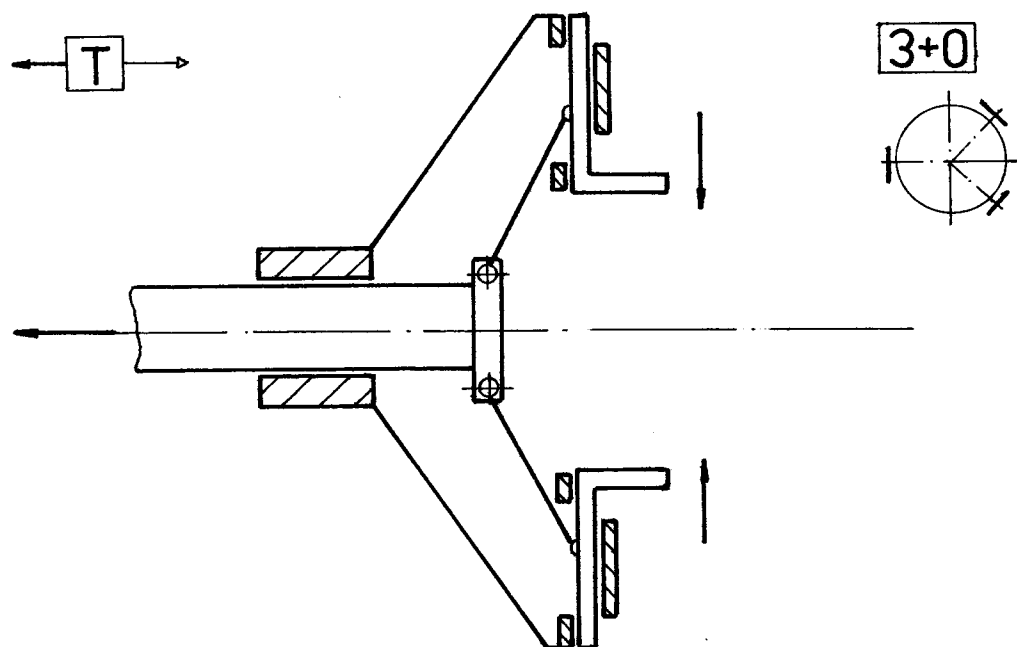
Charakteristika: Mechanická úchopná hlavice s přímočarým pohybem čelistí. Síla hnacího členu je transformována kuželovým transformačním blokem na úchopné čelisti. Rozevření čelistí realizují tažné pružiny, které překonávají třecí síly ve vedeních.

Přednosti: Jednoduchý mechanický silový převod. Stálá vzdálenost čelistí při uchopení od rozšiřujícího se místa nálevky. Úchopná síla je téměř konstantní pro celou rozměrovou řadu. Může být pouze ovlivněna nelineární charakteristikou tažné pružiny.

Nedostatky: Aby nedošlo ke vzpříčení, je nutno navrhnout dostatečný sklon kuželové plochy, čímž se zvětší rozměry celé úchopné hlavice. Nebezpečí vzpříčení ve vodících plochách.

Úchopná hlavice - varianta 4.

Kinematické uspořádání úchopné hlavice s pákovým převodem a posuvnými čelistmi.



obr.8 Úchopná hlavice - varianta 4.

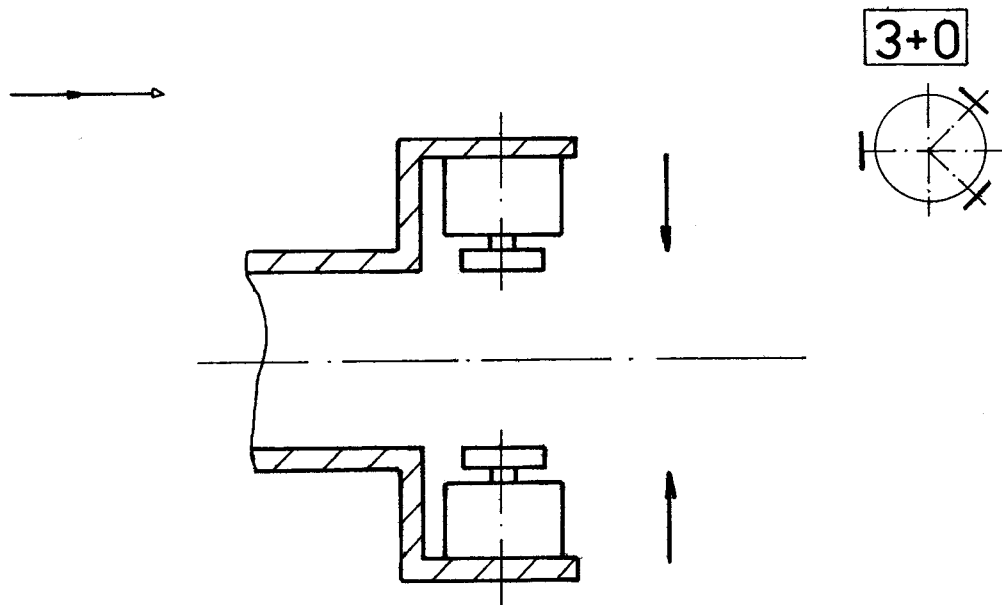
Charakteristika: Přímočarý vstup je přes pákový převod transformován na přímočarý pohyb čelistí ve vodících plochách.

Přednosti: Stálá vzdálenost čelistí při uchopení od rozšiřujícího se konce nálevky.

Nedostatky: Značná konstrukční náročnost na vedení čelistí. Nebezpečí vzpříčení při obou směrech pohybu čelistí. Nelze realizovat pro větší rozměrový rozsah nálevek. Konstrukce by byla příliš komplikovaná a robustní. Používá se spíše pro uchopení objektů větších rozměrů.

Úchopná hlavice - varianta 5.

Kinematické uspořádání úchopné hlavice se třemi lineárními pneumatickými válci.



obr.9 Úchopná hlavice - varianta 5.

Charakteristika: Mechanická úchopná hlavice bez transformačního bloku. Tři úchopné čelisti jsou poháněny samostatně od příslušného jednočinného pneumotoru. Sousednost pohybů všech tří čelistí je zajištěna společným rozvaděčem stlačeného vzduchu.

Přednosti: Odpadá zde transformační blok, čímž se konstrukce stává podstatně jednodušší. Přímočarý pohyb čelistí zabezpečuje jejich stálou vzdálenost při uchopení od rozšiřujícího se konce nálevky. Konstantní úchopná síla čelistí.

Nedostatky: Větší rozměry úchopné hlavice a větší hmotnost. Finančně podstatně nákladnější vzhledem k dovozu pneumotorů (fy Festo).

3.1.2.2 Výběr alternativy ke konstrukčnímu zpracování

K výběru vhodné alternativy použijeme rozhodovací analýzu, v níž se spojují přednosti empirického a exaktního rozhodování. Měření vlastností alternativ se může opírat jak o objektivní hodnotové parametry, tak i o odborné úvahy a odhady, kvantifikované pomocí různých technik.

Ustavení souboru kritérií:

- | | | |
|--|-----|---|
| 1. Vyvození dostatečné úchopné síly. | ... | A |
| 2. Možnost uchopení celé vybrané rozměrové řady. | ... | B |
| 3. Kompenzace tolerancí. | ... | C |
| 4. Jednoduchost konstrukce. | ... | D |
| 5. Minimální rozměry. | ... | E |

Párové srovnání kritérií:

tab.2

DÍLČÍ KRITÉRIA					
	kritérium	pořadové číslo	počáteční volba	pořadí významu	váha
	A	1	4	1	5
	B	2	1	4	2
	C	3	0	5	1
	D	4	2	3	3
	E	5	3	2	4

Matice hodnocení užítivosti alternativ:

X ... hodnota prostá
Y ... hodnota vážená

tab.3

Varianta		1		2		3		4		5	
HODNOTA		HODNOTA		HODNOTA		HODNOTA		HODNOTA		HODNOTA	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
100	500	80	400	70	350	55	275	40	200	90	450
100	200	70	140	55	110	40	80	30	60	80	160
100	100	65	65	75	75	50	50	45	45	35	35
100	300	50	150	70	210	55	165	30	90	60	180
100	400	65	260	80	320	50	200	35	140	25	100
Užitečnost celková v absolutním vyjádření											
max. 1500		1015		1065		770		535		925	
Užitečnost celková v relativním vyjádření											
		68		71		51		36		62	

Pořadí dle užítivosti:

tab.4

Pořadí	1	2	3	4	5
Varianta	B	A	E	C	D

Zhodnocení: Ke konstrukčnímu zpracování je nejvhodnější varianta B, která je rozpracována v konstrukční části (4.0).

3.1.3 Rotace nálevky

Celou úchopnou hlavici je nutno realizovat jako rotační. Nabízí se několik způsobů řešení. Hnací členem je elektromotor, jehož výstupní otáčky je nutno převést na požadované.

Hnací - Převod člen	[	ozubený	- čelní soukolí s vnějším ozubením
		řemenový	- dvě řemenice vzájemně spojené klínovým řemenem
		třecí	- třecí převod čelní nebo kuželový

Z těchto tří možností je z hlediska níže uvedených podrobností nejvhodnější volba řemenového převodu pro jeho hospodárnost a funkční vlastnosti. Řemenový převod přenáší mechanickou energii mezi dvěma hřídeli, jejichž osy jsou rovnoběžné a vzdálenost je tak velká, že z konstrukčních důvodů je nevhodné uplatnit převod ozubenými koly nebo třecím převodem. Řemen má dobrý tlumicí účinek. Nevýhodou by mohl být pouze nepřesný převodový poměr v důsledku jeho skluzu. To však pro splnění požadovaného účelu není rozhodující.

Jak vyplývá také z konstrukčního návrhu, je hnací člen na výkyvném rameni stroje. Tento způsob řešení je výhodný pro nižší zatížení ramene a centrálního sloupu ohybovým momentem, způsobeným motorem.

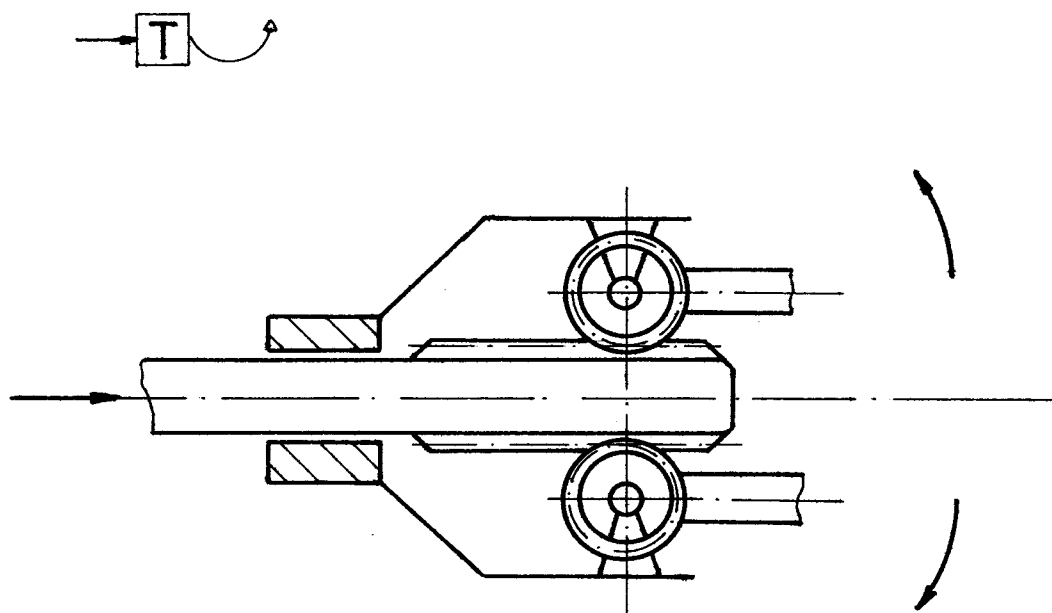
Výsledná je tedy volba řemenového převodu s klínovým řemenem. Přesný výpočet navrhovaného řešení je v konstrukční části zpracování.

3.1.4 Odtavení hlavice obvodovými hořáky

Jak již bylo uvedeno v předešlých kapitolách, je operace odtavování prováděna pomocí prstencových hořáků za stálé rotace nálevky. Hořáky je výhodné ponechat ze stávajícího řešení i s jejich částmi pro upevnění ke stroji.

3.1.4.1 Mechanismus otevírání hořáků

Ruční otevírání hořáků je výhodné automatizovat pomocí ozubeného hřebene a dvou s ním spoluzabírajících ozubených kol. Tím je zabezpečena vzájemná souslednost otevírání hořákových ramen. Výhodou je i vhodná silová transformace.



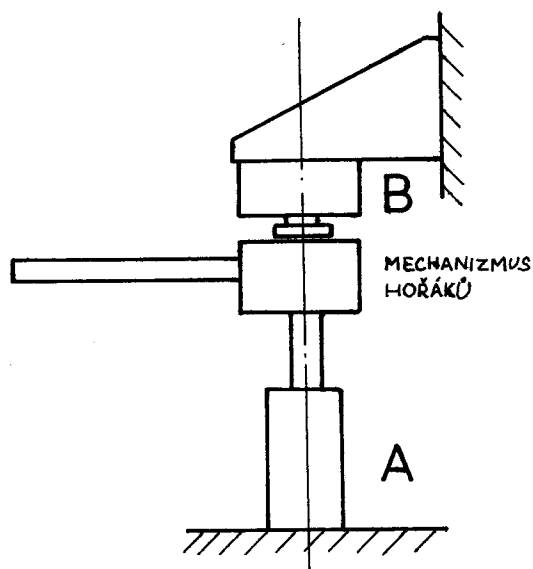
obr.10 Mechanismus otevírání hořáků

Přímočarý pneumotor pohybuje dvojitým ozubeným hřebenem, který spoluzabírá s párem ozubených kol. Na společné hřídeli s každým ozubeným kolem je pouzdro a drážka pro pero pro přenesení kroutícího momentu na hořáková ramena. Místo celých ozubených kol lze použít jen ozubené segmenty, což usnadní jejich výrobu.

