

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro L a h o d n é h o Jiříodbor 04 - 1 - 04 Zaměření na sklářské stroje a zařízení

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

Název tématu: Zakladač lahví do chladicí pásové pece.

Pokyny pro vypracování:

Zakládání lahví se provádí pomocí mechanického zakladače, do kterého jsou dopravovány výrobky kontinuálně v jedné řadě, pomocí soustavy příčných ocel. pásů. Při současné výrobě dvou druhů výrobků na sklářském automatu, zakladač ukládá oba druhy výrobků v celé šíři chladicí pásové pece. V jedné řadě v příčném průřezu, takže oba druhy výrobků jsou navzájem nesystematicky promíchány. Ve své diplomní práci se zaměřte na vyřešení nového způsobu zakládání lahví do chladicí pásové pece pomocí délkově odlišných přesunů výrobků ze stroje AL 106 na příčné kontejnerové pásy. Vlastní zakládání musí odstranit vzájemné promísení dvou druhů výrobků v chladicí pásové peci.

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962 - Věstník MŠK XVII, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC I, STUDENTSKÁ 5

V 139/1970 S

Rozsah grafických laboratorních prací:

cca 40 stran textu, doložených příslušnými
výpočty a výkresovou dokumentací

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury: **Výkresová dokumentace současně používaného zakladače.
Výkresová dokumentace chladicí pásové pece.**

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Dr. Fr. K o t š m í d

Konzultanti:
Ing. Pavel S t u p k a
Gergard R ü h r

Datum zahájení diplomové práce: 20. 10. 1969

Datum odevzdání diplomové práce: 30. 6. 1970



Fr. Kotšmíd
Prof. Ing. Dr. Fr. Kotšmíd
vedoucí katedry

Fr. Kotšmíd
Prof. Ing. Dr. Fr. Kotšmíd
děkan

VŠST LIBEREC

Fakulta strojní

Zakladač lahví do chladicí
pásové pece

DF-SS-70

30. června 1970

Jiří Lahodný

D I P L O M O V Á P R Á C E

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

Fakulta: strojní

Katedra: sklárství a keramiky

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Dr. Fr. Kotšmíd

VŠST Liberec

Konzultanti: Ing. Pavel Stupka a Gerhard Rühr

Sklo Union národní podnik, závod

Rudolfova huť, Dubí u Teplic

Obsah

1. Úvod	5
2. Rozbor současného stavu	7
3. Teorie řešení	9
3. 1. Stroj AL-106	9
3. 2. Doprvník odvádějící výrobky od stroje	11
3. 3. Přesun lahví z pásku od stroje na příč- ný zakládací pásek	12
3. 4. Pohyb lahví po zakládacích páscích	14
3. 5. Založení lahví	14
3. 5. 1. Výpočet rychlostí pásků pro jednotlivé poměry lahví	15
3. 6. Činnost zarážky	19
3. 7. Zakladač	19
3. 8. Rezumé	20
4. Popis navržených zařízení	21
4. 1. Délkově odlišné přesuvy	21
4. 1. 1. Činnost	21
4. 2. Dvojitý dopravní pásek	23
4. 2. 1. Pásky	24
4. 2. 2. Pohon a regulace pásků.....	25
4. 2. 2. 1. Výpočet variátoru pro rozteč 135 mm	26
4. 2. 2. 2. Výpočet variátoru pro rozteč 270 mm	26
4. 2. 3. Napínání pásků	27

4. 2. 4.	Výška a délka dopravníku	29
4. 2. 5.	Životnost dopravníku	29
4. 3.	Zakladač	30
4. 3. 1.	Hrablo	30
4. 3. 2.	Pohon zakladače	31
4. 3. 3.	Časovací systém zarážky	32
4. 3. 3. 1.	Časovací buben	32
4. 3. 3. 2.	Časování přímo na kole ...	33
4. 3. 3. 3.	Elektrický spínač	34
4. 4.	Zarážka	34
4. 4. 1.	Zarážecí rameno	35
4. 4. 2.	Pneumatický motor-PVP	35
4. 4. 3.	Elektromagnetický ventil-VE 3D	36
5.	Ekonomické zhodnocení	38
6.	Závěr	40
7.	Seznam použité literatury	42
8.	Seznam výkresové dokumentace	43

1. Úvod

Úkolem této diplomní práce je vyřešit zakládání dvou druhů lahví do chladicí pásové pece. Tento požadavek si vynutila ekonomická potřeba závodu. Závod dostává velké i malé zakázky, které musí splnit a pokud možno vynaložit na to co nejmenší náklady. Dostane-li závod malou zakázku, nestálo by zato pořizovat na celý 6-ti stanicový stroj AL-106 kompletní vybavení. Vezmeme-li v úvahu rozmanitost druhů lahví, které zákazník požaduje, tak by to znamenalo mnohatisícové ztráty a žádalo by si to též veliké sklady s velice náročnou evidencí. Proto se to provádí tím způsobem, že na malou serii se pořídí jedna nebo dvě formy a zařadí se do 6-ti stanicového stroje. Tím se ještě vedle již uvedených výhod dosáhne lepšího vytižení stroje, protože se nemusí stroj často zastavovat a vyměňovat celé vybavení stroje.

Další neméně důležitou výhodou zakládání dvou druhů lahví do chladicí pásové pece ve dvou oddělených pásech je ta, že je možno za takovou chladicí pec zařadit automatickou třídíčku lahví, která při současném způsobu, kdy lahve jsou promíchány nemohla být zařazena. Zařazením automatické třídíčky by se ušetřilo mnoho pracovních sil,

VŠST LIBEREC

Fakulta strojní

Zakladač lahví do chladicí
pásové pece

DP-SS-70

30. června 1970

Jiří Lahodný

kterých je stále valký nedostatek.

Zařízení, které jsem navrhl, je vlastně první, protože podobné zařízení není u nás a domnívám se že i v zahraničí dosud patentováno. Nejsou tedy k dispozici žádné zkušenosti a proto bude nutno zařízení důsledně ověřit ve zkušebním provozu.

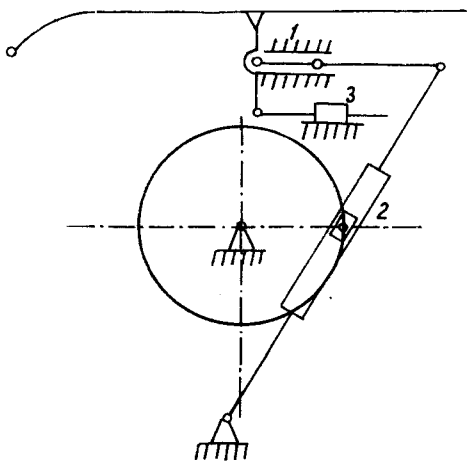
2. Rozbor současného stavu

Ze stroje AL-106 vychází nepřetržitý pás lahví, které se odvádějí po dopravním pásku. Z tohoto pásku se lahve odebírají na příčný zakládací pásek, který vede lahve před vchod do pásové chladicí pece. Pásky jsou široké 200mm. Dopravní pásek od stroje se skládá ze dvou pásků. Z pásku který je součástí stroje a je dlouhý 4 344 mm a nástavce, který má za úkol dopravit lahve na příčný zakládací pásek. Pásek vycházející od stroje a pásek zakládací se protínají pod různými úhly. Záleží na postavení stroje a chladicí pece. Lahve z pásku na pásek přecházejí samovolně, protože pásky v místě přechodu jsou soustavou různých lišt donuceny se pohybovat přibližně ve stejné rovině. Na toto je důležité dbát zejména při výrobě vysokých a úzkých lahví.

