VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ

nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23-21-8

Zaměření sklářské a keramické stroje

Katedra sklářských a keramických strojů

LINKA NA VÝROBU SPECIÁLNÍCH OBALŮ PRO KOSMETIKU

Jméno a příjmení autora: Ivo Pfannenstiel

Vedoucí DP: Doc. Ing. Vladimír Klebsa CSc.

Konzultant: s. Filipi

Rozsah práce a příloh:

Počet stran 60

Počet příloh 5

Počet obrázků 29

Počet výkresů 3

DP 177/89

Datum: 30.5 1989

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní

Katedra: sklářských a keramických strojů Školní rok: 1988/89

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Iva Pfannenstiela

obor 23-21-8 Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební průmysl

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Linka na výrobu speciálních obalů pro kosmetiku

Zásady pro vypracování:

V současné době se široký sortiment tohoto typu vyrábí zastaralým způsobem (tavení v pánvových pecích, ruční dávkování, tvarování na ručně ovládaných lisech nebo strojních zařízeních pracujících 2x foukacím způsobem, ruční vyjímání výrobků z formy a odnášení do chladící pece). Na základě dostupných informací navrhněte koncepci linky pro automatizovanou výrobu určeného sortimentu. Práce bude obsahovat:

1. Podrobný rozbor současného stavu a vymezení výchozích podmínek řešení.
2. Alternativní studie linky včetně hlavních celků, které ji budou tvořit.
3. Konstrukční zpracování (sestavný výkres + určené další) části linky (přemisťování výrobků z pásového dopravníku do chladící pece).
4. Technickoekonomické zhodnocení navrženého řešení.

V 75/895

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

SK|KSK

Rozsah grafických prací: cca 50 stran textu doložených potřebnými

Rozsah průvodní zprávy: výpočty a grafickou dokumentací

Seznam odborné literatury:

Podklady k.p. Jablonecké sklárny

Hupel, J.: Transport výlisků do chladicí pece. DP 1984, VŠST
Liberec

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Vladimír Klebsa, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 3.10. 1988

Termín odevzdání diplomové práce: 2.6. 1989

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC
fakulta strojního inženýrství
L.S.
302

Doc. Ing. J. Belda, CSc.
Vedoucí katedry

Prof. Ing. V. Prášil, DrSc.
Děkan

V Liberci dne 3.10. 1988

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

....

V Liberci, 30.5.1989

OBSAH

Seznam použitých zkratek a symbolů 4

Úvod 5

I. Současný stav výroby, výchozí požadavky 7

II. Rozbor jednotlivých částí 10

-Úvod 10

1.Základní koncepce jednotlivých částí linky..... 11

-Tavící agregát 11

-Pracovní část agregátu 19

-Naběrače a dávkovače 21

-Tvarovací stroj 25

-Dopravník 30

-Přesouvač 30

-Zasouvače 44

III.Navržené varianty linky 46

1.Výsledné řešení 51

IV. Konstrukce navrhovaného mechanismu 53

-Uspořádání na stroji 53

-Kinematické schema 53

-Vlastní konstrukce otočného stolu 54

V. Technicko-ekonomické zhodnocení 56

Závěr 58

Seznam použité literatury 59

Seznam příloh 60

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a	– zrychlení	(ms^{-2})
D	– doplňková dynamická síla	(N)
d	– průměr těla lahve	(m)
f	– empirický součinitel smykového tření	
G	– tíže lahve	(N)
g_n	– normální tíhové zrychlení	(ms^{-2})
h	– výška lahve	(m)
I_o	– moment setrvačnosti	(kgm^2)
l	– rozteč lahve na páse	(m)
m	– hmotnost lahve	(kg)
N	– normálová reakce	(N)
R	– poloměr přesouvání	(m)
r	– okamžitý poloměr abs. pohybu	(m)
S	– označení těžiště	
T_t	– třecí síla	(N)
t	– čas	(s)
V	– výsledná reakce	(N)
v_p	– rychlost pásu	(ms^{-1})
v_1	– obvodová rychlost	(ms^{-1})
y_S	– souřadnice těžiště	(m)
α	– rovinný úhel	(°)
ω	– úhlová rychlost	(s^{-1})

ÚVOD

Hlavním úkolem našeho hospodářství je zajišťování neustálého růstu produktivity práce, snižování nákladů na výrobu a tím vytváření předpokladů potřebných pro rychlý rozvoj materiálně technické základny.