3.1.4.2 Mechanismus vertikálního pohybu hořáků

Pro začistění odtaveného okraje nálevky se používá přibližně třímilimetrového vertikálního zdvihu hořáků a jejich následný návrat do polohy původní. Pro správnou funkci musí být zdvih dostatečně rychlý, aby nedošlo k deformaci okraje. Pro automatizaci tohoto a následujícího úseku činnosti je nutno zabezpečit nejen minimální zdvih hořáků pro začistění okraje nálevky, ale realizovat i jejich pokles. Ten je nutný k tomu, aby nedošlo k možnému střetu hořáků a nálevky při jejím transportu na odstávku. Tímto snížením úrovně hořáků se usnadní vkládání ještě neodtavené nálevky do úchopné hlavice.

Zajištění požadovaných pohybů. Dva, na sobě vzájemně nezávislé pneumotory, jsou umístěny proti sobě. Na pístnici spodního pneumotoru A je připevněn celý hořákový mechanismus. Pneumotor B v horní části, který má větší průměr pístu a pracuje s o něco větším tlakem, slouží k omezení zdvihu pneumotoru A a k zajištění správné odtavovací polohy hořáků.



obr.11 Vertikální pohyb hořáků

3.1.5 Odejmutí hlavice a její přemístění do střepeů

Po odtavení klesá hlavice, držená trnem přidržovače do nižší polohy, kde je zachycena skluzem. Po skluzu hlavice sjede do střepeů.

3.1.5.1 Mechanismus přidržovače

Konstrukce přidržovače je dle požadavků principiálně odvozena ze stroje na odtavování hlavic ručně foukaných bábovkových forem. V návrhu jsou pouze pozměněny silové poměry v ručním pákovém ovládání a ve způsobu uchycení k základnímu rámu stroje.

3.1.5.2 Mechanismus skluzu

Ne zcela funkční současné řešení skluzu, kterým vždy některé hlavice propadávají, je nahrazeno řešením novým. Ocelový žlab skluzu s dostatečně velkým úhlem sklonu je umístěn přímo pod prstencovými hořáky. Ve skluzu je otvor s vyměnitelným mezikružím pro příslušnou velikost košíčku přidržovače. Výhodou je zcela vyplněný prostor pod hořáky. Odtavená hlavice se již nemůže dostat mimo plochu skluzu.

3.1.6 Přesun odtavené nálevky nad odstávku

Pootočením centrálního sloupu o příslušný úhel dojde k přemístění ramene s úchopnou hlavicí a nálevkou nad odstavnou plochu.

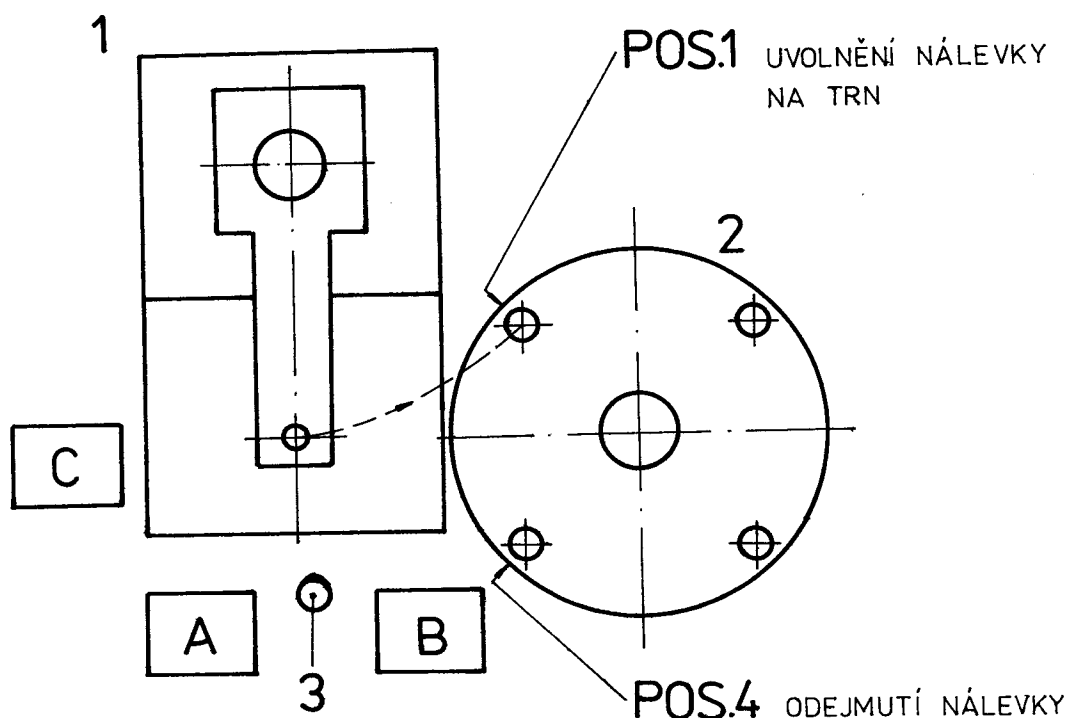
3.1.6.1 Otočení ramene odtavovacího stroje

Elektromotor nebo pneumatický lineární motor jsou dva možné způsoby řešení hnacího členu. Výhodnější silové poměry a jednodušší konstrukce upřednostňují použití pneumatického dvojčinného válce, na jehož pístnici je připojen ozubený hřebec. Vzniklý krouticí moment je přenášen ozubeným kolem na centrální sloup, který se pootáčí o příslušný úhel. Také pro vyšší dynamičnost chodu je tento způsob řešení výhodnější. Elektromotor by sice dovoľoval otočení centrálního sloupu o libovolný úhel, ale pro řešení mechanismu odstávky způsobem, jaký je dále uveden, je to zcela zbytečné.

3.1.7 Mechanizmus odstávky

Mechanizmus odstávky je samostatný konstrukční celek, jehož činnost je vázána na pohyby vlastního odtavovacího stroje. Zařazení automatizované odstávky není proto nezbytně nutné pro činnost celého odtavovacího zařízení. Je jasné, že odstávka zjednoduší vyjímání odtavených nálevek z úchopné hlavice, usnadní namáhavou práci s většími rozměry nálevek, zkvalitní fixační proces po odtavení a v neposlední řadě také podstatně urychlí operační proces jako celek.

Odstávka je tvořena čtyřpozicovým karuselovým mechanismem. V ploše otočného stolu jsou otvory pro odkládací trny. Po otočení ramene s nálevkou nad odstavnou pozici dojde k vysunutí trnu pomocí lineárního pneumotoru s dostatečným zdvihem přímo pod nálevku. Následně dojde k uvolnění nálevky, která svou vnitřní kuželovou plochou přímo dosedne na stejně zkosený trn. Pro různé velikosti odtavovaných nálevek je možno použít kuželových nástavců příslušných rozměrů, které se nasadí na trn. Trn poklesne opět do výchozí polohy a stůl se může otočit o další pozici. Natáčení stolu o příslušný úhel je provedeno pomocí rohatkového mechanismu a kyvně uchyceného pneumotoru. Aretaci stolu v příslušné poloze zajišťuje další pneumotor, který se vysunuje a zasunuje do pouzdra v otočném stole.



obr.12 Púdorysné schéma pracoviště s odstávkou

3.1.8 Doprava nálevky do manipulační přepravky

Jednoduchá operace sejmutí odtavené nálevky z trnu a její následné uložení do přepravky je realizována ručně. Strojním způsobem by se toto dalo řešit přímou návazností na další operace. Mechanické odnímání nálevky pomocí úchopného mechanismu by však vyžadovalo velké nároky na technické zabezpečení dalších zpracovatelských operací. Vyráběné množství není požadováno v takovém objemu, aby byla rentabilní plná automatizace výroby.

4.0 REALIZACE NÁVRHU

Jednopozičový odtavovací stroj bude začleněn do výroby ručně foukaných nálevek. Jeho umístění přímo u chladicí pásové pece, odkud vyjíždějí vychlazené nálevky s hlavicemi, zabezpečí minimální náročnost na dopravu nálevek ke stroji. Jak bylo již uvedeno v předcházejících kapitolách, výsledkem návrhu má být stroj modernější konstrukce, který bude zajišťovat požadovaný odtavovací výkon. Z těchto základních požadavků vyplývá i nutnost zařazení příslušných prvků automatizace do konstrukčního návrhu.

4.1 POPIS KONSTRUKCE NÁVRHU

Základní částí stroje jsou mechanická úchopná hlavice a prstenčové hořáky. Úchopná hlavice je rotačně uložena v rameni. Rotaci zabezpečuje elektromotor se šnekovou převodovkou a řemenový převod. Tím jsou docíleny požadované otáčky úchopné hlavyce s nálevkou při odtavování. Dva pneumotory, z nichž pístice spodního je pevně spojena s hořákem, zajišťují zdvih hořáků při začistění okraje a jejich pokles před rotací centrálního sloupu nad odstavnou pozici. Potřebný krouticí moment, nutný k pootočení centrálního sloupu o příslušný úhel, je odvozen od pneumotoru, na jehož pístnici je uchycen ozubený hřeben. Ten spoluzabírá s kolem centrálního sloupu. Rozevření hořáků zabezpečuje další lineární pneumotor s dvojitým ozubeným hřebenem na pístnici. Vzniklý krouticí moment je přenášen přes ozubená kola na hořáky.

K odtavovacímu stroji navržený mechanismus odstávky je tvořen otočným stolem, rohatkovým mechanismem a trnem pro odkládání odtavených nálevek. Zvednutí trnu do požadované výšky pod nálevku i rotaci stolu zabezpečují dva lineární pneumotory. Vzájemnou synchronizaci všech pohybů zabezpečují na příslušných místech koncové spínače. Ty vydávají signály vždy po vykonání každého jednotlivého odtavovacího kroku.

4.2 NÁVRH ŘÍDÍCÍHO OBVODU

4.2.1 Rozdělení operací na jednotlivé dílčí kroky

1. Vložení nálevky do čelistí
2. Sevření čelistí po stisknutí tlačítka ST1
3. Rozevření hořáky do odtavovací polohy po stisknutí tlačítka ST2
4. Uzavření hořáků a uvolnění stolu odstávky
5. Rotace nálevky a otočení stolu odstávky o jednu posici
6. Zasunutí hrotu přidržovače do otvoru v nálevce
a jistění polohy stolu odstávky
7. Zažehnutí hořáků
8. Pokles odtavené kopny sedící v košíčku přidržovače
9. Zapálení okraje nálevky po odtavení
10. Zhasnutí hořáků
11. Rozevření hořáků
12. Pokles hořáků do dolní polohy
13. Zastavení rotace nálevky
14. Uvolnění ramene odtavovacího stroje v odtavovací poloze
15. Rotace ramene nad odstávkou
16. Jistění polohy ramene nad odstávkou
17. Vysunutí trnu pod odtavenou nálevku
18. Uvolnění čelistí
19. Zasunutí trnu do výchozí polohy
20. Rotace ramene do odtavovací polohy
21. Jistění polohy ramene v odtavovací poloze

4.2.2 Rozdělení odtavovacího procesu do cyklů

I. CYKLUS : krok 1. - 2.

II. CYKLUS : krok 3. - 21.

viz kapitola 4.2.1

4.2.3 Činnost jednotlivých akčních členů

Aktivní jednotky v I.CYKLU :

1. Sevržení čelistí	1.0	+
---------------------	-----	---

Aktivní jednotky v II.CYKLU :

A. Odtavovací stroj

2. Hořáky do odtavovací polohy	2.0	+
3. Hrot přidržovače do otvoru v hlavici	PŘ	+
4. Uzavření hořáků	3.0	-
5. Rotace hlavice	EL1	+
Zažehnutí hořáků	HOŘ	+
6. Pokles přidržovače do spodní polohy	PŘ	-
7. Začistění okraje nálevky	... zdvih	2.0 + ± 4.0 -
	... pokles	2.0 + ± 4.0 +
8. Zhasnutí hořáků	HOŘ	-
Rozevření hořáků	3.0	+
Zastavení rotace úchopné hlavice	EL1	-
9. Pokles hořáků do spodní polohy	2.0	-
10. Uvolnění ramene v odtavovací poloze	5.0	-
11. Rotace ramene nad odstávkou	6.0	-
12. Jištění polohy ramene nad odstávkou	5.0	+
14. Uvolnění čelistí	1.0	-
16. Uvolnění ramene v poloze nad odstávkou	5.0	-
17. Rotace ramene do odtavovací polohy	6.0	+
18. Jištění polohy ramene v odtavovací poloze	5.0	+