Lahve na zakládacím pásku musejí nejdříve projít zapalovací píčkou. Odtud se dostanou před hrablo zakladače, který je v pravidelných intervalech zasouvá do chladicí pece.

Zakladač i pásek se pohánějí elektromotory a otáčky se regulují variatory. Původně se myslelo, že by pohon těchto zařízení mohl být spřežen s koncovým bubnem prodlužovacího pásku. Často se ale stane, že prodlužovací pásek se prosmekne a tím by se narušila plynulost celého systému. Pohon by se mohl brát přímo od převodovky dopravníku, ale to se vzhledem k značné vzdálenosti ukázalo jako nevýhodné.

Zakladač pracuje tak, že soustavou ozubených kol se snižují otáčky a na posledním ozubeném kole je přimontován čep, který při otáčení kola kývavě pohybuje kulisou.



obr. 1

se bude opakovat. Doposud se toto zařízení ukázalo jako velice spolehlivé.

Kývavý pohyb kulisy je převáděn na hrablo. Zajímavé na tomto zařízení je zvedání a spouštění hrabla, které se obstarává brzdou (obr. 1). Pohybuje-li se vozík 1 který je poháněn kulisou 2 dopředu, bude se hrablo též pohybovat dopředu, jenže vlivem brzdy 3 se hrablo zklopí a zklopené bude až do té doby než se začne pohybovat zpátky. Při pohybu zpátky se z těch samých příčin zvedne a celý cyklus

3. Teorie řešení

Svou úvahu jsem založil na tom zakládat lahve ze dvou pásků. Při čemž na každém pásku by už byly jednotlivé druhy lahví. Tomuto jsem podřídil celou svou konstrukci a uspořádání zařízení. Proto tuto práci nemohu zaměřit pouze na zakladač, ale musím provést úpravy i na ostatních zařízeních a tím vytvořit podmínky pro vlastní zakladač.

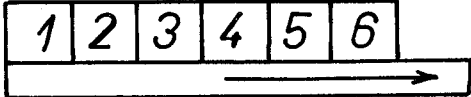
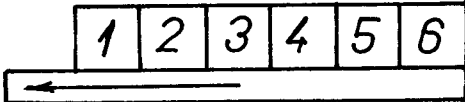
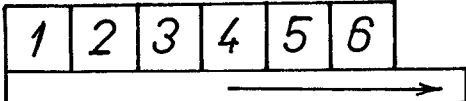
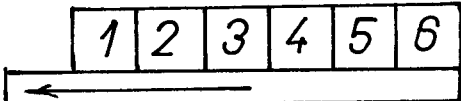
3. 1. Stroj AL-106

Některé parametry stroje AL-106 potřebné pro tuto práci.

průměr těla lahví.....od 40 do 175 mm
 výška lahvíod 40 do 350 mm
 výkon stroje v singluod 12 do 70 ks/min.
 výška dopravníkuod 990 do 1 170 mm.

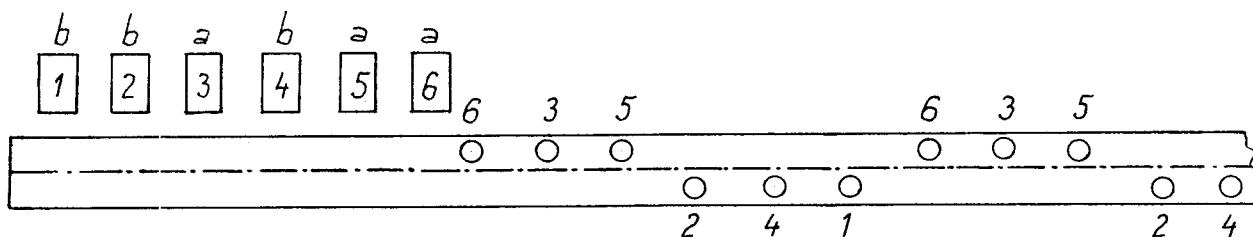
Na tomto stroji se vyrábějí lahve na 6-ti stanicích při čemž tyto stanice opouštějí v pořadí jak je uvedeno v (tab. 1). Toto pořadí je neměnné a každou periodu se opakuje. Zde na tomto stroji jsem musel udělat jednu úpravu, abych zajistil rozdělení lahví přímo od stroje do dvou řad. Proveďte se délkově odlišnými přesuvy a to takto: Na stanicích, kde se budou vyrábět lahve a zůstanou přesuvy stejné původní, ovšem na stanicích, kde

SCHEMA POŘADÍ ODBĚRU LAHVÍ NA PÁS

PRO 6 STANICOVÝ STROJ AL 106	
VZDÁL. LAHVÍ	PRO PRAVÉ USPOŘÁDÁNÍ  SLED STANIC 1-4-2-5-3-6 ŘETĚZKA Z=17
135	
135	PRO LEVÉ USPOŘÁDÁNÍ  SLED STANIC 6-3-5-2-4-1 ŘETĚZKA Z=17
270	PRO PRAVÉ USPOŘÁDÁNÍ  SLED STANIC 6-3-5-2-4-1 ŘETĚZKA Z=34
270	PRO LEVÉ USPOŘÁDÁNÍ  SLED STANIC 1-4-2-5-3-6 ŘETĚZKA Z=34

Tab. 1

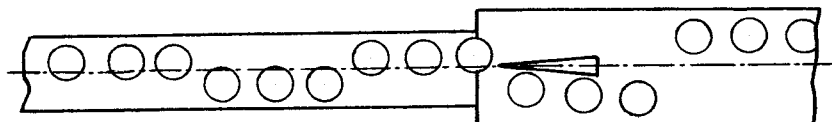
se budou vyrábět lahve b budou přimontovány dlouhé přesuny (obr. 2). Podrobný popis a konstrukce délkově odlišných přesuvů v odstavci 4. 1.



obr. 2

3. 2. Dopravník odvádějící výrobky od stroje.

Jelikož šířka lahví, které se mohou na stroji vyrábět je až 175 mm musí být dopravní pásek minimálně 350 mm široký. V tomto byse musela změnit konstrukce pásku, při čemž vše by zůstalo stejné včetně rychlosti pásku. V případě, že by pásek dodávaný přímo se strojem nešel změnit, stačilo by vzhledem k jeho šířce, lahve přesouvat těsně k pravé a druhý druh k levé polovině a na

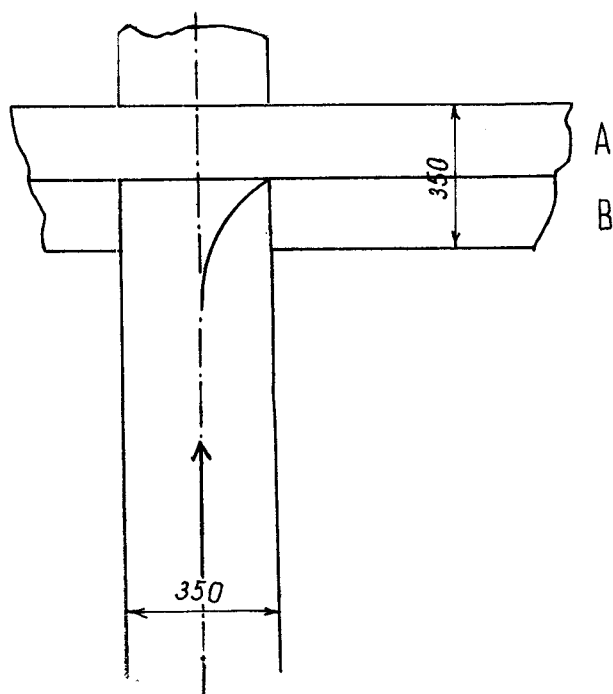


obr. 3

konci tohoto pásku připevnit nějaký jednoduchý rozražeč, který by byl buďto z hliníku nebo z nějakého jiného materiálu, který tolik neodvádí teplo. Například železná tyč obalená azbestovou tkaninou (obr. 3.).