Dalším úkolem je taktéž výstavba rozvinuté socialistické politiky. Stěžejní cíl politiky strany, i při podstatně obtížnějších podmínkách, je udržet a dále zkvalitnit dosaženou vysokou životní úroveň obyvatelstva v souladu s výsledky, jichž bude dosaženo v národním hospodářství. Zvláštní pozornost je věnována zkvalitnění řízení a uplatňování vědecko-technického pokroku v celém národním hospodářství, což vede k dosažení vysoké kvality a efektivnosti veškeré práce.

V rámci sklářského průmyslu je třeba zmodernizovat zastaralá a energeticky náročná zařízení, zrychlit výrobu zaváděním automatizovaných linek, odstranit těžkou manuální a monotonní práci a práci ve škodlivém prostředí. Jedním z výrobků, které naše společnost stále více potřebuje je i obalové sklo. Do této oblasti patří také obalové sklo pro kosmetické výrobky, takzvaná náročná flakonérie. Těmto výrobkům nebylo v minulosti věnováno mnoho pozornosti. V současné době, kdy se stále zvyšuje a zlepšuje životní úrovneň obyvatelstva, je třeba zásobit trh i těmito výrobky, aby byly uspokojeny všechny potřeby a nároky lidí, a tím byla splněna jedna ze základních podmínek pro příznivý rozvoj naší společnosti.

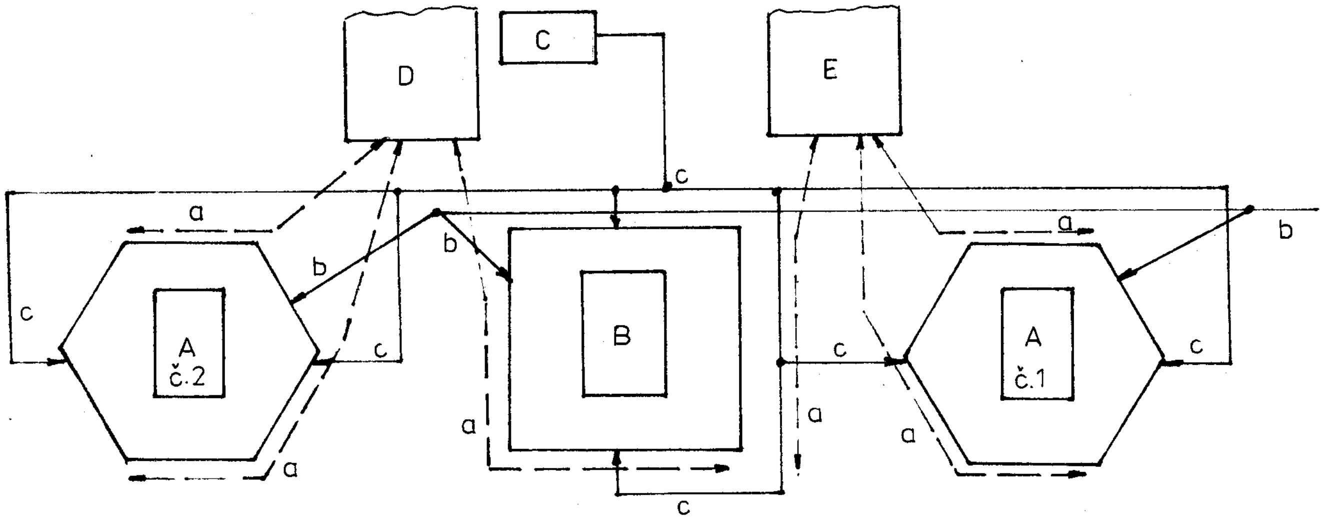
Jedním z výrobců flakonérie je i kombinátní podnik Jablonecké sklárny Desná - závod Janov nad Nisou. Protože poptávka po