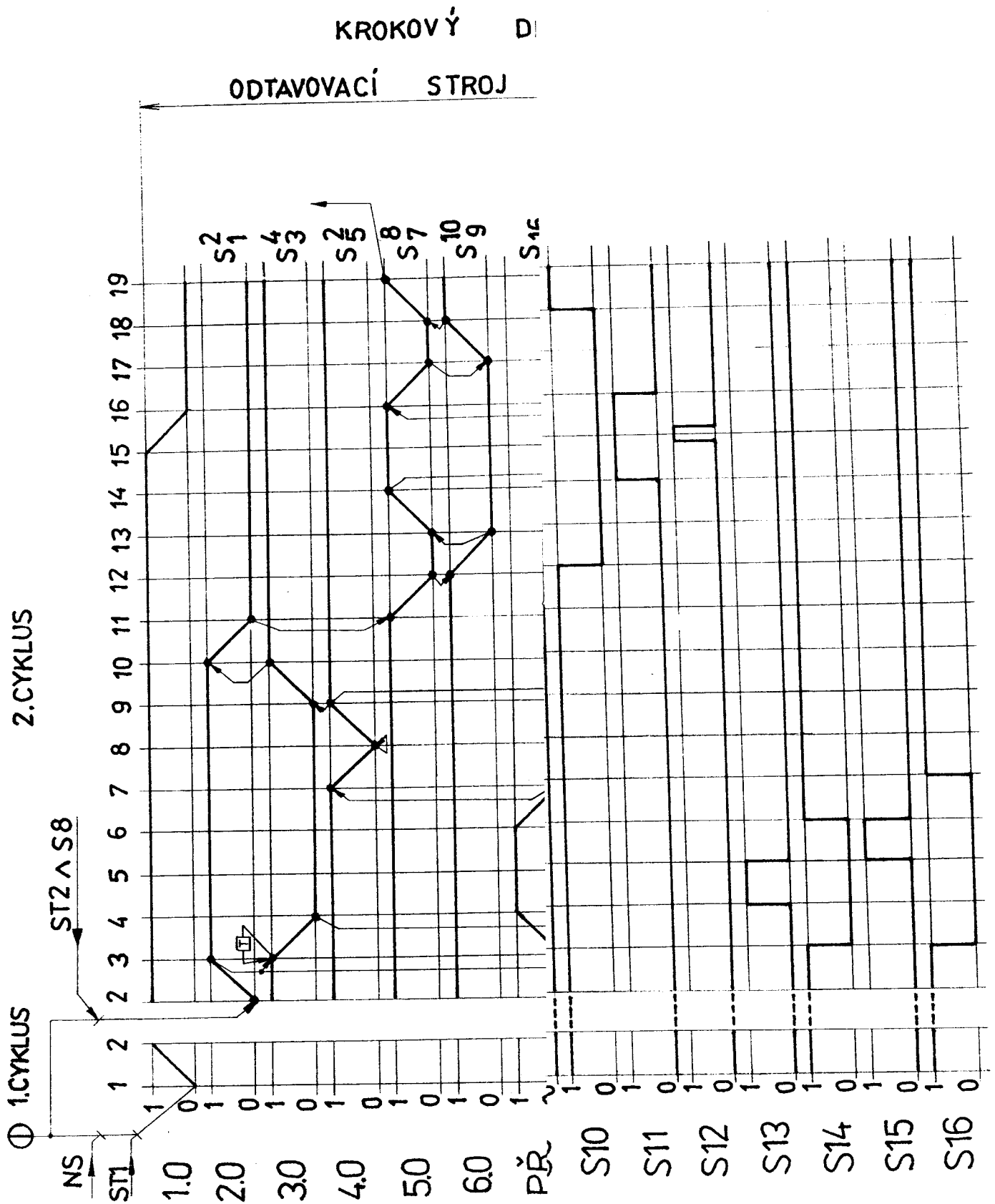
B. Odstávka

3.Uvolnění stolu odstávky	8.0 -
4.Otočení stolu odstávky o jednu posici	9.0 +
5.Jištění polohy stolu odstávky	8.0 +
6.Návrat pneumotoru odstávky	9.0 -
13.Vysunutí trnu pod odtavenou nálevku	7.0 +
15.Zasunutí trnu do výchozí polohy	7.0 -

Poznámka : EL - elektromotor, HOŘ - hořáky, PŘ - přidržovač
+/- charakteristika pohybu

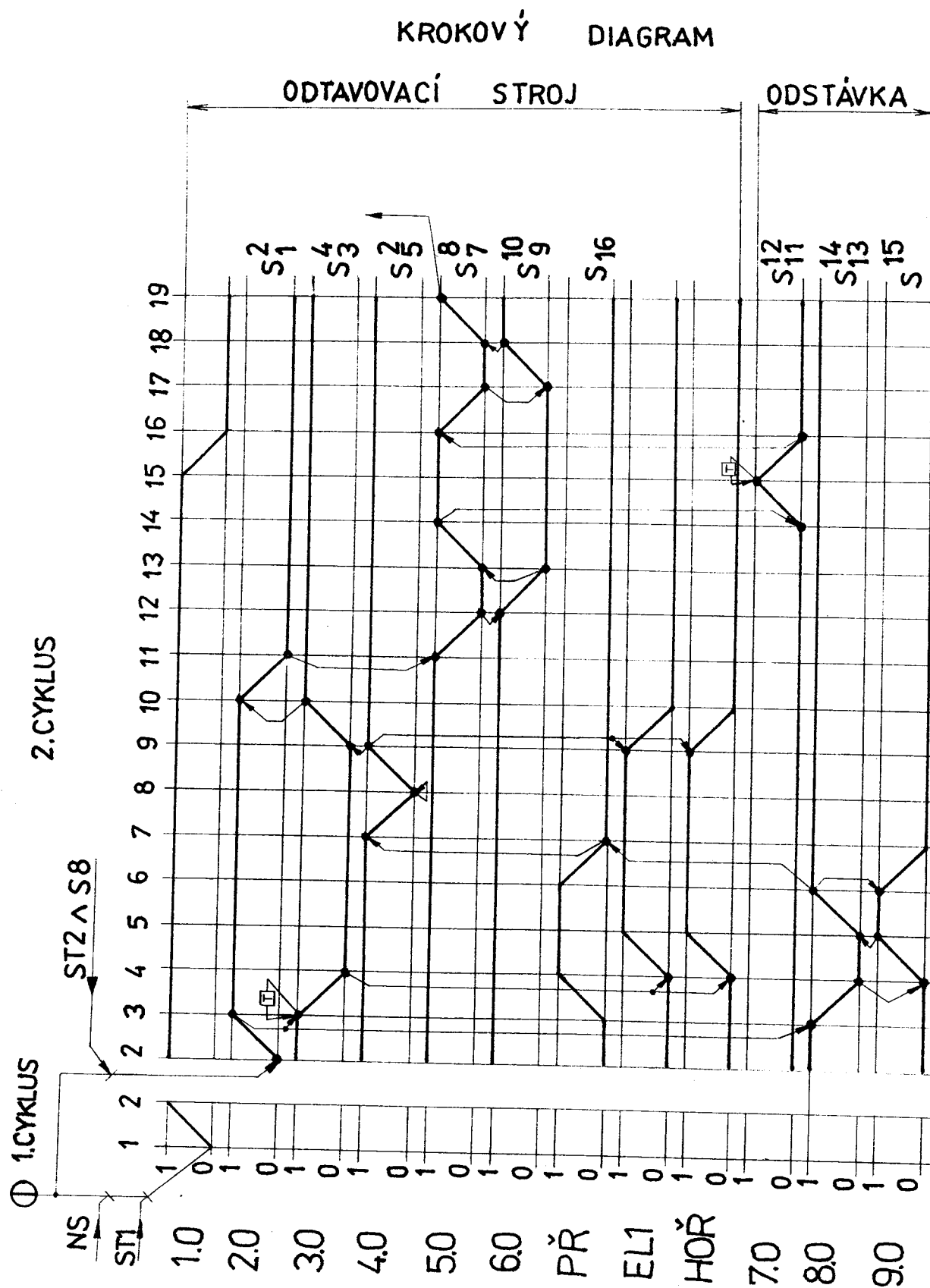
4.2.4

FUNKČNÍ DIAGRAM obr. 13



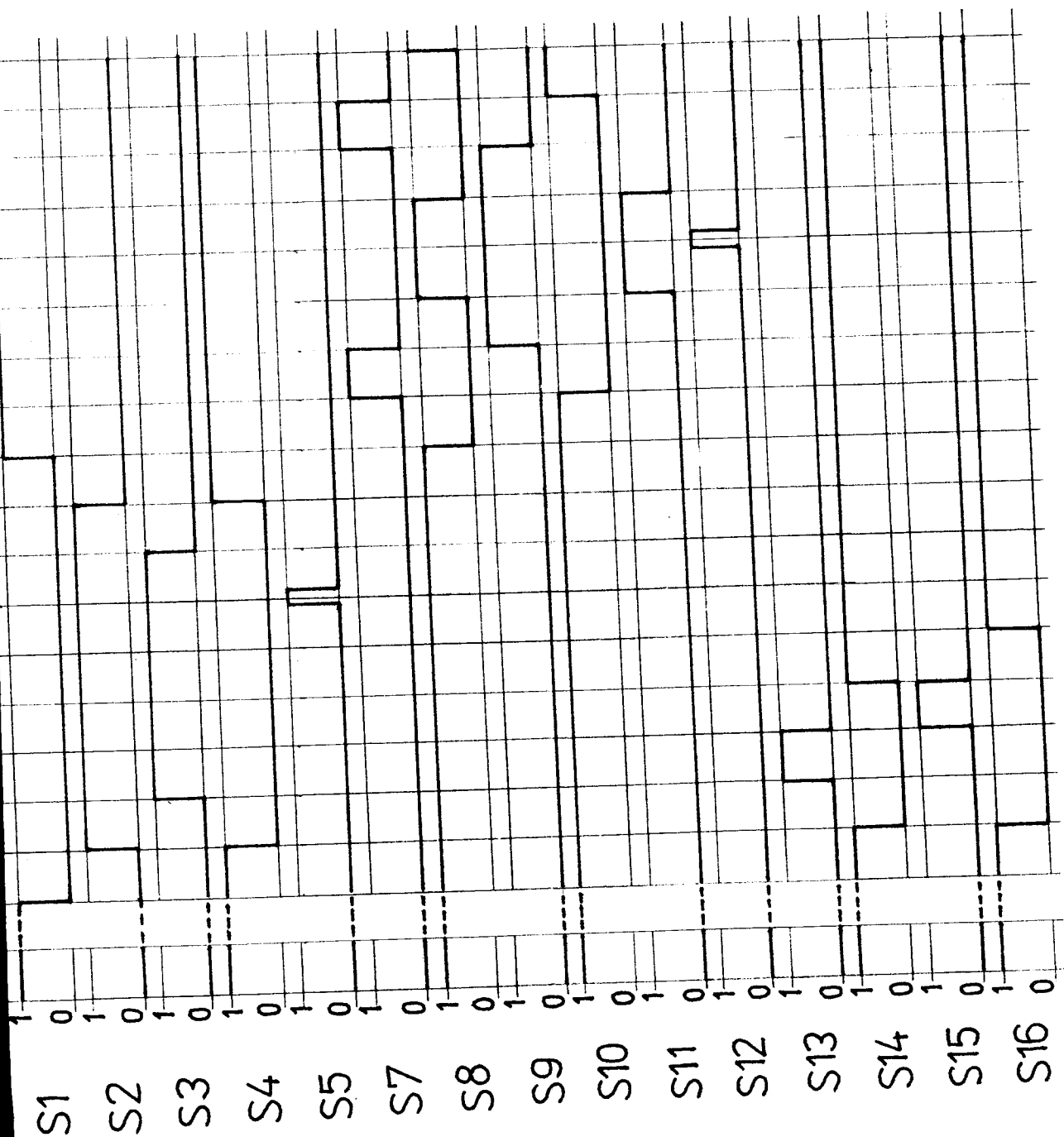
4.2.4

FUNKČNÍ DIAGRAM



obr. 13

OVĽÁDACÍ DIAGRAM



Zkrácený zápis pohybů:

I. CYKLUS :

1.0 +	
-------	--

Poznámka :

akční člen	koncový spínač
---------------	-------------------

II. CYKLUS :

A. Odtavovací stroj

2.0 +	S2		
3.0 -	S3	EL1 +	HOŘ +
PŘ +			
PŘ -	S16		
4.0 -	S5		
4.0 +	S6		
3.0 +	S4	EL1 -	HOŘ -
2.0 -	S1		
5.0 -	S7		
6.0 -	S9		
5.0 +	S8		
5.0 -	S7		
6.0 +	S10		
5.0 +	S8		