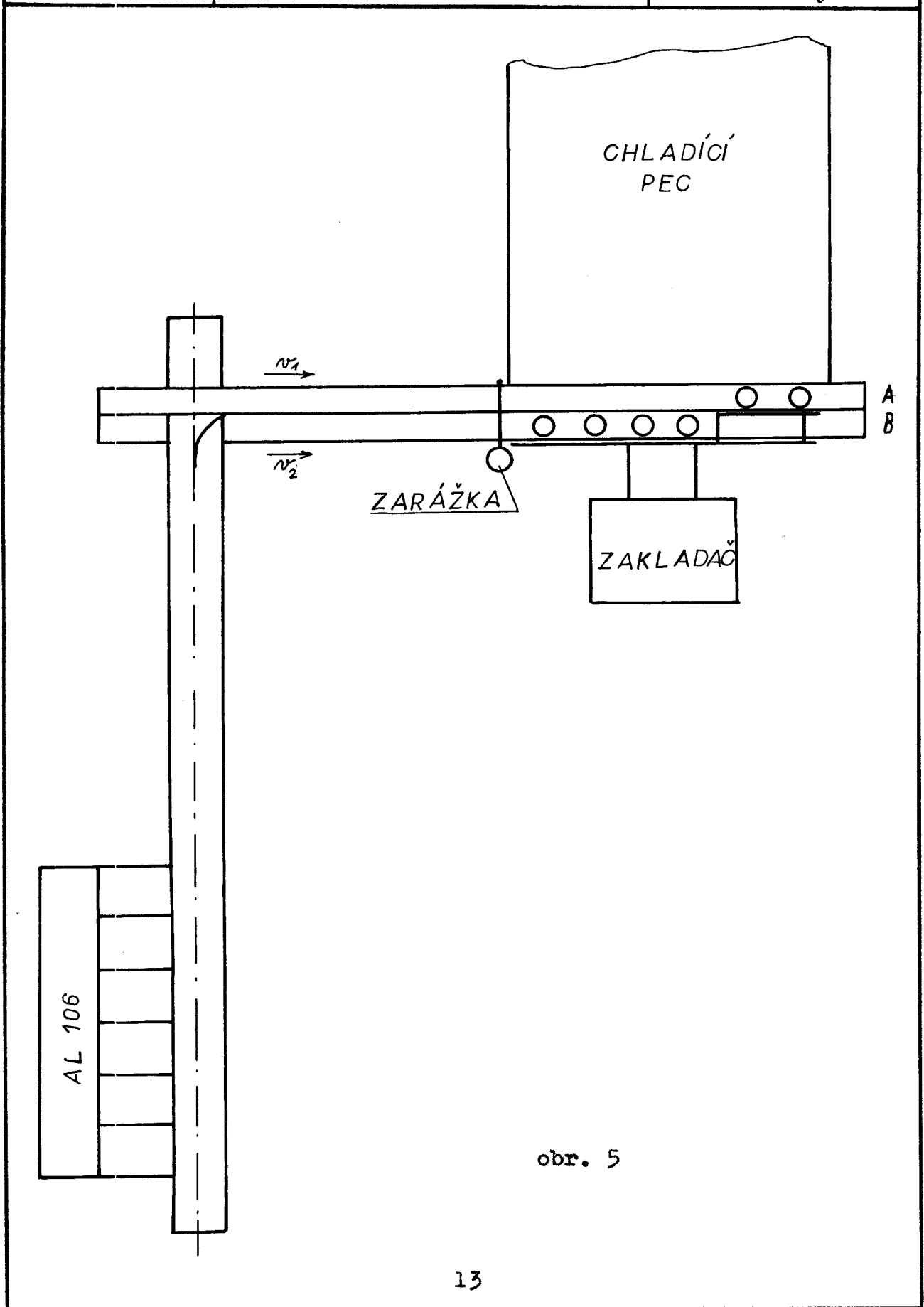
3. 3. Přesun lahví z pásku od stroje na příčný zakládací pásek.

Přesun se provede tak jak je znázorněno na (obr.4). Lahve by se přesouvaly jako při současném způsobu přesouvání viz kap. 2. Jestliže by při tomto způsobu pře-



suvu kdy lahve nepůjdou v jedné souvislé řadě nastávaly velké prodlevy, bylo by nutno zařadit přesouvač lahví, který se dá objednat, jak je uvedeno v technickém popisu a návodu v obsluze pro řadový stroj AL-106.

obr. 4



3. 4. Pohyb lahví po zakládacích páscích A a B.

Lahve budou po přesunutí pokračovat směrem k chladicí peci až dorazí k zarážce. Zarážka je tam proto, protože stroj nevyrobí najednou tekové množství lahví, aby stačilo pokrýt celou šířku chladicí pece. Proto se lahve musejí předem nashromáždit před zarázkou a odsud být vypuštěny najednou k vůli tomu, aby se dala lépe seřídít rychlost jednotlivých pásků. Jelikož lahve, které budou stát za zarázkou jako první, budou čekat o něco déle než ostatní musí se tato část dopravníku zakrytovat, aby se nezměnila kvalita výrobků. Ovládání a konstrukce zarážky podrobně popsány v kapitole 6. Půdorysné uspořádání všech těchto zařízení včetně zakladače je znázorněno na (obr. 5).
Pozn.: Kolečka na obr.5 neznázorňují lahve, ale jsou tam jako jednotky znázorňující poměr lahví a/b.

3. 5. Založení lahví.

Po zvednutí zarážky se budou lahve pohybovat směrem před hrablo. Kdyby ovšem pásy měly stejnou rychlost došlo by k tomu, že lahve na pásku A by byly při zakládání smeteny lahvemi z pásku B. Proto jsem tento problém vyřešil tak, že jsem navrhl dopravník s dvěma pásky, při čemž každý bude mít jinou rychlost. Podrobně o konstrukci tohoto dopravníku v kapitole 4. 2.

3. 5. 1. Výpočet rychlostí pásků pro jednotlivé poměry lahví.