kvalitní kosmetice a tedy i po vhodných obalech neustále roste a závod není schopen pomocí stávajícího zařízení poptávku pokrýt, museli si výrobci kosmetiky hledat náhradní zdroje (především ze zahraničí). Nebo jiné mémě atraktivní obaly, ale snáze dostupnější a levnější. Proto se vedení podniku rozhodlo řešit stávající situaci nahrazením starého nevyhovujícího zařízení novým, a to takovým, které by nejen zvýšilo produktivitu a kvalitu práce, ale i odstranilo těžkou a namáhavou práci lidí.

I. SOUČASNÝ STAV VÝROBY, VÝCHOZÍ POŽADAVKY

Sklárna Janov vyrábí velmi široký sortiment výrobků a to převážně v malých sériích. Výrobu tvoří: drobná krystalerie, lahvičky pro kosmetiku a technické sklo.

Ve sklárně jsou v současné době umístěna tyto výrobní zařízení. V hale jsou celkem tři pánvové pece. Dvě typu SIEMENS a jedna typu KNOBLAUCH (popis str. 16–17). Jejich rozmístění je patrné z obrázku č.1, na kterém je uveden i materiálový tok (tj. pohyb odnášečů od sklářských dílen k chladícím pecím, doprava kmene, výměna pánví).



A) PEC SIEMENS
B) PEC KNOBLAUCH
C) TEMPEROVACÍ PEC
D) E) CHLADÍCÍ PÁSOVÉ PECE

a - TRASY ODNAŠEČŮ
b - DOPRAVA KMENE
c - DOPRAVA PÁNVÍ

OBR.1 MATERIÁLOVÝ TOK

Náročná flakonérie je vyráběna na strojích umístěných u pece SIEMENS č.1 a probíhá takto: sklář – naběrač nabírá dávku skloviny z pánve na sklářskou píšťalu či nabírací železo. Nabranou sklovinu pak přenese nad předformu, kde nůžkami odstřihne dávku potřebnou pro daný výrobek. Přesnost velikosti dávky zcela závisí na zkušenostech skláře. Velikost dávky hodnotí sklář vizuelně. Také výběr nejvhodnější skloviny, z hlediska homogenity a utavení, je zcela závislý na zkušenostech skláře. Předforma i konečná forma jsou uzavírány i otevírány ručně. V předformě jsou zasunuty speciální kleště, kterými se výrobek přenáší do konečné formy a pak dále ještě na odstávku.

Vlastní tvarování v předformě probíhá následujícím způsobem. Po odkápnutí, je dávka nasáta pomocí vakua, a tak se vytvoří hrdlo budoucí lahvičky. Dále se pak zavede zespodu tlakový vzduch, a tak se vytvoří předtvar. Ovládání tlakového vzduchu je prováděno přes pedál, nohou pracovníka.

Po vyrobení předtvaru se po otevření formy výrobek přenese do konečné formy, a to již zmíněnými kleštěmi. Během přenášení se otočí o 180° . Pak se uzavře konečná forma, spustí se (ručně) zafukovací hlava a dofoukne se výrobek do konečného tvaru. Po dokončení této operace se otevře konečná forma. Kleštěmi, které lahvičku stále ještě drží, se lahvička odloží na odstávku. Zde se kontroluje měrkou průměr hrdla. Odtud lahvičky odnašeč přeloží na lopatku (většinou dva kusy) a odnese je k chladící peci, do které lahvičky vloží.

Po projití pecí, pracovnice zkontrolují ještě některé další parametry, a pak už následuje balení a expedice hotových výrobků.