B. Odstávka

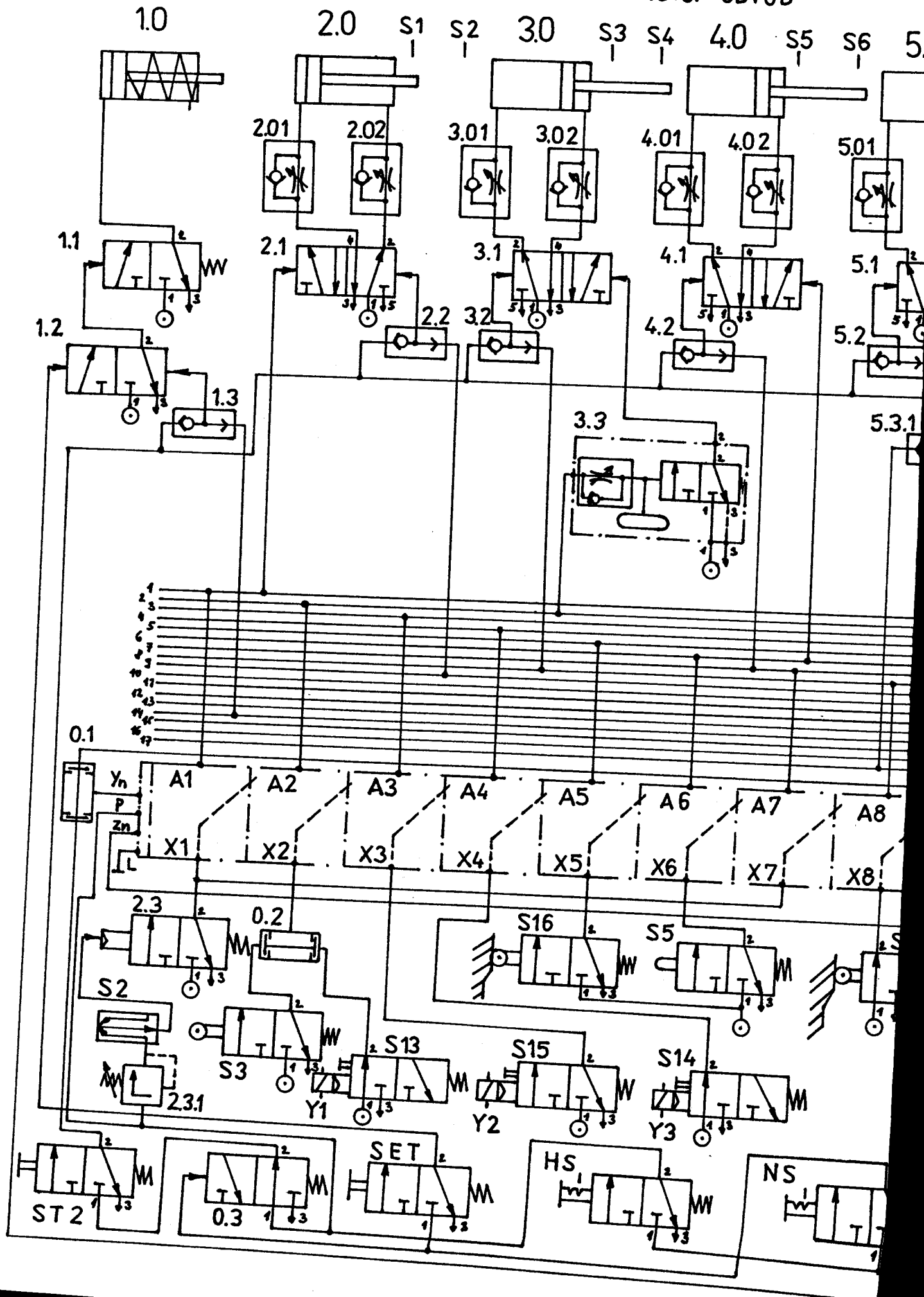
8.0 -	S13
9.0 +	S15
8.0 +	S14
9.0 -	
7.0 +	S11
7.0 -	S12

tab.5

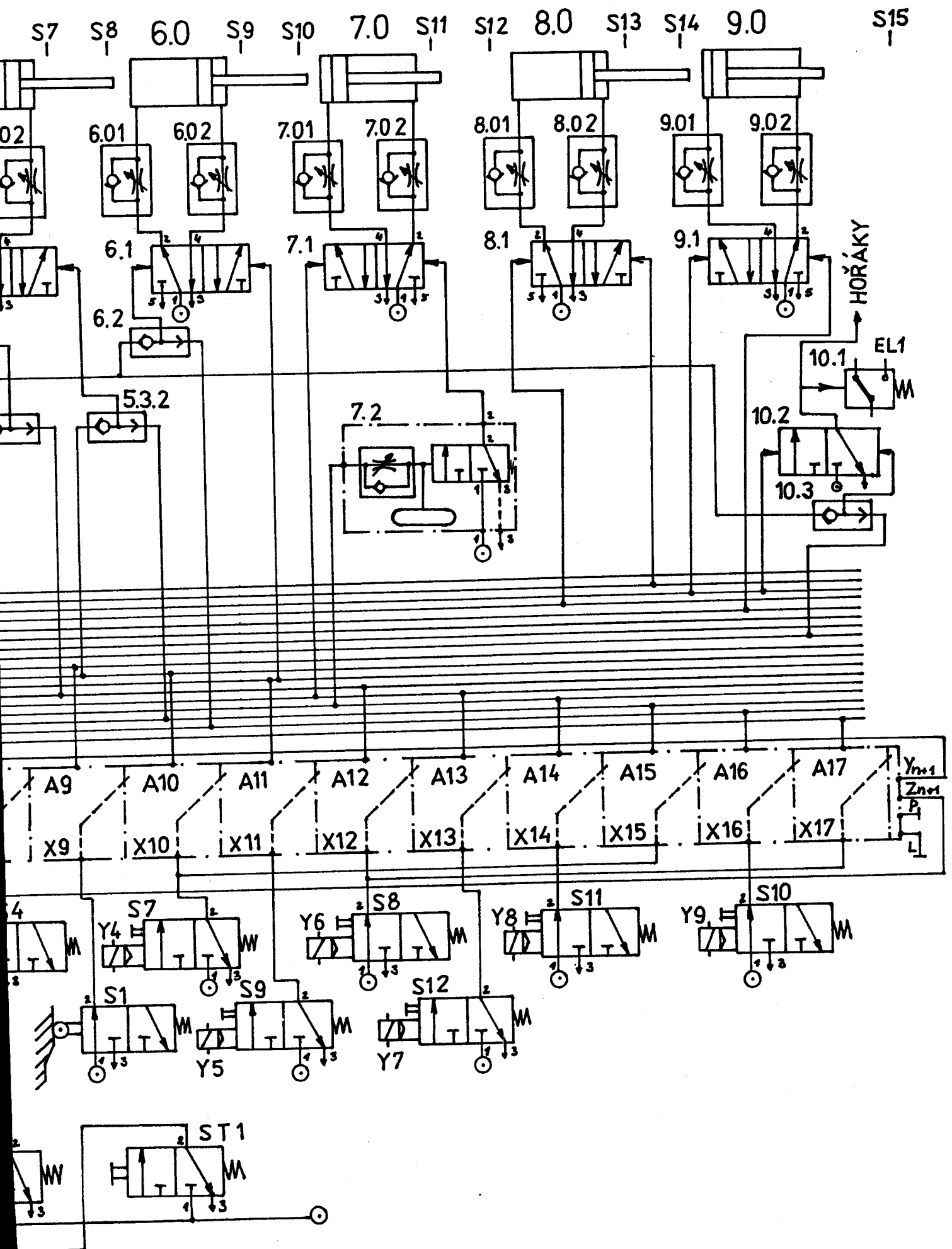
4.2.5

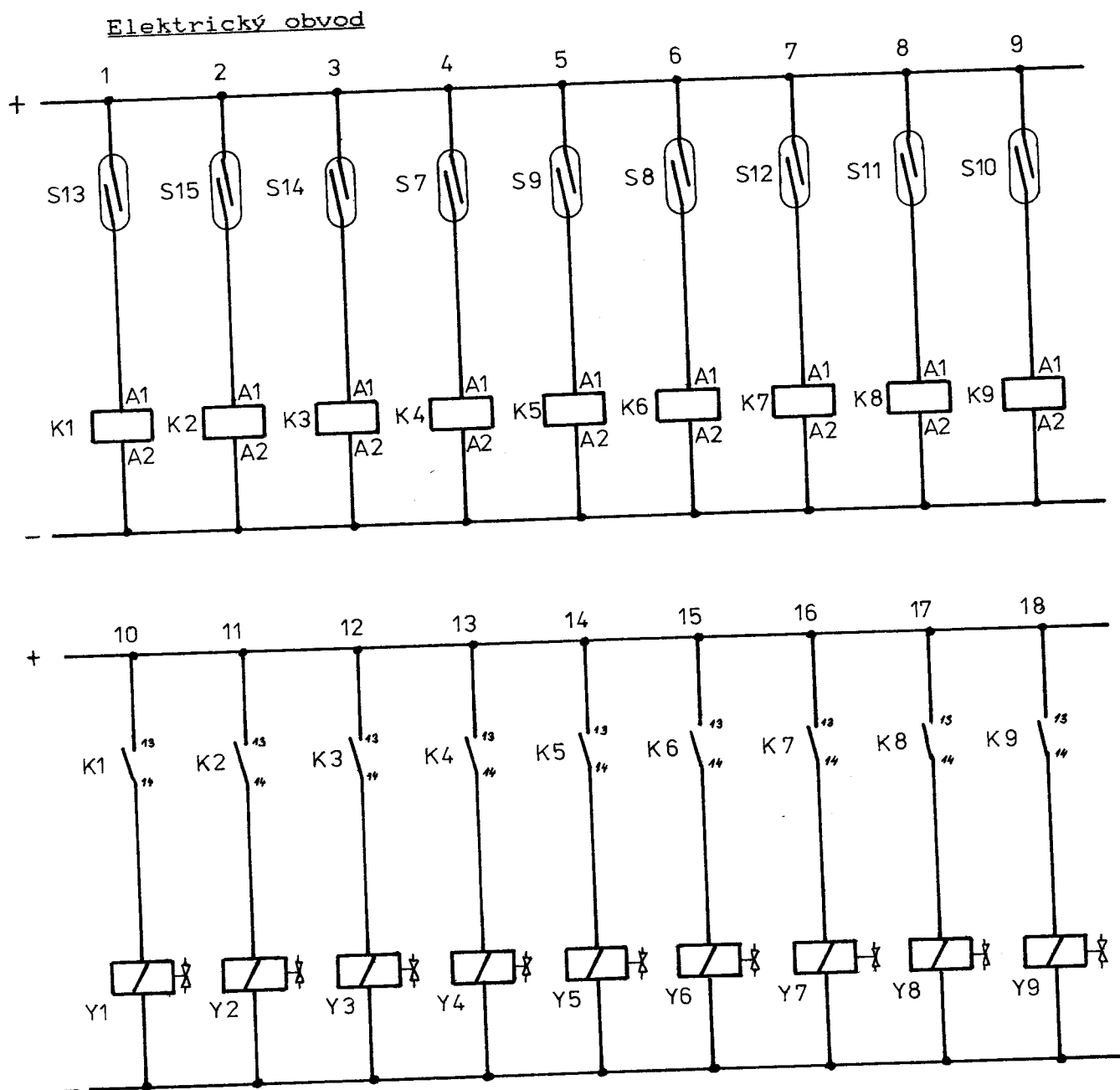
Sch. č. 1

PNEUMATICKÝ VÝKONOVÝ A ŘÍDÍCÍ OBVOD



obr.14





obr.15 Elektrický obvod

Popis: Každý elektromagnetický spínač (S3, S7-S12, S14-S15) převádí po sepnutí signál nejdříve na pomocné relé (K1-K9). To teprve přivede po svém sepnutí signál na cívku elektromagnetu (Y1-Y9), která přestaví příslušný rozvaděč v pneumatickém obvodu.

4.2.6 Realizace pneumatického a elektrického obvodu

Pro řízení pohybu pneumatických válců jsou použity rozvaděče typu 5/2 (pěticestný, dvoupolohový) a 3/2 (třicestný, dvoupolohový) s pneumatickým ovládáním. Zapamatování impulsu řídicího signálu je realizováno přímo v pneumatickém obvodu. Rozvaděče jsou bez definované základní polohy s pneumatickým ovládáním obou funkčních poloh.

K řízení rychlosti pohybu pneumatik jsou použity škrťací ventily s paralelním připojením kuličkových jednosměrných ventilů. Rychlost je řízena v obou směrech pohybu mimo pneumatiku 1.0 (úchopná hlavice).

Taktovací řetězec, který slouží jako řídicí obvod, zabezpečuje veškerou souslednost a návaznost jednotlivých dílčích kroků. Při jeho použití není nutné rušit předcházející signál. Toto je zabezpečeno již přímo v něm.

Zdrojem řídicího signálu jsou koncové spínače příslušného provedení, které splňují dané požadavky. Mechanicky ovládané koncové spínače po své inicializaci dávají signál přímo k taktovacímu řetězci. Signál z reflexní trysky, jakožto bezdotykového spínače polohy, je před vstupem do taktovacího řetězce ještě zesílen. K tomu slouží rozvaděč 3/2. Redukční ventil, předřazený před reflexní trysku, snižuje tlak vzduchu na požadovanou hodnotu. Z konstrukčního hlediska bylo výhodnější, aby byly pro zdroj některých řídicích signálů použity elektromagnetické spínače polohy. Jejich signál se na pneumatický převádí prostřednictvím elektrického obvodu a rozvaděčů ovládaných elektromagnetem.

Popis funkce obvodu v chronologickém sledu:

Po aktivaci hlavního spínače HS se zahájí nejdříve I.CYKLUS operací signálem ST1. Další - II.CYKLUS je zahájen konjunkcí signálů ST2 a S8. Dojde k přestavení rozvaděče 2.1 a vysunutí pneumatiky 2.0. Signál S2 zesílený rozvaděčem 2.3 je veden přes zpožďovací obvod 3.3 na rozvaděč 3.1. Dojde k zasunutí pneumatiky 3.0 a zároveň 8.0. Konjunkce signálů S3 a S13 přestaví rozvaděč

9.1 a vysune se pneumotor 9.0. Zároveň dojde k přestavení rozvaděče 10.2 a následně k zažehnutí hořáků HOŘ a roztočení elektromotoru EL1. Signál S15 přestaví rozvaděč 8.1 a vysune se pneumotor 8.0. Signál S14 přestaví rozvaděč 9.1 a zasune pneumotor 9.0 do původní polohy. Signál S16 přestaví rozvaděč 4.1 a zasune pneumotor 4.0. Signál S5 přestaví rozvaděč 4.1 do původní polohy a následně i pneumotor 4.0. Signál S6=S2 přestaví rozvaděč 3.1 a pneumotor 3.0. Také dojde k přestavení rozvaděče 10.2, čímž se vyřadí z činnosti hořáky HOŘ a elektromotor EL1. Signál S4 přestaví rozvaděč 2.1 a zasune pneumotor 2.0 do původní polohy. Signál S1 přestaví rozvaděč 5.1 a zasune pneumotor 5.0. Signál S7 přestaví rozvaděč 6.1 a zasune pneumotor 6.0. Signál S9 přestaví rozvaděč 5.1, čímž se pneumotor 5.0 opět vysune. Signál S8 přestaví rozvaděč 7.1 a pneumotor 7.0. Signál S12 je veden přes zpoždovací obvod 7.2. Signál je současně převeden na rozvaděč 1.2. Dojde k přestavení rozvaděče 1.1 a zasunutí pneumotoru 1.0. Po přestavení rozvaděče 7.1 se pneumotor 7.0 zasune. Signál S11 přestaví rozvaděč 5.1 a pneumotor 5.0 se zasune. Po zasunutí signál S7 přestaví rozvaděč 6.1 a dojde k vysunutí pneumotoru 6.0. Signál S10 vrátí rozvaděč 5.1 do původní polohy a pneumotor 5.0 se vysune. Po jeho vysunutí je signál S8 převeden na konjunkci 0.1 a může celý sled operací začít znovu.