Rychlost pásků bude závislá na poměru vyráběných lahví to znamená, na poměru a/b . Jestliže se bude vyrábět na pěti stanicích, lahev a a na zbývajících lahev b, bude poměr $a/b = 5/1$. Je to myšleno tak, že pět lahví půjde po pásku B a jedna po pásku A. Jelikož zakládací rychlost se mění podle druhů vyráběných lahví nedá se přesně stanovit určitý čas, za který by lahve došly od zarážky až na konec hrabla, proto tento čas označím obecně t . Je to též čas jedné půlotáčky ozubeného kola pohybuujícího kulisou, která posunuje hrablem. Za základ vezmu současnou rychlost pásku a přisoudím ji pásku B. Bude to rychlost v_B . Nyní zůstává měnit pouze rychlost pásku A, to znamená v_A . Jelikož rychlost se bude nastavovat variátory bude lepší vyjádřit rozdíl rychlostí

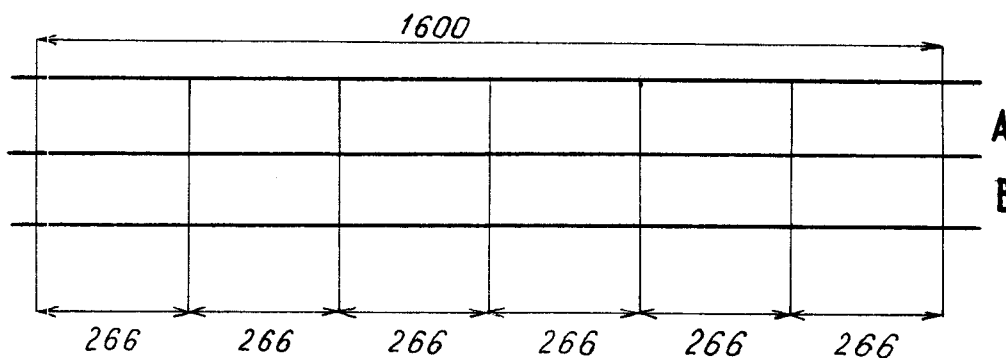
$$v_A - v_B = \Delta v$$

a z toho spočítat rozdíl otáček, protože pro obsluhu jsou důležitější otáčky než rychlost, protože se dají nastavit na variátoru.

Hrablo je široké $l = 1600$ mm

Může se vyrábět v poměru 5/1 až 1/5 proto hrablo rozdělím na šest dílů (obr.6).

$$l_i = \frac{1600}{6} = 26,6 \text{ mm}$$



obr. 6

Výpočet rychlostí pro poměr 5/1

Po pásku A jde jedna šestina lahví a po pásku B 5/6 lahví. Pásek B se pohybuje rychlostí v_B a musí překonat vzdálenost

$$s_B = 5 \cdot 266 = 1330 \text{ mm.}$$

kdežto pásek A musí překonat vzdálenost

$$s_A = 6 \cdot 266 = 1600 \text{ mm}$$

Z toho vyplývá, že

$$\Delta v = v_A - v_B = \frac{266}{t}$$

U ostatních poměrů bude výpočet obdobný. Výpočet jednotlivých rozdílů rychlostí a přepočet na rozdíl otáček v (tab.2)

Poměr	5:1	4:2	3:3	2:4	1:5
$\Delta v \left[\frac{m}{sec} \right]$	$\frac{0,266}{t}$	$\frac{0,532}{t}$	$\frac{0,798}{t}$	$\frac{1,064}{t}$	$\frac{1,33}{t}$
Rozdíl otáček	$\frac{20,4}{t}$	$\frac{40,8}{t}$	$\frac{61,2}{t}$	$\frac{81,6}{t}$	$\frac{102}{t}$

Tab. 2.

Do této tabulky stačí dosadit pouze čas t . Potom již stačí aby se na variátoru patřícímu k pásku A nastavily otáčky větší o patřičné Δv . Tento výpočet je proveden pro tu skutečnost, že zarážka je těsně u hrabla. Kdyby se umístila jinam musela by se stanovit tabulka pro tuto novou polohu. S tabulky je zřejmé, že nejvýhodnější jsou první dvě kombinace, ale i třetí ještě jdě. Ovšem zde již rychlost

$$v_A = 2 v_B$$

a to by již vadilo při zarážení lahví na pásku A. Lahve jiného druhu bude nutné vyrábět na těch stanicích, z kterých výrobky vycházejí na prvních místech viz tab. 1.

Nejlepší řešení by však bylo, kdyby zarážka mohla být posunuta o celistvé násobky délky hrabla. V úvahu ovšem připadá jen posunutí o 1 600 mm, protože místa bývá většinou málo. Takto umístěná zarážka by byla za dnešního stavu neoptimálnější, protože výpočet rozdílů rychlostí je velice snadný a tím i nastavení činnosti zarážky. Nejhlavnější však je, že před každou chladicí pecí je umístěna zapalovací pícka, která by při instalaci zarážky hned vedle hrabla musela být vyřazena z činnosti, protože by tam lahve dlouho stály a tím by se znehodnotovaly.

A nyní provedu výpočet pro případ kdy je zarážka vzdálena 1 600 mm od hrabla.

Výpočet rychlostí pro poměr 5/1

Po pásku A jde jedna šestina lahví a musejí překonat vzdálenost

$$s_A = 2 \cdot 1\,600 = 3\,200 \text{ mm}$$

za dobu $2t$

Po pásku B jde 5/6 lahví a musejí překonat vzdálenost

$$s_B = 1\,600 + 5 \cdot 266 = 1\,934 \text{ mm}$$

Z toho vyplývá, že

$$\Delta v = v_A - v_B = \frac{133}{t}$$

obdobně pro další poměry.

Rozdíl rychlostí a rozdíl otáček pro tuto alternativu v (tab. 3).

Poměr	5:1	4:2	3:3	2:4	1:5
$\Delta v \left[\frac{m}{sec} \right]$	$\frac{0,133}{t}$	$\frac{0,266}{t}$	$\frac{0,399}{t}$	$\frac{0,532}{t}$	$\frac{0,665}{t}$
Rozdíl otáček	$\frac{10,2}{t}$	$\frac{20,4}{t}$	$\frac{30,6}{t}$	$\frac{40,8}{t}$	$\frac{51}{t}$

Tab. 3

Z tabulky možno okamžitě vypočítat, že rozdíl rychlostí se zmenšil na polovinu, čímž je docílena reálná možnost zakládat lahve v poměru 3/3 a o to hlavně jde, protože ostatní poměry se mohou vždy přehodit tak, aby po pásku A šlo vždy méně výrobků.

Na první pohled by se zdálo, že poloviční předstih

pásku A v místě kde vstupují lahve do pásma hrabla zakladače by zapříčinil, že by první polovina lahví na pásku A byla smetena zakladačem. Nebude tomu tak, protože zarážka bude časována od zakladače jak bude uvedeno v kapitole 6. Ovšem co dělat, jestliže není tolik místa, kolik předpokládám. Nic se nestane. Zarážka se může umístit těsně před zapalovací píčku a vypočítat rychlosti a rozdíl otáček pro tuto novou polohu. Časování zarážky se tím ovšem velmi zkomplikuje.

3. 6. Činnost zarážky.

Pro každý poměr bude na ozubeném kole zakladače přesně vymezené místo, na kterém bude umístěn výběžek, který bude spínat nebo rozpínat elektrický spínač. Spínač bude ovládat zarážku. Podrobně o konstrukci a činnosti zarážky v kapitole 4. 4.

3. 7. Zakladač.