Ovládací obvod je také vybaven spínačem nouzového stopu NS. Při jeho použití signál přestaví rozvaděč 0.3, čímž dojde k přerušení dodávky stlačeného vzduchu do celého obvodu. V nouzovém případě je možné pneumotory vrátit do výchozího postavení tlačítkem setřídění SET.

Použité prvky v obvodu:

Pneumatické lineární motory:

1.0	...	4271	EC - 35 - 10
2.0	...	5003	DN - 63 - 80 - PPV
3.0	...	5002	DN - 63 - 50 - PPV
4.0	...	4969	ND - 100 - 4 - S6
5.0	...	5636	DSN - 20 - 25 - 1 - A
6.0	...	5025	DN - 100 - 160 - PPV - A
7.0	...	5643	DSN - 20 - 300 - 1 - A
8.0	...	5627	DSN - 16 - 25 - 1 - A
9.0	...	4993	DN - 50 - 80 - PPV

Pneumatické rozvaděče:

1.1 ... Typ 3/2 - (třicestný, dvupolohový)- monostabilní,
ovládán tlakovým vzduchem,
v klidové poloze uzavřen

1.2, 10.2 ... Typ 3/2 - bistabilní, ovládán tlakovým vzduchem,
v klidové poloze uzavřen

2.3 ... Typ 3/2 - monostabilní, ovládán tlakovým vzduchem,
se zesílením signálu

2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1 ... Typ 5/2
- (pěťicestný, dvupolohový)- bistabilní,
ovládán tlakovým vzduchem

0.3 ... Typ 3/2 - monostabilní, ovládán tlakovým vzduchem,
v klidové poloze uzavřen

S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15 ... Typ 3/2
- monostabilní, ovládán elektromagnetem,
v klidové poloze uzavřen

Koncové spínače:

S2 ... Typ RFL-6 - bezdotykový

S1, S3, S4, S16 ... Typ 3/2 - mechanické, s kladkou

S5 ... Typ 3/2 - mechanický, s malým zdvihem

Zpoždovače signálu :

3.3, 7.2 ... Typ VZA - pneumatický rozvaděč typu 3/2,
integrován s jednosměrným kuličkovým
ventilem a škrticím ventilem
a s kapacitou

Logické členy:

0.1, 0.2 ... Typ OS - logický součet
2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2, 10.3, 1.3, 5.3.1, 5.3.1 ... Typ ZK
- logický součin

Převaděč pneumatického signálu na elektrický:

EL1 ... Typ PE

Škrticí ventily integrované s jednosměrnými do jednoho bloku:

2.01, 3.01, 4.01, 5.01, 6.01, 7.01, 8.01, 9.01,
2.02, 3.02, 4.02, 5.02, 6.02, 7.02, 8.02, 9.02 ... Typ GRF-PK

Redukční ventil:

2.3.1 ... Typ LRN

Taktovací řetězec:

A1 - A17

Ovládací prvky:

ST1 ... Typ 3/2 - monostabilní, ovládán pedálem
ST2, SET ... Typ 3/2 - monostabilní, ovládán tlačítkem
HS, NS ... Typ 3/2 - monostabilní, ovládán tlačítkem
s aretací

Všechny prvky, použité v pneumatickém ovládacím obvodu,
v řídicím obvodu i v elektrickém obvodu jsou vyráběné firmou
FESTO. Možno je objednat na adrese:

FESTO spol. s r.o.

tel. 467544-46

CS - 1400, Pod Beláří 784

fax 467678

PRAHA

nebo přímo u výrobce.

4.3 VÝPOČTOVÁ ZPRÁVA

4.3.1 Návrh hnacích členů

1. Rotace úchopné hlavice:

Požadované otáčky hlavice $n_D = 50 - 60 \text{ 1/min}$

Rozběhový moment $M_{roz_b} = I \cdot \frac{\omega}{t \cdot i}$
při zanedbání pasivních odporů

I .. moment setrvačnosti - úchopnou hlavici uvažují jako hmotnou tyč

$$I = \frac{1}{2} m \cdot r^2$$

m .. odhadnutá rotující hmota $m = 20 \text{ kg}$

r .. poloměr rotace $r = 0,06 \text{ m}$

t .. čas rozběhu $t = 0,1 \text{ s}$

i .. převodový poměr $i = 1,6$

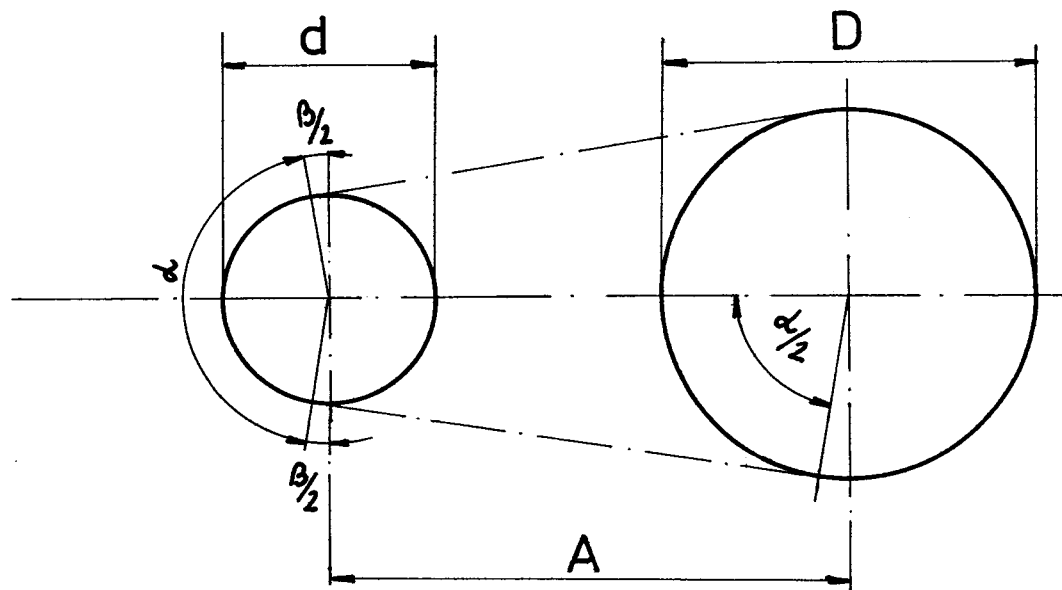
ω .. úhlová rychlost $\omega = 2 \cdot \pi \cdot n_D$

$$I = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 0,06^2 = 0,036 \text{ kg.m}^2$$

$$M_{roz_b} = 0,036 \cdot \frac{7,5}{0,1 \cdot 1,6} = 1,7 \text{ N.m}$$

Volba motoru .. s ohledem na M_{roz_b} volím následující motor
4APS 63 - 4S
($n_1 = 90/\text{min}$, $M_k = 6 \text{ N.m}$)

Návrh řemenového převodu:



obr.16

n_d .. otáčky hnací řemenice

$$n_d = 90/\text{min}$$

n_D .. otáčky hnané řemenice

$$n_D = \frac{n_d}{i} = \frac{90}{1,6} = 56,25/\text{min}$$

D .. průměr hnané řemenice

d .. průměr hnací řemenice

volím $d=90$ mm

.. skluz klínového řemene s kordovou šňůrou

$$\nu = 0,01$$

$$D = i \cdot d \cdot (1 - \nu)$$

$$D = 1,6 \cdot 90 \cdot (1 - 0,01) = 142,6 \text{ mm}$$

S ohledem na normu, navrhuji $D = 140$ mm

Předběžná volba osové vzdálenosti s ohledem na konstrukční uspořádání .. $0,7 \cdot (D+d) < A < 2 \cdot (D+d)$

AE(163;465)

volím A=200 mm

Úhel opásání na malé řemenici .. $\alpha = \pi - \beta$

$$\beta = 2 \cdot \arcsin \frac{D - d}{2 \cdot A} = 2 \cdot \arcsin \frac{140 - 90}{2 \cdot 200} = 15^\circ$$

$$\alpha = 180^\circ - 15^\circ = 165^\circ$$

Výpočtová délka řemene .. L_p

- pro $\alpha > 140^\circ$ stačí počítat

$$L_p = \pi \cdot \frac{D + d}{2} + 2 \cdot A + \frac{(D - d)^2}{4 \cdot A}$$

$$L_p = 3,14 \cdot \frac{140 + 90}{2} + 2 \cdot 200 + \frac{(140 - 90)^2}{4 \cdot 200} = 768 \text{ mm}$$

Stanovení délky řemene:

Přepočet L_p na vnitřní délku řemene $L_1 = L_p - L$

Pro průřez klínového řemene Z je $L = 25 \text{ mm}$

$$L_1 = 768 - 25 = 743 \text{ mm}$$

Tomu odpovídá normalizovaná délka řemene $L_1 = 710 \text{ mm}$

Skutečná osová vzdálenost

$$A = \frac{L_1}{4} - \frac{\pi}{8} \cdot (D + d) + \sqrt{\left[\frac{L_1}{4} - \frac{\pi}{8} \cdot (D + d) \right]^2 - \frac{(D - d)^2}{8}}$$

$$A = \frac{710}{4} - \frac{\pi}{8} \cdot (140 + 90) + \sqrt{\left[\frac{710}{4} - \frac{\pi}{8} \cdot (140 + 90) \right]^2 - \frac{(140 - 90)^2}{8}}$$

$$A = 172,6 \text{ mm}$$

Předávaný výkon řemenicí:

$$P = M_k \cdot \omega = 6.2 \cdot \frac{90}{60} = 57 \text{ W}$$

Výkon předávaný jedním řemenem $P_1 = P \cdot \frac{c_1 \cdot c_3}{c_2}$

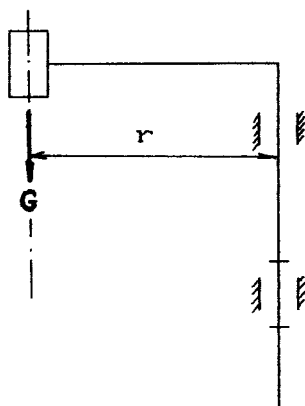
- z tabulek odečteno $c_1=0,96$ $c_3=0,99$ $c_2=1$

$$P_1 = 57 \cdot \frac{0,96 \cdot 0,99}{1} = 54 \text{ W}$$

Vyhodnocení: Zvolený motor vyhovuje požadavkům
a parametry řemenového převodu jsou

řemenice hnaná .. $\varnothing D = 140 \text{ mm}$
řemenice hnací .. $\varnothing d = 90 \text{ mm}$
převodový poměr .. $i = 1,6$
osová vzdálenost .. $A = 172,6 \text{ mm}$
délka řemene .. $L_1 = 710 \text{ mm}$
typ řemene Z - 710 ČSN 02 3112

2. Rotace ramene nad odstávkou:



$$r = 450 \text{ mm}$$

$$m = 70 \text{ kg}$$

$$G = m \cdot g = 70 \cdot 10 = 700 \text{ N}$$

$$I = m \cdot r^2$$

- rameno uvažuji jako hmotný prstenec

$$I = 70 \cdot 0,45^2 = 14,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Třecí moment ložiska od pasivních odporů při otáčení

$$M_t = 2 \cdot \mu \cdot (G + F_r) \cdot r_{\text{Loz}}$$

μ - součinitel valivého odporu

$$\mu = 0.01$$

F_r - radiální síla působící na ložiska - po uvolnění a zakreslení reakcí vychází radiální zatížení .. $F_r = 500 \text{ N}$

$$M_t = 2 \cdot 0.01 \cdot (700 + 500) \cdot 0.07 = 1.68 \text{ N.m}$$

Dle běžně používaných výpočtů pro výkon motoru při rozběhu rotačních horizontálních předmětů je zjednodušeně

$$M_{\text{rozb}} = [M_t + \alpha \cdot \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t} \cdot (I_1 + I_2 + \dots)] \cdot \frac{1}{\gamma_c}$$

α - zahrnuje vliv neuvažovaných hmot blízkých ose otáčení

$$\alpha = 1.25 - 1.35$$

$$M_{\text{rozb}} = (1.68 + 1.3 \cdot \frac{3.14 \cdot 20}{30 \cdot 0.1} \cdot 14.2) \cdot \frac{1}{0.9} = 431 \text{ N.m}$$

Návrh hnacího pneumotoru

r - poloměr ozubeného kola

$$.. r = 0.15 \text{ m}$$

F_p - síla na pístnici

$$F_p = \frac{M_{\text{rozb}}}{r}$$

$$F_p = \frac{431}{0.15} = 2870 \text{ N}$$

Zdvih pneumotoru .. z

β_1 - úhel pootočení ramene

$$\beta_1 = 60^\circ$$

$$z = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{6}$$

$$z = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 0.15}{6} = 160 \text{ mm}$$