Před zakladač nyní přijdou lahve již roztríděné a přesně rozmístěné na páse. Zakladač lahve zasune stejným způsobem jako při současném zakládání. To znamená přesunem lahví z pásku na lamely spojující pásek s pásem chladicí pece. A ještě je trochu zastrčí na pás chladicí pece. Tam se hrablo zvedne a nad hrdly lahví se vrátí před zakládací pásek, kde se sklopí acelý cyklus se bude opakovat. Popis zakladače v kapitole 4. 3.

3. 8. Rezumé.

Doposud vše bylo snadné snad až na stanovení přesné a zprávné činnosti zarážky. Bude-li tento návrh realizován, bude se muset zpočátku na toto dávat velký pozor, protože existuje tolik alternativ, že jen těžko by se daly matematicky postihnout. Potud teorie, dále již bude následovat konkrétní řešení.

4. Popis navržených zařízení

4. 1. Délkově odlišné přesuvy, DP-SS-64-70-4-0-0

Úkolem těchto přesuvů je rozdělit lahve přímo od stroje na dva proudy vzájemně se nepřesahující. Vyřešení tohoto problému je základem pro další řešení. Vycházel jsem z činnosti vysouvacích ramen, které vysouvají hotové výrobky z dvojité odstávky na pás.

Bohužel neměl jsem k dispozici úplnou výkresovou dokumentaci jen Technický popis a návod k obsluze, kde sice výkresy uvedených vysouvacích ramen jsou, ale nedá se z toho získat celková představa. Též nemám žádné praktické zkušenosti z výroby. Z těchto důvodů mnou navržené zařízení by se muselo upravit tak, aby nepřekáželo ostatním mechanismům a nebo se někde zaráželo.

4. 1. 1. Činnost.

Na rameno, které lahve vysouvá jsem připevnil z té strany ze které nepřicházejí lahve ozubené kolo. (poz. 4). Proveďte se to tak, že do nynějšího přesuvu se narvtá díra a do té se nalisuje čep a na čep se nalisuje ložisko (poz. 6) s ozubeným kolem. Vodorovně s dvojitou odstávkou na horní ploše ramena jsem navrhl posuvně uložený ve dvou rybinových drážkách ozubený hřeben (poz. 2) a na jeho čelní straně směrem k pásku je upevněno jakési vysouvací hrablo (poz. 1)

VŠST LIBEREC Fakulta strojní	Zakladač lahví do chladicí pásové pece	DP-SS-70
		30. června 1970
		Jiří Lahodný

Toto hrablo by mělo být z materiálu, který neodebírá výrobkům velké množství tepla. A konečně na plošině dvojitě odstávky je upevněn nepohyblivě druhý ozubený hřeben, (poz. 3). Do tohoto hřebenu zabírá ozubené kolo.

A nyní jestliže se vysouvací rameno bude pohybovat kupředu, ozubené kolo se bude otáčet, protože bude zabírat do pevného ozubeného hřebenu a toto otáčení se bude převádět na posuvný pohyb horního posuvného hřebene. Z toho vyplývá, že o co se posune rameno vzhledem k pevnému ozubenému hřebenu o to samé se posune horní posuvný hřeben vzhledem k výsuvnému ramenu.

To znamená, že hrablo, které bude vysouvat lahev na pásek ji zasune do dvojnásobné vzdálenosti. Vysouvalo-li se rameno k okraji pásku bude se upravené rameno vysouvat až ke středu pásku a tak bude vysouvat lahve na druhou polovinu dopravního pásku. Tímto je splněn nejdůležitější požadavek celého úkoju.

Znovu ovšem opakuji, že zařízení které jsem navrhl je spíše schematický návrh než hotový výkres, vzhledem k již uvedeným příčinám.

(Při konstruování jsem vycházel z výkresu č. ALD-3-00055 z Technického popisu a návodu k obsluze automatu AL-106).

4. 2. Dvojitý dopravní pásek

č. v. DP-SS-64-70-2-0-0

Původně jsem chtěl, aby to byl jeden celistvý pás, ale mimo již dříve uvedených důvodů je ještě jeden, kterým jsem přivedl k tomu, s touto myšlenkou se rozloučit. Lahve, které by šly po té polovině pásu blíže k chladicí peci by se vždy pohybovaly po delší dráze, viz (obr. 4). Tato dráha je delší na pásku jdoucím od stroje o 175 mm a na pásku zakládacím též o 175 mm. To znamená, že 1 lahve vycházející ze stroje jako první by tento náskok ztratily a k zakladači by se blížily vlastně dvě řady vedle seba, což by zamezilo založení lahví odděleně podle druhu.

Navrhnu-li zakladač s rozdílnými rychlostmi pásu a rychlosti přizpůsobím tak, aby se handicap 350 mm vyrušil, znovu se střetnu s velkým problémem, o kterém jsem se již zmínil v kapitole 3. 4. Zakladač by zakládal lahve sice odděleně, ale tak, že by například byly čtyři lahve druhu a a 2 lahve druhu b a znovu 4 lahve a atd. Docílil bych sice rozdělení, ale ne rozdělení požadované. Proto jsem nechal dvojitý pásek s rozdílnými rychlostmi, ale přidám zářezku.

4. 2. 1. Pásky

Šířka pásku musí být minimálně 175 mm, protože na stroji AL-106 se mohou vyrábět lahve až o tomto průměru. Pásky budou pletivové. Může se použít toho druhu pletiva, jako na současných páscích. Mohlo by se též použít pásků lamelových, ale ty mají oproti pletivovým několik nevýhod. Jsou těžší, mají větší souvislou plochu a tak odebírají výrobkům mnoho tepla, dá se s nimi hůře manipulovat atd. Naopak nevýhodou pletivových pásků je jejich značné protahování, zužování nebo nerovnoměrné vytahování. Zkrátka je tvarově nestálý. Proto je třeba často kontrolovat jejich stav.

Pásky se budou pohybovat po lištách, které zaručí jejich rovinnost důležitou při dopravě a zakládání hlavně dlouhých a úzkých lahví. Prostřední lišta je konstruována tak jak je znázorněno na ryse č. DP-SS-64-70-2-0-0 v řezu V-V. Je to tak uspořádáno proto, aby pásky mohly být co nejbližší u sebe, aby přechod výrobků z pásku na pásek byl co možná klidný.

Jelikož pásky musejí být co nejbližší u sebe budou mít všechny bubny mezi sebou plechovou přepážku jak je například zřetelně vidět na ryse č. DP-SS-64-70-2-2-0.

4. 2. 2. Pohon a regulace pásků

Pásky se budou pohánět jedním elektromotorem o maximálním výkonu 2k. Jeho otáčky se budou srážet jednou šnekovou převodovkou s převodovým poměrem 1 : 100. Z převo-

Rozteč	Rychlost [$\frac{m}{min}$]	Otáčky [$\frac{1}{min}$]
135	min 1,6	2
135	max 9,5	12
270	min 3,25	4,2
270	max 19	24,5

Tab. 4

dovky se klínovými řemeny převodem 1 : 1 budou pohánět dva variátory. Každý pásek bude mít svůj variátor. Z variátoru se též pomocí klínových řemenů převodem 1 : 1 budou pohánět jednotlivé hnací bubny pásku.

Jelikož stroj AL-106 pracuje se dvěma roztečemi musí proto být rozdílná rychlost vzhledem k rozteči a vzhledem k počtu vyráběných výrobků. Pro jednotlivé rozteče jsou uvedeny rychlosti maximální a minimální v (tab.4).