Vyhodnocení: volím pneumotor o parametrech

průměr pístu .. 100 mm

zdvih .. 160 mm

ozubený převod .. záběrová délka ozubeného
hřebene - 160 mm

.. průměr spoluzabírajícího
kola - 300mm

3. Rozevření hořáků:

β_z - úhel rozevření hořáků

$$\beta_z = 30^\circ$$

r - poloměr hořáků

Při zanedbání třecího momentu lze rozběhový moment počítat

$$M_{roz b} = \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t} \cdot I \cdot \frac{1}{\gamma_c} \quad I = m \cdot r^2$$

$$M_{roz b} = \frac{3,14 \cdot 10}{30 \cdot 0,1} \cdot 15 \cdot 0,04^2 \cdot \frac{1}{0,9} = 24 \text{ Nm}$$

$$\text{Síla na pístnici} \quad \dots \quad F_p = \frac{M_{roz b}}{r} = \frac{24}{0,04} = 600 \text{ N}$$

$$\text{Zdvih pneumotoru} \quad \dots \quad z = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,04}{12} = 0,0209 \text{ m}$$

$$z = 21 \text{ mm}$$

Vyhodnocení: volím pneumotor o parametrech

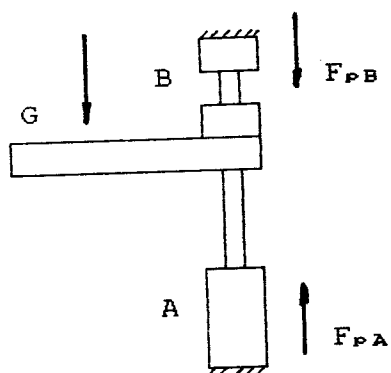
průměr pístu .. 63 mm

zdvih .. 25 mm

ozubený převod .. záběrová délka ozubeného
hřebene - 25 mm

.. průměr spoluzabírajícího kola - 80mm

4. Vertikální pohyb hořáků:



- hmotnost hořáků .. $m_1 = 10 \text{ kg}$
- hmotnost rozvracího mechanismu .. $m_2 = 15 \text{ kg}$

- celková hmotnost .. $m_c = 25 \text{ kg}$

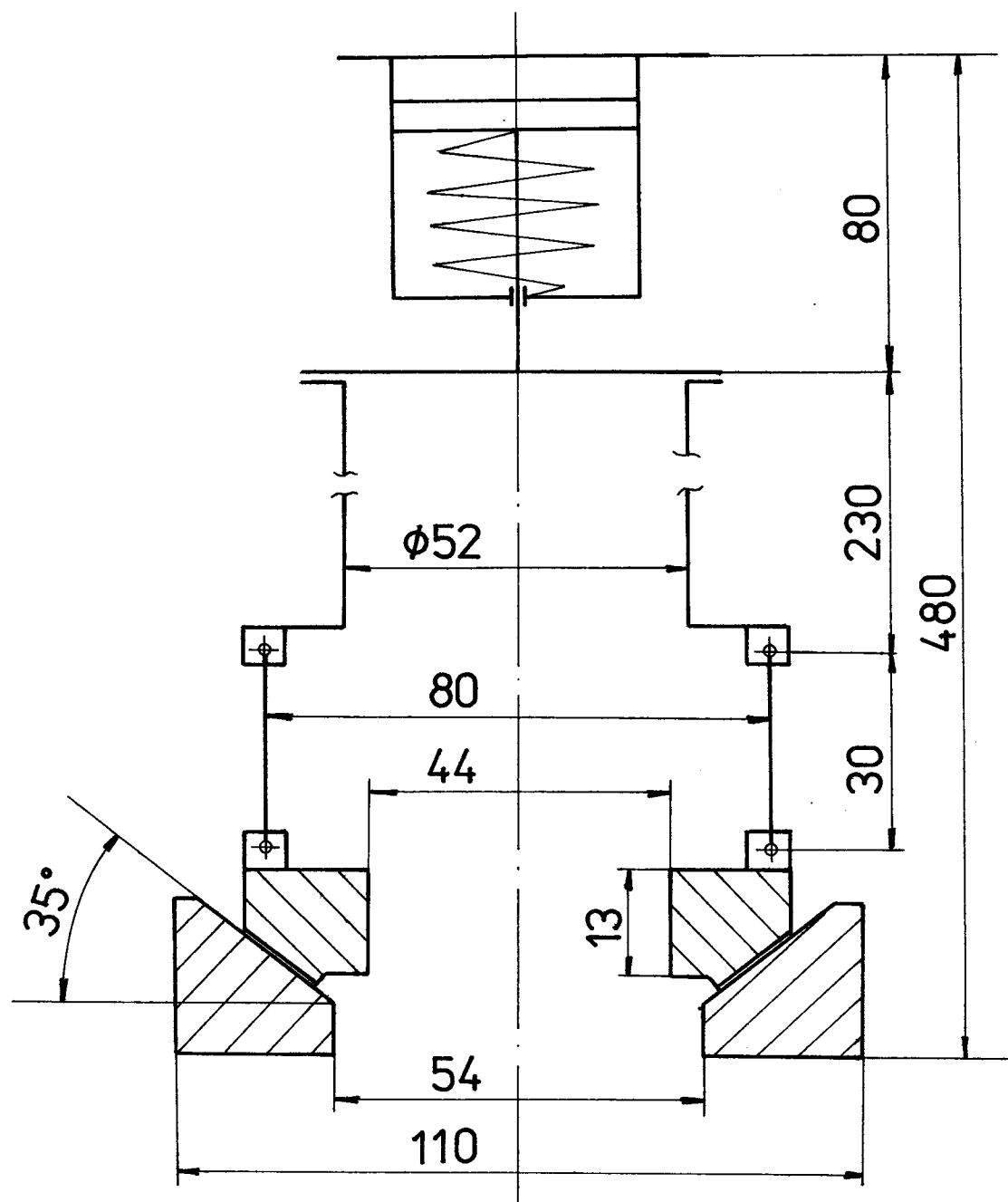
$$G = m_c \cdot g = 250 \text{ N}$$

Podmínkou správné funkce zdvihu je platnost .. $F_{PB} > F_{PA}$

Vyhodnocení: průměr pístu pneumotoru A .. $d_A = 63 \text{ mm}$
průměr pístu pneumotoru B .. $d_B = 100 \text{ mm}$

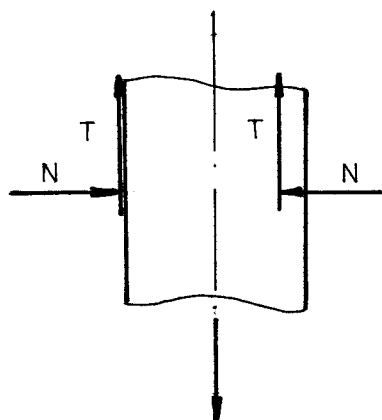
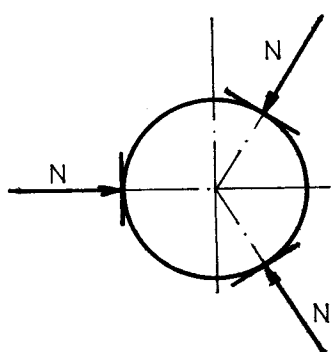
4.3.2 Návrh úchopné hlavice

4.3.2.1 Kinematické řešení (rozměrové) vybrané alternativy



obr.17 Úchopná hlavice s vodícím klínem

4.3.2.2 Stanovení síly potřebné pro bezpečné uchopení



$$G = 3 \cdot T$$

m .. hmotnost největšího rozměru nálevky

$$m = 1 \text{ kg}$$

Stanovení normálové síly .. N

$$N = \frac{T}{f}$$

$$T = \frac{G}{3}$$

T .. třecí síla

$$G = m \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N}$$

$$T = 3,33 \text{ N}$$

f .. koeficient tření mezi nálevkou a čelistí f = 0,15

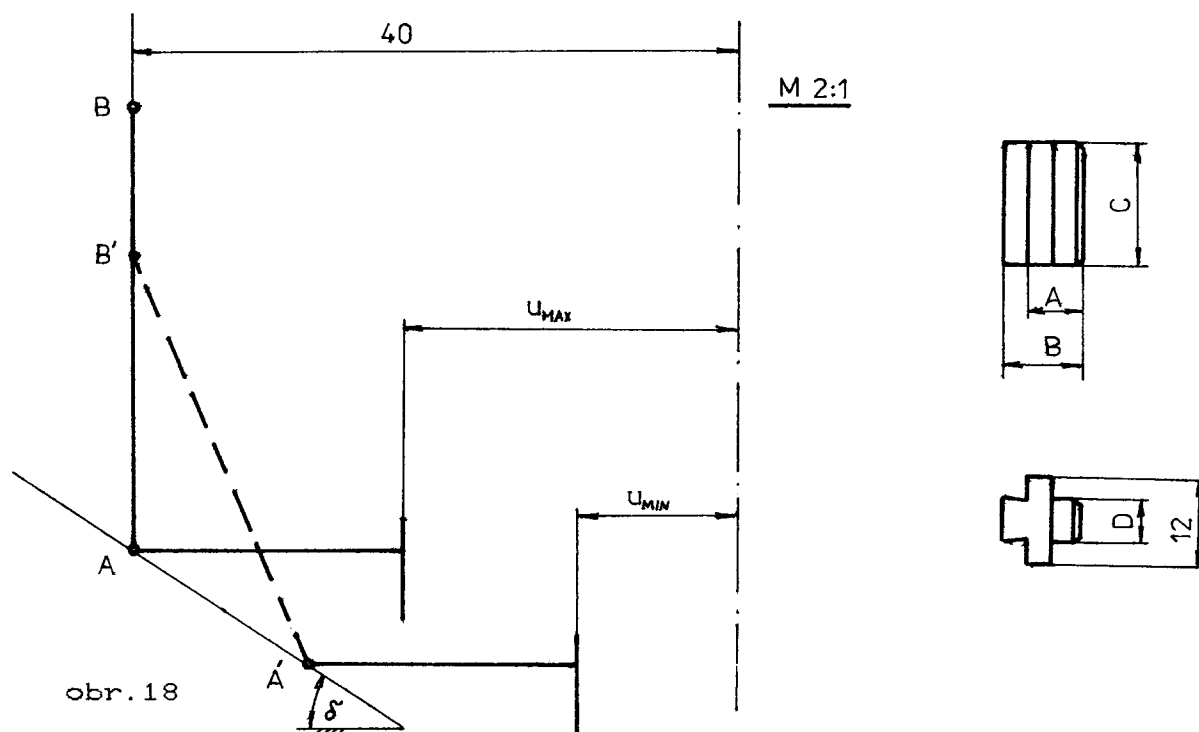
$$N = \frac{3,33}{0,15} = 22,2 \text{ N}$$

Úchopná síla jedné čelisti s bezpečností .. k = 2,5

$$F_u = N \cdot k = 22,2 \cdot 2,5 = 55,5 \text{ N}$$

4.3.2.3 Rozměrová analýza mechanismu úchopné hlavice

Grafické řešení při zvoleném zdvihu .. z a úhlu sklonu vedení δ .



Zvolenému zdvihu .. $z = 10$ mm a úhlu sklonu vedení .. $\delta = 35^\circ$ odpovídají tyto hodnoty rozevření čelistí při použití největšího segmentu:

U_{MAX} .. maximální rozevření čelistí

$$U_{MAX} = 22 \text{ mm}$$

U_{MIN} .. maximální sevření čelistí

$$U_{MIN} = 10,5 \text{ mm}$$

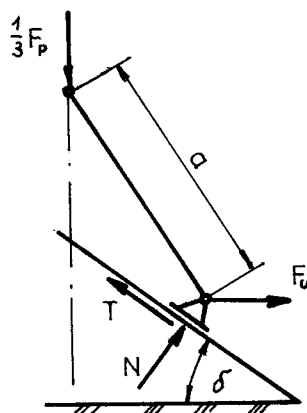
Požadovaného rozsahu rozevření čelistí dosahují pomocí tří velikostí výměnných segmentů jejichž rozměry jsou uvedeny v tabulce.

Číslo segmentu	1.	2.	3.
Rozměr segmentu A*B*C*D [mm]	13*16*4*3	10*13*8*6	4*7*13*12
Rozsah uchopovaných průměrů [mm]	5 - 12	10 - 25	22 - 40

tab. 6

4.3.2.4 Rozbor silových poměrů a návrh pohonu

Po uvolnění a zakreslení odpovídajících reakcí a silových účinků vychází rovnice rovnováhy :



$$\downarrow : \frac{1}{3} \cdot F_p - T \cdot \sin \delta - N \cdot \cos \delta = 0$$

$$\rightarrow : F_u - T \cdot \cos \delta + N \cdot \sin \delta = 0$$

$$T = f \cdot N$$

Po úpravě vyjde závislost úchopné síly na síle pneumotoru :

$$\frac{F_u}{F_p} = \frac{f \cdot \cos \delta - \sin \delta}{3 \cdot (f \cdot \sin \delta + \cos \delta)}$$

Ze závislosti F_u na F_p vyplývá, že tento silový poměr je závislý pouze na koeficientu tření .. f a úhlu sklonu vedení .. δ .