Podle toho s jakou roztečí pracuje stroj jsem vypočítal hnací jednotku.

4. 2. 2. 1. Výpočet variátoru pro rozteč 135 mm

Motor: R45n-8

výkon: 1, 22k

otáčky: 700 min⁻¹

Převodovka šneková 1 : 100

vstup: 700 min⁻¹

výstup: $\frac{700}{100} = 7 \text{ min}^{-1}$

Variátor: Požadované otáčky od 2 do 12 min⁻¹

Volím jednoduchý variátor 1 : 6 je to typ Z-12 101

$$\text{Otáčky maximální} = \frac{\text{vstupní otáčky}}{\text{vstupen regulace}} = \frac{7}{\sqrt{\frac{1}{6}}} = 17 \text{ min}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Otáčky minimální} &= \text{vstupní otáčky} \times \text{vstupen regulace} = \\ &= 7 \cdot \sqrt{\frac{1}{6}} = 1,55 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$

4. 2. 2. 2. Výpočet variátoru pro rozteč 270 mm

Motor: R45s-6

výkon: 1,5k

otáčky: 930 min⁻¹

Převodovka šneková 1 : 100

vstup: 930 min⁻¹

výstup: $\frac{930}{100} = 9,3 \text{ min}^{-1}$

Variátor: Požadované otáčky od 4,2 do 24,5 min⁻¹

Volím jednoduchý variátor 1 : 6 je to typ Z-12 101

$$\text{Otáčky maximální} = \frac{9,3}{\sqrt{\frac{1}{6}}} = 24,3 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{Otáčky minimální} = 9,3 \cdot \sqrt{\frac{1}{6}} = 3,8 \text{ min}^{-1}$$

Jestliže by bylo potřeba použít univerzální variátor musel by se zkonstruovat, protože z variátorů, které se vyrábějí, neposkytuje žádný tak velký rozsah.

4. 2. 3. Napínání pásků

Napínání pásků bude provedeno jedním bubnem, bude to takové centrální a hlavní napínání. Napínat se bude pomocí napínacích šroubů, které budou posouvat bubnem v drážkách. Napínací šrouby jsou voleny dost dlouhé vzhledem k roztažnosti pletivových pásků. Musí se však dbát na to, aby se obě strany bubnu vždy vysunuly do stejné vzdálenosti.

Oba pásy však nebudou naprosto stejné, každý se bude vytahovat jinak, proto musejí přijít na řadu ještě individuální napínací bubny, které budou vymezovat tolerance v délkách pásků. Tyto napínací bubny budou vlastně obyčejné gravitační bubny viz rys č. DP-SS-64-70-2-1-0. Jsou konstruovány tak, aby byly co nejtěžší. Jelikož

jsou pásy velmi blízko u sebe bude tento buben držen pouze z jedné strany vahadlem, které je výkyvné podle čepu upevněném na kostře. Aby se vyloučily možné deformace navrhl jsem hřídel dosti masivní. S konstrukčního hlediska je dosti předimenzován, ale jak jsem již uvedl váha bubnu má být co největší. V případě, že by váha takto navrženého bubnu byla ještě malá, může se mezi ložiska vložit masivní olovněná trubka. Hřídel se neotáčí, tak jakákoli nevyváženost nerozhoduje.

Aby se zamezilo sklouzávání pásu z tohoto bubnu bude na jeho vnitřní straně přišroubován plech. Jelikož s druhé strany bude umístěn buben druhého pásu budou plechy též zabránovat škrtání pásků o sebe. Bylo by však dobré aby se mezi plechy i když by se ve skutečnosti neměly dotýkat, dát trochu vaseliny.

Při výměně pásků se nejdříve odšroubují gravitační napínací bubny, potom se povolí hlavní napínací buben a pásek se vyjme. Při navlékání nového se pásek provlékne přes všechny bubny a vodící válečky spojí se napne se napínacím bubnem a na napnutý pás se položí gravitační bubny, které se přišroubují k vahadlu. Kvůli tomuto jsem navrhl upevnění bubnu na vahadle co nejjednodušší.

4. 2. 4. Výška a délka dopravníku

Výška dopravníku bude závislá na výšce pásu pásové chladicí pece. Bude se pohybovat v rozmezí od 990mm do 1 170 mm. Délka dopravníku bude záviset na umístění stroje a chladicí pece. To znamená, že délka dopravníku bude ke každé peci jiná. Na toto jsem pamatoval při konstrukci tím, že jsem navrhl dopravník tak aby u všech délek dopravníků zůstala zachována ta část dopravníku, kde se nacházejí hnací a napínací bubny. Zde by byla délka neměnná a za napínacím bubnem, směrem od hnacího bubnu se může délka libovolně nastavovat podle potřeby. Z těchto důvodů nejsou na sestavě uvedeny hlavní kóty.

Celá kostra je svařenec složený převážně z profilů U.

4. 2. 5. Životnost dopravníku

Životnost dopravníku, nemyslím tím drátěné pásky, bude velice dlouhá. Všechny hřídele jsou předimenzovány z toho prostého důvodu, aby se vzhledem k své délce, která je 620 mm, neprohýbaly. I malé prohnutí u těchto hřídelů by způsobilo zblínavost pásků ke středu bubnů hlavně u hnacího a konečného a tím rychlého opotřebování rozdělovacího plechu.

Jelikož hřídele jsou velkého průměru musel jsem navrhnout jim odpovídající ložiska to znamená, že i životnost ložisek je veliká. Stačí jen, aby se jednou

za čas namázala.

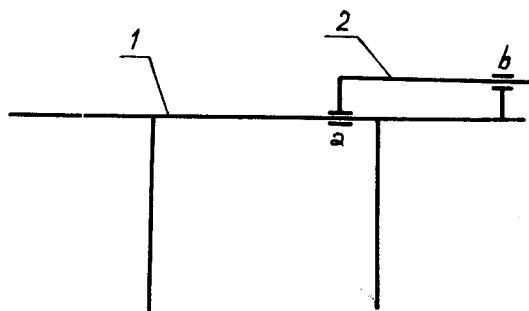
Při konzultacích mi bylo kladeno na srdce, že všechna zařízení, která navrhnu, budou pracovat ve velice těžkých podmínkách. Myslím, že dopravník tento požadavek splňuje.

4. 3. Zakladač č. v. DP-SS-64-70-1-0-0-

Jedná se vlastně o rekonstrukci současného zakladače. Tento zakladač se velmi osvědčil. Je schopný celkem bezporuchově pracovat ve velice těžkých podmínkách. Proto zakladač zůstal stejný až na hrablo, pohon a též tam musí přijít elektrický spínač pro ovládání zarážky.