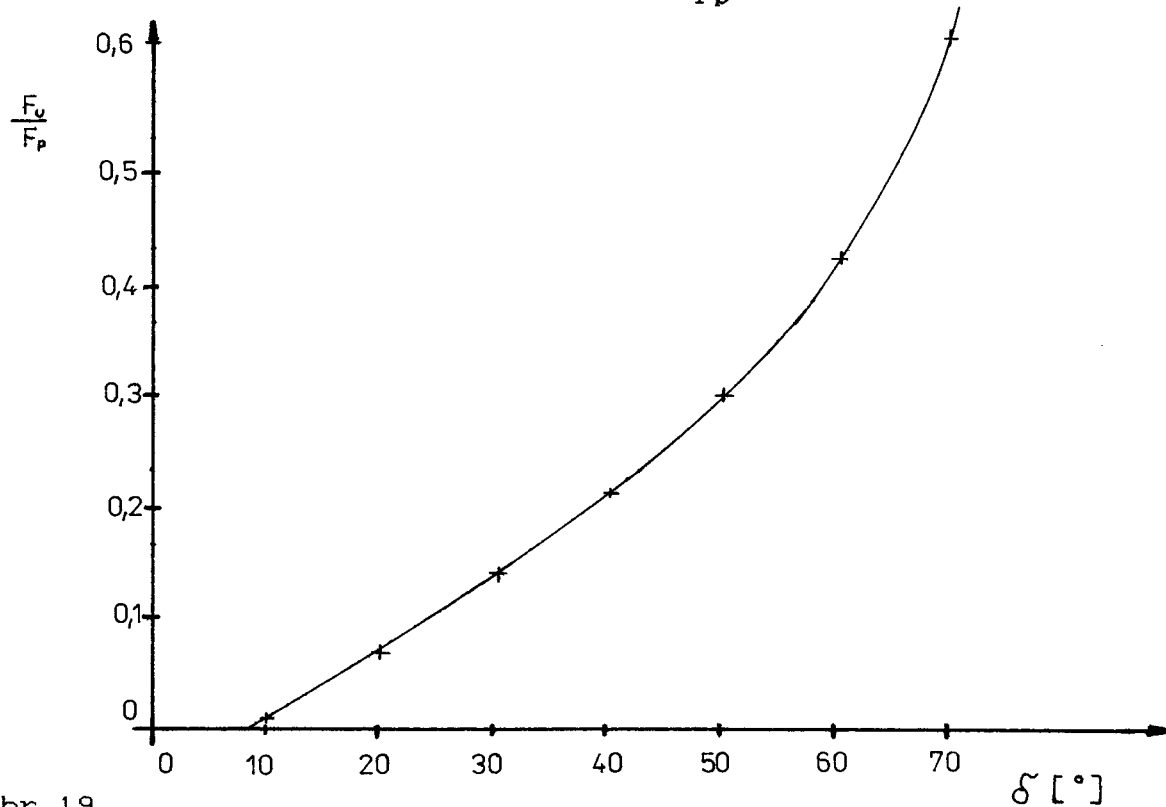
Výpočet silového poměru při $\delta = 10 - 80^\circ$ pro $f = 0,15$:

$\delta [^\circ]$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$\frac{F_p}{F_u}$	0,01	0,04	0,07	0,10	0,13	0,17	0,20	0,25	0,30	0,35	0,42

$\delta [^\circ]$	65	70	75	80
$\frac{F_p}{F_u}$	0,50	0,61	0,77	0,99

tab.7

Grafická závislost silového poměru $\frac{F_u}{F_p}$ na úhlu sklonu vedení δ :



obr. 19

Pro zvolený transformační úhel sklonu vedení $\delta = 35^\circ$ odpovídá

$$\text{silový poměr } \frac{F_u}{F_p} = 0,17 .$$

Návrh pneumotoru :

$$F_u = 55,5 \text{ N (z kapitoly 4.3.2.2)}$$

$$\delta = 35^\circ$$

$$F_p = \frac{F_u}{0,17} = \frac{55,5}{0,17} = 326 \text{ N}$$

- dimenzace průměru pístu :

pracovní tlak v síti	...	$P_S = 0,6 \text{ MPa}$
pracovní tlak za rozvaděčem	...	$P_N = 0,9 \cdot P_S = 0,54 \text{ MPa}$
pracovní tlak na vstupu do pneumotoru	...	$P_A = 0,7 \cdot P_N = 0,378 \text{ MPa}$
zvolený průměr pístnice	...	$d = 10 \text{ mm}$

průřez pístnice $S_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 78,5 \text{ mm}^2$

průřez pístu $S_1 = \frac{F_P}{P_A} + S_2 = 942 \text{ mm}^2$

průměr pístu $D = \frac{4 \cdot S_1}{\pi} = 35 \text{ mm}$

Vyhodnocení: Pro řešení navrhuji pneumotor

4271 EC - 35 - 10

4.3.2.5 Popis konstrukce úchopné hlavice

Hlavní část zařízení tvoří pneumotor a tři čelisti konající složený pohyb. K uchopení předmětu dochází sepnutím čelistí, které jsou poháněny přímo pneumotorem přes vodící klín, který zabezpečuje stálou orientaci čelistí. Pohyb pístu je vyvozen tlakem pracovního vzduchu, který je přiváděn vrtanou hřídelí přes spojovací desku až k pneumotoru. Při vratném pohybu pístu dojde k rozevření čelistí, které se rozevrou silou tíže při stálém kontaktu s vodící plochou. Celá úchopná hlavice je rotačně uložena v rameni pomocí kuličkových jednořadých ložisek s krytem.

Dotyková plocha čelistí je tvořena vyměnitelnými segmenty

s nalepenou azbestovou tkaninou. Vyměnitelnost segmentů zajišťuje kuličkový zámek.

Vyměnitelný doraz slouží jako dosedací plocha při uchopování nálevky. Jeho vnitřní průměr je sražen na úhel odpovídající úhlu sklonu nálevky s přičtením maximálního tolerančního rozpětí.

Délka úchopné hlavice je dána délkou nejdelšího stonku nálevky. Z tohoto důvodu je úchopná síla pneumotoru přiváděna přes trubku s průměrem větším než je největší průměr stonku nálevky.

Vlastní úchopná hlavice má délku 480 mm, maximální průměr 120 mm a hmotnost přibližně 5 kg.

5.0 ZÁVĚR A TECHNICKO - EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Tato diplomová práce se zabývá návrhem jednopozicového odtavovacího stroje pro oddělování hlavic ručně foukaných nálevek. Při rozboru současného stavu řešení se ukázalo, že některé části stroje jsou vyhovující, ale většina z nich již funkčním požadavkům nevyhovuje. Konstrukční řešení je přizpůsobeno podmínkám, které jsou nezbytně nutné pro dodržení technologického předpisu na výrobu nálevek. Přitom byl plně respektován požadavek neubíhat od dobrých zavedených konstrukčních řešení, ale naopak je vylepšovat.

S ohledem na maximální využití a hospodárnost provozu byla konstrukce pojata tak, aby na stroji bylo možné také odtavovat ručně foukané bábovkové formy, jejichž výroba jde souběžně s výrobou nálevek. Odpojením mechanické úchopné hlavice je možné na čtvercovou přírubu připojit podtlakovou úchopnou hlavici s ejektorem. V tomto případě je možné také použít i mechanismu odstávky, na jehož trny se nasadí nástavce příslušné geometrie.

Stávající způsob řešení dovoluje výrobu tří kusů nálevek za minutu (vztaženo na střed vyráběné rozměrové řady). Novým řešením se celý cyklus operací nejen usnadní, ale také správným časovým sladěním všech úkonů zkrátí. Už při výrobě čtyř nálevek za minutu by roční nárůst výroby činil stotisíc kusů s ohledem na osmi-hodinovou pracovní dobu.

U celého odtavovacího stroje i s odstávkou lze uvést k technologičnosti konstrukce tyto ukazatele úrovně standartizace:

a) souč. normalizace

$$K_n = \frac{S_n}{S} = \frac{444}{605} = 0,734$$

S_n .. počet normalizovaných součástí

S .. počet všech součástí

b) souč. nakupovaných součástí

$$K_{ns} = \frac{S_{ns}}{S} = \frac{485}{605} = 0,802 \quad S_{ns} \dots \text{počet nakupovaných součástí}$$

Možnosti tohoto odtavovacího stroje jsou následující:

- 1) Je schopen odtavit celou požadovanou rozměrovou řadu nálevek.
- 2) Jeho činnost je možno napojit na případnou automatizovanou linku.
- 3) Je schopen odtavovat i hlavice ručně foukaných bábvkových forem po připojení podtlakové úchopné hlavice s ejektorem.

Přesto se musí říci, že teprve praktické zkoušky prototypu v provozu prověří předpokládané konstrukční a technologické parametry a rozhodnou o tom, zda lze tento odtavovací stroj bez dodatečných úprav v praxi používat, čímž se splní očekávané technologické a ekonomické přínosy.

Závěrem bych velice rád poděkoval všem, kteří se svými radami zúčastnili řešení a zejména děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Z. Kračmarovi za odborné vedení a připomínky, které mi poskytli při vypracování mé diplomové práce.

6.0 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- 1) Klebsa V. : Technologie skla a keramiky I.
Liberec, skripta VŠST 1983
- 2) Smrček A. : Strojní tvarování skla
Praha, SNTL 1981
- 3) Belda J. : Sklářské a keramické stroje II.
Liberec, skripta VŠST 1986
- 4) Hlaváček J. : Sklářské stroje
Praha, SNTL 1970
- 5) Chvála B. : Automatizace
Nedbal J. Praha, SNTL 1989
- 6) Chvála B. : Průmyslové roboty a manipulátory
Matička R. Praha, SNTL 1990
Talácko J.
- 7) Matička R. : Konstrukce manipulátorů a průmyslových robotů
Talácko J. Praha, skripta ČVUT 1982
- 8) Pavelka S. : Rozhodovací analýza
"Strojírenská výroba " 1,1982
- 9) Fiala J. : Strojnické tabulky I. - III.
Praha, SNTL 1990
- 10) Černoch S. : Strojně technická příručka I.,II
Praha, SNTL 1977
- 11) ČSN 70 4080, ČSN 70 4081
- 12) Katalog pneumatických prvků firmy FESTO

7.0 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

0 - DP	209/92 - 00 - 00		ODTAVOVACÍ STROJ
1 - DP	209/92 - 01 - 00		ÚCHOPNÁ HLAVICE
1 - DP	209/92 - 10 - 00		ODSTÁVKA

	Název rozměr	Polotovary	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. hmotnosti		Číslo výkresu	
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	RAMENO					1-DP	209/92-01-00		1
1	DESKA	SVAŘENEC	11343.0						2
1	RÁM	SVAŘENEC	11343.0						3
1	RAMENO	SVAŘENEC	11343.0						4
2	BOČNICE 900x600x10	ČSN 425308	10370.0						5
1	STOJ 760x150x10	ČSN 425308	10370.0						6
1	VEDENÍ 220x180x100	ODLITEK	424384.0						7
1	RÁM 270x180x100	ČSN 427630	424250						8
1	RÁM	SVAŘENEC	11343.0						9
1	RÁM 1400x80x8	ČSN 425308	11343.0						10
1	PODPĚRA 180x180x5	ČSN 425308	11343.0						11
1	VEDENÍ 200x180x10	ČSN 425308	11343.0						12
1	VEDENÍ Ø180-50	ČSN 425510.1	11373.0						13
1	DESKA 200x120x10	ČSN 425308	11343.0						14
1	HŘEBEN Ø80-180	ČSN 425510.1	11500.0						15
1	HŘÍDEL Ø22-600	ČSN 425510.1	11373.0						16
2	HŘÍDEL Ø32-190	ČSN 425510.1	11373.0						17
2	HŘÍDEL Ø20-270	ČSN 425510.1	11373.0						18
1	KLEC 240-60	ČSN 425520.1	11343.0						19
3	TYČ	SVAŘENEC	11343.0						20

Místo: Luděk Vacek
 Datum:
 Podpis:
 Schválen:

Č. sajm

Č. tras.

Č. tras.

Datum

Podpis

Č. tras.

Starý výkres

Nový výkres

ODTAVOVACÍ STROJ

O-DP 209/92-00-00

K1

Počet listů

Poř. číslo	Název - rozměr	Pořetev	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. hmotnost		Číslo výkresu	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	VEDENÍ	SVAŘENEC	11343.0						21
2	TÁHLO 20x5-260	ČSN 425522.0	11343.0						22
1	KOŠÍK	SVAŘENEC	11343.0						23
1	KROUŽEK	SVAŘENEC	11343.0						24
1	SKLUZ	SVAŘENEC	11343.0						25
1	KLEC 200-130	ČSN 425520.1	11343.0						26
1	HŘÍDEL Ø95-150	ČSN 425510.1	11500.0						27
1	KOLO Ø220-40	ČSN 425510.1	11600.0						28
1	KROUŽEK Ø120-30	ČSN 425510.1	11373.0						29
1	DRŽÁK 70x200x3	ČSN 425308	10370.0						30
1	PALEC	SVAŘENEC	11343.0						31
1	PALEC 80x20x4	ČSN 425308	11343.0						32
2	KOLO Ø90-40	ČSN 425510.1	11500.0						33
1	TRN Ø25-40	ČSN 425510.1	11373.0						34
1	POUZDRO 42x6	ČSN 428713	423016.0						35
1	KOLO Ø50-40	ČSN 425510.1	11500.0						36
1	HŘÍDEL Ø22-150	ČSN 425510.1	11500.0						37
1	DRŽÁK 60x20x4	ČSN 425308	11343.0						38
1	HŘEBEN Ø40-100	ČSN 425510.1	11500.0						39
1	DESKA 100x30-200	ČSN 425522.1	11343.0						40

Podpis: *Ladislav Václav*

Č. sádky

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Datum

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

Číslo kresla

ODTAVOVACÍ STROJ

O-DP 209/92-00-00

K2

Číslo kresla

	rozměr	Polotovar	Mat. konečný	Mat. výchozí	hřída odp.	Č. hmotnos			
		3	4	5	6	7	8		9
1	KROUŽEK Ø60-30	ČSN 425510.1	11343.0						41
1	KRYT 600x400x2	ČSN 425308	10370.0						42
1	KRYT 900x400x2	ČSN 425308	10370.0						43
1	DORAZ Ø45-130	ČSN 425510.1	11373.0						44
1	PALEC 40x20x4	ČSN 425308	11343.0						45
2	KRYT 100x80x2	ČSN 425308	10370.0						46
1	KRYT 900x400x2	ČSN 425308	10370.0						47
2	POUZDRO Ø54-40	ČSN 428713	423016.0						48
1	VEDENÍ 200x180x10	ČSN 425308	11343.0						49
1	HOŘÁKY	SÁZAVA							50
1	HOŘÁKY	SÁZAVA							51
1	PÁKA	SVAŘENEC	11343.0						52
									53
									54
4	ŠROUB M8x24	ČSN 021101.10							55
1	ŠROUB M16x20	ČSN 021207.10							56
4	ŠROUB M6x20	ČSN 021143.40							57
6	ŠROUB M10x24	ČSN 021207.40							58
4	ŠROUB M12x30	ČSN 021101.00							59
4	ŠROUB M10x60	ČSN 021101.00							60

Endel Vacel

Č. sním

Datum

Číslo

N

x

y

z

h

k

l

m

n

o

p

q

r

ODTAVOVACÍ STROJ,

O-DP 209/92-00-00

K3

počet listů

list

Název - rozměr		Polotovár	Mat. kodačů	Mat. výchozí	řídla oup	Č. hodnota	Č.	Č.
2		3	4	5	6	7	8	9
12	ŠROUB M12x40	ČSN 021101.00						61
10	ŠROUB M12x65	ČSN 021101.00						62
4	ŠROUB M10x50	ČSN 021101.00						63
4	ŠROUB M4x16	ČSN 021101.00						64
1	ŠROUB M8x60	ČSN 021107.20						65
2	ŠROUB M10x40	ČSN 021101.00						66
6	ŠROUB M8x30	ČSN 021101.00						67
8	ŠROUB M12x1,25x52	ČSN 021101.00						68
4	ŠROUB M10x24	ČSN 021101.40						69
5	Šroub M8x45	ČSN 021101.00						70
12	ŠROUB M8x65	ČSN 021101.20						71
4	ŠROUB M4x12	ČSN 021101.00						72
1	ŠROUB M12x24	ČSN 021143.50						73
4	ŠROUB M8x30	ČSN 021143.50						74
10	MATICE M12	ČSN 021401.00						75
1	MATICE M20	ČSN 021401.00						76
1	MATICE M24	ČSN 021401.00						77
4	MATICE M8	ČSN 021401.00						78
8	MATICE M12x1,25	ČSN 021401.40						79
12	PODLŮŽKA 12	ČSN 021740.00						80

Šroub vnitřní

ODTAVOVACÍ STROJ

O-DP 209/92-00-00

K4

Počet listů

625

číslo			Polotovár	Mat. konečná	Mat. východí	11.12.01	12.12.01	13.12.01	14.12.01	15.12.01
			3	4	5	6	7	8	9	10
16	PODLOŽKA	8	ČSN 021740.00							81
4	PODLOŽKA	12	ČSN 021702.10							82
10	PODLOŽKA	12	ČSN 021740.00							83
4	PODLOŽKA	4	ČSN 021740.00							84
2	POJISTNÝ KROUŽEK	20	ČSN 022930							85
1	POJISTNÝ KROUŽEK	85	ČSN 022930							86
1	POJISTNÝ KROUŽEK	125	ČSN 022931							87
4	POJISTNÝ KROUŽEK	10	ČSN 022930							88
1	ŠROUB	M10x18	ČSN 021143							89
1	PERC	8x10x50	ČSN 022507							90
4	PODLOŽKA	5	ČSN 021702.0							91
2	PERO	6x6x60	ČSN 022507							92
1	PERO	6x6x30	ČSN 022507							93
1	PERC	6x6x10	ČSN 022507							94
2	POJISTNÝ KROUŽEK	30	ČSN 022930							95
2	PERC	6x6x25	ČSN 022507							96
1	KOLO	220x22	ČSN 025209.11							97
1	POJISTNÝ KROUŽEK	70	ČSN 022930							98
2	LOŽISKO	6214-2Z	ČSN 024640							99
1	ČEP	10x72	ČSN 022109.0							100

Luděk Vráň

	Název - označení	Polohovár	Mat. výchozí	Mat. výchozí	Hled. číslo	Č. hmotnosti		Číslo - přes
				5	6	7	8	9
2	ČEP 10x20	ČSN 022109.0						101
1	PERO 6x6x40	ČSN 022507						102
1	POHON 5636	DSN-20-25-1-A						103
1	POHON 4969	DN-100-4-S6						104
1	POHON 5003	DN-63-80-PPV						105
2	KONCOVÝ SPÍNAČ 4771 S-3-PK-3							106
1	KONCOVKA 4469-LCK-1/8-PK-4							107
1	KONCOVKA 4470-LCK-1/4-PK-6							108
1	KONCOVÝ SPÍNAČ 3626-V-3-M5							109
2	KONCOVKA 4470-LCK-1/8-PK-6							110
1	POHON 5025	DN-100-160-PPV-A						111
2	KONCOVKA 2028-CK-1/8-PK-6							112
1	KONCOVKA 2027-CK-1/8-PK-4							113
1	POHON 5000	DN-63-25-PPV						114
2	KONCOVÝ SPÍNAČ 2261-R-3-1/4							115
1	KONCOVÝ SPÍNAČ 7050-RML-5							116
2	KONCOVÝ SPÍNAČ 9469-SME-1							117
								118
								119
								120

Endr. Vacík

ODTAVOVACÍ STROJ

O-DP 209/92-00-00

K6

Číslo listu

	rozměr	Položka	Mat. konečný	Mat. výchozí	Mat. výchozí	C. konečný	C. výchozí	
		3	4	5	6	7	8	
1	RAMENO	SVAŘENEC	11373.0					1
1	TRUBKA	SVAŘENEC	11373.0					2
1	TRUBKA	SVAŘENEC	11373.0					3
1	KROUŽEK Ø80-25	ČSN 425510.1	11343.0					4
1	DESKA Ø150-12	ČSN 425510.1	11343.0					5
3	ČELIST 25-26	ČSN 425520.1	11373.0					6
3	VEDENÍ 30-35	ČSN 425520.1	11373.0					7
1	DORAZ Ø115-10	ČSN 425510.1	11373.0					8
3	SEGMENT 15-15	ČSN 425520.1	11373.0					9
3	RAMENO 30-45	ČSN 425520.1	11343.0					10
1	HŘÍDEL Ø60-210	ČSN 425510.1	11500.0					11
3	TÁHLO 5x12-40	ČSN 425522.0	11343.0					12
1	HLAVA Ø55-30	ČSN 425510.1	11343.0					13
1	TRUBKA 52x4x65	ČSN 425715.0	11353.0					14
1	VÍČKO Ø92-6	ČSN 425510.1	11343.0					15
1	PLECH 75x75x2	ČSN 425308	10370.0					16
1	VÍČKO Ø50-4	ČSN 425510.1	11343.0					17
								18
								19
								20

Indik Václ

	Měrov rozměr	Položka	Mat. koef. ný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. hodnot		Číslo výpisu	
	2	3	4	5	6	7	8		
10	ŠROUB M5x12	ČSN 021303.00							21
3	ŠROUB M4x8	ČSN 021303.00							22
4	ŠROUB M4x6	ČSN 021303.00							23
4	ŠROUB M6x20	ČSN 021103.00							24
4	ŠROUB M6x15	ČSN 021103.00							25
4	ŠROUB M5x10	ČSN 021103.00							26
4	ŠROUB M5x15	ČSN 021103.00							27
3	ŠROUB M4x10	ČSN 021103.00							28
4	ŠROUB M5x25	ČSN 021103.00							29
8	MATICE M5	ČSN 021401.00							30
4	MATICE M6	ČSN 021401.00							31
16	PODLOŽKA 4	ČSN 021740.00							32
20	PODLOŽKA 5	ČSN 021740.00							33
1	PRUŽINA 30x16x0,8x1,9	ČSN 026063							34
3	PRUŽINA	ČSN 02 6003	42 6450,2						35
									36
1	LOŽISKO 6004-2Z	ČSN 024640							37
1	LOŽISKO 6005-2Z	ČSN 024640							38
1	TĚSNĚNÍ G14x28x6	ČSN 029401							39
1	KROUŽEK 14x24	ON 029280.1							40

Anděl Václav

C. st. m.

schválen

C. st. m.

2012

Skupina

ÚCHOPNÁ HLAVICE

1-DP 209/92-01-00

K2

čet listů

	Název rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Přída odp.	C. směrnost			
		3	4	5	6	7	8		
1	MATICE M12	ČSN 021403							41
1	POJISTNÝ KROUŽEK 14	ČSN 022930							42
6	POJISTNÝ KROUŽEK 5	ČSN 022930							43
6	ČEP 5x20	ČSN 022109.00							44
1	VĚNEC ŘEMENICE 120-SPA-1	ČSN 023180							45
1	VĚNEC ŘEMENICE 160-SPA-1	ČSN 023180							46
1	ŘEMEN Z-710	ČSN 023112							47
1	PERO 5x5x10	ČSN 022507							48
1	POJISTNÝ KROUŽEK 25	ČSN 022930							49
1	KROUŽEK 20x30	ČSN 029310.6							50
3	KULIČKA 3	ČSN 024631							51
									52
									53
3	AZBEST.DESKA								54
1	KONCOVKA 3563	CK-1/8-PK-4							55
1	KONCOVKA 4469	LCK-1/8-PK-4							56
1	KONCOVKA 3712	ACK-1/4-PK-6							57
1	POHON 4271	EC-35-10							58
1	POHON 4APS 63-4S								59
									60

Ladislav Vacík

Poř. číslo	Název - rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. životnosti	Číslo výkresu
1	2	3	4	5	6	7	8
1	DESKA 100x100x20	ČSN 425308	10370.0				1
1	KOLO Ø180-30	ČSN 425510.1	11343.0				2
1	RÁM 660x80x4	ČSN 425308	11373.0				3
2	STOJAN 300x80x4	ČSN 425308	11373.0				4
1	STUL	SVAŘENEC	11373.0				5
1	PLECH 70x70x2	ČSN 425308	10370.0				6
4	TRN Ø30-50	ČSN 425510.1	11343.0				7
4	DESKA Ø100-20	ČSN 425510.1	11343.0				8
1	DESKA Ø70-30	ČSN 425510.1	11343.0				9
1	LOŽ. POUZDRO 220-50	ČSN 425114	422450				10
1	RÁM	SVAŘENEC	11343.0				11
1	RÁM	SVAŘENEC	11343.0				12
1	KOLO	SVAŘENEC	11373.0				13
2	ZÁPADKA 40x12-20	ČSN 425522	11500.0				14
1	KOLO 240x240-50	ČSN 425121	11500.0				15
1	SPOJKA 30x8-120	ČSN 425308	11500.0				16
1	TRN Ø20-40	ČSN 425510.1	11500.0				17
1	PŘÍRUBA 60-120	ČSN 425520	11343.0				18
1	STOJAN	ODLITEK	422450				19
4	STOJNA Ø160-250	ČSN 425510.1	11343.0				20

Kudil Václav

Objed. č.

Výr. program

schvátil

Dne

Č. znám

Č. trans

BRNO

Typ

Skupina

Název

Číslo kresla

Nový výr.

ODSTÁVKA

1-DP 209/92-10-00

K1

Net list

Poř. číslo	Název, rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. hodnoty		Číslo výkresu	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	LOŽ. POUZDRO 220-50	ČSN 425114	422450						21
1	KROUŽEK Ø90-8	ČSN 425510.1	11500.0						22
1	HŘÍDEL Ø70-100	ČSN 425510.1	11500.0						23
1	DESKA 140x100x5	ČSN 425308	11373.0						24
									25
8	ŠROUB M6x16	ČSN 021301.10							26
12	ŠROUB M8x50	ČSN 021101.00							27
6	ŠROUB M10x25	ČSN 021101.10							28
4	ŠROUB M8x28	ČSN 021101.10							29
4	ŠROUB M10x40	ČSN 021101.00							30
1	MATICE M24	ČSN 021403.00							31
20	MATICE M10	ČSN 021401.00							32
4	MATICE M40	ČSN 021401.00							33
1	MATICE M10	ČSN 021403.00							34
									35
30	PODLOŽKA 10	ČSN 021740							36
6	PODLOŽKA 6	ČSN 021740							37
4	PODLOŽKA 40	ČSN 021740							38
2	POJISTNÝ KROUŽEK 70	ČSN 022930							39
1	POJISTNÝ KROUŽEK 60	ČSN 022930							40
1	POJISTNÝ KROUŽEK 110	ČSN 022931							

Měřeno: *Štefán Václav*
 Kvalifikace: _____
 Datum: _____
 Vyř. pracovní: _____
 Schválil: _____
 Dne: _____
 Skupina: _____

Datum: _____
 Počet: _____
 Jméno: _____
 Jméno výkres: _____
 Nový výkres: _____

ODSTÁVKA

1-DP 209/92-10-00

K2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Číslo	Název - rozměr	Polotovár	Mat. kancóný	Mat. výchozí	Přid. odp.	Č. smotnosti			
4	POJISTNÝ KROUŽEK 16	ČSN 022930							41
1	LOŽISKO 16014	ČSN 024630							42
2	LOŽISKO 6212-2Z	ČSN 024640							43
1	PERO 6x6x60	ČSN 022507							44
1	PERO 6x8x50	ČSN 022507							45
1	PRUŽINA								46
4	POJISTNÝ KROUŽEK 12	ČSN 022930							47
3	ČEP 12x48	ČSN 022109.00							48
1	ČEP 12x60	ČSN 022109.00							49
1	MATICE KM30	ČSN 023630							50
1	POJISTNÁ PODLOŽKA MB6	ČSN 023640							51
									52
1	KONCOVKA 4469-LCK-1/8-8K-4								53
2	KONCOVKA 4470-LCK-1/8-8K-6								54
2	KONCOVKA 2028-CK-1/8-8K-6								55
1	POHON 5643	DSN-20-300-1-A							56
1	POHON 5627	DSN-16-20-1-A							57
1	POHON 4993	DN-50-80-PPV							58
5	KONCOVÝ SPÍNAČ	9469-SME-1							59
									60

Antal Václ

Č. stran.

Datum

Prův. výkres

Prův. výkres

ODSTÁVKA

1-DP 209/92-10-00

K3

Číslo listů