4.3. 1. Hrablo č. v. DP-SS-64-70-1-1-0

Hrablo se muselo změnit, tak aby se s ním dalo zakládat požadovaným způsobem. Při jeho rekonstrukci jsem musel též přihlídnout k tomu, aby se dalo lehce přestavovat při změně výroby. Nové hrablo bude mít podobu viz (obr. 7). Část 1 je vlastně původní hrablo. Část 2 je



obr. 7

nové nastavitelné hrablo. Nastavuje se podle poměru vyráběných lahví. Prakticky se to provádí tak, že objímka a je napevno spojena s pevním článkem hrabla 2. Jednotlivé

články jsou dlouhé 266 mm. Vyrábí-li se v poměru 5/1 délka hrabla 2 je 266 mm. Změní-li se poměr na 4/2 povolí se šroub na objímce a a b na konec se nasadí nástavec dlouhý 266 mm a zatlačí se až konec hrabla 1 bude v jedné rovině s hrablem 2. Pak se znovu šrouby přitáhnou a hrablo je způsobilé zakládat nový poměr lahví.

objímka a s prvním článkem hrabla 2 č. v. DP-SS-64-70-1-1-1
objímka b č. v. DP-SS-64-70-1-1-2
nástavec hrabla č. v. DP-SS-64-70-1-1-3

Vzhledem k tomu, že hrablo nesmí ochlazovat výrobky musí se obalit asbestovou tkaninou.

Protože zakládací část hrabla bude nyní na jedné straně o něco těžší, bude se muset závažím na pravé straně vyrovnat.

4. 3. 2. Pohon zakladače

Původně byl u zakladače pohon zajištěn motorem, otáčky se snižovaly převodovkou a další regulace se prováděla výměnou pastorků, které měly počet zubů 15, 24, 32, 40, 48. Toto bylo velice nepohodlné. Proto nový zakladač má tuto hnací posloupnost - motor - variátor - ozubené kolo.

Motor: R35s-4

otáčky: 1 400

výkon: 1,5k

Variátor: Z-12 331

Je to variátor, kde se snižují otáčky jak na vstupu tak na výstupu. Vlastní variátor je mezi těmito předlohami.

Vstup na variátor 1 400 min⁻¹

Výstup 10 až 60 min⁻¹

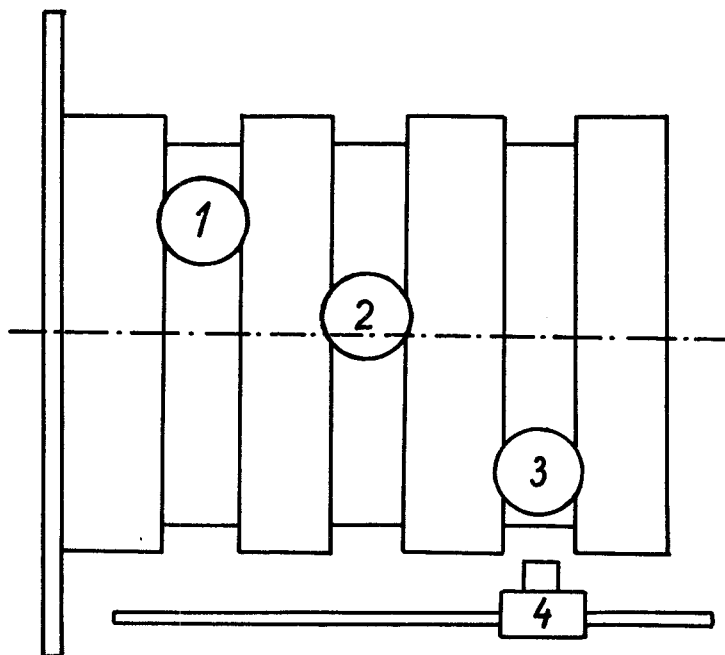
Tento způsob je daleko nejjednodušší, protože obsluze stačí nastavit otáčky na variátoru. Tím odpadá veškerá výměna ozubených pastorků.

4. 3. 3. Časovací systém zarážky

Časovací systém zarážky musí dostávat impulsy od zakladače jak již bylo uvedeno v teoretické části. To se může realizovat v podstatě dvěma způsoby, při čemž princip je stejný. Buďto se na ozubené kolo, které pohybuje kulisou připevní časovací buben podobný jako je u sklářských automatů nebo jako časovací buben poslouží přímo ozubené kolo.

4. 3. 3. 1. Časovací buben (obr. 8)

Vyrobil by se malý buben se třemi drážkami po obvodě do kterých by se umístily palce 1, 2, 3. Každý palec by byl určen pro jednotlivý poměr výrobků. Podle bubnů by se na posuvné tyči pohyboval spínač elektromagnetického ventilu zarážky. Stačilo by vždy jen nastavit k té drážce, která je určena pro ten jistý poměr. Buben by byl



obr. 8

přírubou přichycen na ozubené kolo. V každé drážce by musely být dva palce. Jeden na zapnutí a druhý na vypnutí. Kdyby byl buben malý, nedaly by se přesně nastavovat palce. Velký buben by se nevešel.

4. 3. 3. 2. Časování přímo na kole.

Druhá alternativa by byla provedena tak, že by se ve věnci ozubeného kola vysoustružila po obvodu drážka, do které by se umístily dva palce. Naproti drážce by se na pevno připevnil elektrický spínač, který by

ovládal elektromagnetický ventil pneumatického motoru. Při jednotlivých výrobních poměrech by se palce nastavily do předem označených poloh. Tento systém by měl výhodu v tom, že by se dala velice přesně nastavit činnost zarážky, ale výroba takového kola by byla o něco složitější než výroba časovacího bubnu.

Jednodušeji by se to dalo provést tak, že by se na věnec ozubeného kola přišroubovala obruč, ve které by již byla vytvořena drážka.

Z těchto dvou alternativ si může závod vybrat podle svých výrobních možností.

4. 3. 3. 3. Elektrický spínač

Elektrický spínač jsem volil takový, který by se jedním palcem sepnul a zůstal sepnutý až do té doby, než by ho druhý palec vypnul. A obráceně.

4. 4. Zarážka č. v. DP-SS-64-70-3-0-0

Toto zařízení bude pneumatické. Musí být skonstruováno tak, aby se zarážka pohybovala so nejrychleji. Celý systém se bude skládat ze zarážecího ramena, z vodící trubky, která bude připevněna na dopravníku v požadované vzdálenosti od hrábľa, s pneumatického válce, z elektromagnetického ventilu a ze spínače, který bude

přimontován na zakladači viz kap. 4. 3. 3.

4. 4. 1. Zarážecí rameno

Bude to v podstatě rám lehké konstrukce mezi kterým budou napnuty drátky a na drátcích bude napnutá asbestová tkanina. Rám bude připevněn k výsuvné trubce, která bude opatřena na svém dolním konci šroubem, který se zašroubuje do konce pístové tyče pneumatického motoru. Tyč bude uložena posuvně ve vodící trubce.

Na výkrese sestavy chybí zarážecí tyč, která by zabráňovala pootočení zarážecího ramene kolem vysouvací tyče. Tato zarážecí tyč by byla vidět v rozkreslených detailech. Bude umístěna na opačné straně dopravního pásu tak, že se o ní bude konec ramene zarážet a bude dlouhá přibližně 430 mm.

4. 4. 2. Pneumatický motor-FVP

Je to motor, který má zdvih 400 mm. Zdvih musí být tak velký, protože se na stroji AL-106 mohou vyrábět lahve až o výšce 350 mm.

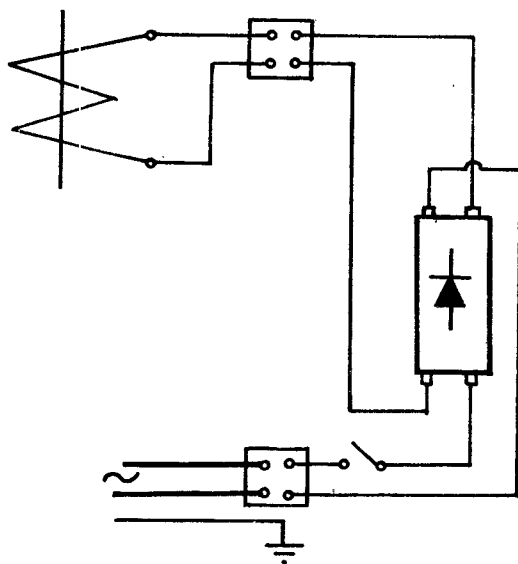
Pneumatický válec má dva přívodní otvory. Jeden pod píst a druhý nad píst. Vzhledem k tomu, že se zarážka musí pohybovat rychle, bude otvor nad pístem vyústovat přímo do atmosféry. V otvoru bude umístěno pouze

sítka pro lapání nečistot. Otvorem pod píst se bude přes elektromagnetický ventil přivádět vzduch. Síly na pneumatický motor nebudou působit celkem žádné, proto jakýkoli výpočet odpadá. Rozhodující je pouze zdvih.

Jestliže by se dolů pohybovala zarážka pomaleji než jsem předpokládal, bylo by nutno připojit tažnou pružinu.

4. 4. 3. Elektromagnetický ventil-VE 3D

Elektromagnetický ventil je napájen střídavým proudem. Uvnitř je zabudován usměrňovací prvek. Magnet je napájen stejnosměnným proudem. Přívod elektrického proudu bude přerušován vypínačem, který je umístěn na zakladači, jak již bylo uvedeno a podrobně popsáno. Elektrické schéma elektromagnetického ventilu viz (obr. 9).



obr. 9

Technická data elektromagnetického ovládacího ventilu VE3D

Jmenovité napětí elektr. proudu elektromag.	220 V/50 c
Povolená úchylka napětí	$\pm 10\%$
Trvalý příkon elektromagnetu	cca 16 VA
Příkon elektromag. v okamžiku sepnutí	cca 40 VA
Maximální oteplení při teplotě okolí + 35°C ...	60°C
Maximální počet sepnutí za vteřinu.....	3
Jmenovitý tlak	6 atp
Rozsah pracovních tlaků	2 až 5 atp
Jmenovitá světlost	Js 3
Váha	1 kg

5. Ekonomické zhodnocení

Důvod, proč byla tato diplomová práce zadána, byl čistě ekonomický. Mnoho ekonomických důvodů jsem uvedl již v úvodu. Tím, že by továrna instalovala toto zařízení by k uvedeným úsporám z výroby přistoupily úspory na pracovních silách. Pracovní síly by se uspořily při zařazení automatických třídíček zboží na konci chladicí pásové pece. Vynásobíme-li počet chladicích pecí počtem třídíček lehce zjistíme jak velká by byla úspora pracovních sil.

Z počátku by se sice musely vynaložit dost velké investice na pořízení automatických třídíček, ale domnívám se že by se tyto investice brzy vrátily.

I když to nepatří do mé diplomové práce dovolil bych si upozornit na další možnost úspory. Týká se zapalovací pícky. Je to zařízení, které se vytápí plynem a v současné době je zařazeno těsně před vstupem výrobků do zakládací zóny. Zapalovací pícka je 600 až 900 mm dlouhá a jsou v ní umístěny hořáky, které spotřebují nepoměrné množství plynu než je konečný efekt zapalování korunek lahví. Mnho tepla se odvádí do okolí, Mnohde se to provádí tak, že se buďto nezapa-
luje, tím se však zvýší reklamace od zákazníka nebo je zapalovací hořák umístěn v kleštích odběrače lah-

ví s konečné formy na dvojitou odstávku.

Sečteme-li úspory, které závod dosahuje již nyní při současném způsobu výroby a připočteme-li k tomu úspory vzniklé uvolněním pracovních míst, vznikají tak dosti značné úspory. Zvláště by se to hodilo v dnešní době, kdy závod nemůže vydělávat na tom, že zvýší ceny svých výrobků, ale na tom, že bude maximálně šetřit na vlastních nákladech.

6. Závěr

Diplomová práce je svým zadaným obsahem náročná, protože jsem musel peověřovat každý okamžik při cestě lahve ze stroje až do chladicí pásové pece. Musel jsem provést mnoho úprav, abych vytvořil správné podmínky pro zakládání dvou řad výrobků vzájemně se nepřesahujících. Nevím do jaké míry se mi podařilo tento úkol splnit, ale byl bych věru rád, kdyby má diplomová práce pomohla závodu v řešení jeho technických problémů.

Na první pohled se tá zdá velmi složité, mnoho úprav, ale myslím, že je to nejjednodušší co šlo udělat. Jinak by tento problém žádal celé nové zařízení, které by se muselo dlouho vyvíjet.

Diplomová práce v této podobě je vlastně jen návrh zadaného způsobu zakládání. Žádalo by to podrobné zpracování a případné ověření ve zkušebním provozu.

Vypracoval jsem mnoho alternativ, ale vždy jsem je musel zavrhnout, protože jsem vždy narazil na neřešitelný problém. Dokonce jedna alternativa počítala s tím, že vytvořím úplně nový zakladač pracující na jiném principu. Ale i u této alternativy by byly třeba udělat úpravy na předcházející zařízení. Zakladač by též musel zakládat ze dvou pásků a pásy by též musely mít roz-

VŠST LIBEREC Fakulta strojní	Zakladač lahví do chladicí pásové pece	DP-SS-70
		30. června 1970
		Jiří Lahodný

dílnou rychlost, tak že výsledný efekt by byl stejný jako při řešení, které jsem navrhl, ovšem s tím rizikem, že by zakladač z nějakých příčin nefungoval. Proto jsem provedl pouze rekonstrukci. Pro závod je to též lepší, protože by nemusel při zavedení do výroby riskovat případný neúspěch, když současný zakladač pracuje spolehlivě.

Touto cestou bych chtěl ještě poděkovat svým oběma konzultantům ing. Pavlu Stupkovi a Gerhardu Růhrovi za jejich snahu zasvětit mě do problému zadaného úkolu.

V Liberci, dne 30. června 1970

.....*Jiří Lahodný*.....

7. Seznam použité literatury.

Svatopluk Černochoch - Strojně technická příručka, 9. vyd.

Praha 1959

F. Schill, V. Novotný, Z. Hrdina - Chlazení skla a kontrola pnutí, Praha 1968

František Dražan - Dopravní zařízení

Zdeněk Cvekl - Transportéry

Kolektiv - Řadový automat AL-106, technický popis a návod k obsluze

8. Seznam výkresové dokumentace

Zakladač.....	DP-SS-64-70-1-0-0
Hrablo zakladače	DP-SS-64-70-1-1-0
Posuvné hrablo	DP-SS-64-70-1-1-1
Držák	DP-SS-64-70-1-1-2
Nástavec hrabla	DP-SS-64-70-1-1-3
Dopravník	DP-SS-64-70-2-0-0
Napínací buben	DP-SS-64-70-2-1-0
Hnací buben	DP-SS-64-70-2-2-0
Zarážka	DP-SS-64-70-3-0-0
Přesuv	DP-SS-64-70-4-0-0