Z předchozího textu vyplývá, že nezbytným článkem výroby je člověk. Strojní zařízení je staré a nelze na něm výrazněji zvýšit kvalitu a produktivitu výroby. Proto, jestliže chceme zvýšit

produktivitu výroby musí se zcela změnit dosavadní technologie, a s ní i dosavadní strojní zařízení, které by zvýšilo nejen kvalitu a objem, ale i tvarovou rozmanitost výrobků. A doplnit jej pomocnými mechanismy jako jsou pásové dopravníky, překladače, zakladače atd.

Výchozí požadavky pro návrh linky:

-zajistit odstranění namáhavé práce sklářů

-zlepšit pracovní podmínky obsluhy

-zvýšit produktivitu práce

-zvýšit kvalitu a sortiment flakonů

II. ROZBOR JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ

Úvod

Jak jsem se již zmínil, současný výrobní proces je zatím závislý na člověku. Naběrač nabere dávku skloviny z pánvové pece a odstřihne dávku do tvarovací formy. Další pracovník u tvářecího stroje pomocí ručního či poloautomatického mechanismu vytvoří vlastní výrobek. Po vytvarování se odloží na odstávku, z které se výrobek přemístí do pásové chladící pece. Tuto operaci opět zajišťuje člověk. Protože v současné době nastává odliv pracovníků z těchto nekvalifikovaných profesí, ať je to vlivem špatných pracovních podmínek (monotonní práce, vysoká teplota, zvýšená hladina zvuku) nebo také i vlivem malých motivačních stimulů, je nutné tento výrobní proces víceméně zautomatizovat. Dalším hlediskem jsou také humanitární aspekty tj. vyjmutí člověka ze zdravotně a nepříznivě působících podmínek.

Každá automatizovaná cesta pro výrobu skleněných obalů se obecně skládá z těchto částí: je to vlastní tavící agregát spolu s pracovním prostorem agregátu, naběrač či dávkovač skloviny, tvarovací stroj, pásový dopravník pro dopravu výrobků k pásové chladící peci, zakladač a chladící pec. Některé z těchto jednotlivých uzlů se dají nahradit i člověkem (je to operace nabírání skloviny, odnášení a zakládání hotových výrobků), což může být v našich současných podmínkách i výhodnější než nákup některých zahraničních zařízení. Ovšem toto řešení se hodí spíš pro kusovou výrobu. V dalším textu se budu zabývat rozborem jednotlivých uzlů, jejich výhodami, nedostatky a dále také vlastním výběrem nejvhodnějších variant výrobní linky.

1. ZÁKLADNÍ KONCEPCE JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ LINKY

Tavící agregát

Pro výrobu flakonérie je zakladním používaným sklem křišťálové sklo a také v menší míře skla barevná jako jade, opálové sklo atd. Křišťálové sklo, ať už ve formě užitkové či jako sklo umělecké, je pro své optické vlastnosti, kterými jsou vysoký lesk, vysoká světelná propustnost a index lomu, stále velice žádaným spotřebním artiklem. Poptávka po něm se ve světě neustále zvyšuje. To si vynucuje průběžné zvyšování objemu výroby a zkvalitňování jakosti vyrobeného skla. Jedna z nejdůležitějších fází sklářské produkce je samotný tavící proces. Nejenže na něm závisí vlastní kvalita skla, je také vzhledem ke spotřebě energie a využití často dovážených výrobních surovin ekonomicky nejnáročnějším procesem sklářské výroby.

Vedle vysokých provozních nákladů je ovšem nutno brát v úvahu i značné investiční náklady na stavbu sklářské tavicí pece, většinou z materiálů zahraniční výroby s ohledem na relativně krátkou pracovní kampaň jednoho tavicího agregátu. Ta se pohybuje kolem 4-5 let. S tím tedy logicky vzniká snaha zoptimalizovat celý proces výroby skla, aby poměr zisku k vloženým nákladům byl co možná největší. Výroba křišťálového skla má určitá specifika, která si vynutila v širokém měřítku přechod od klasické tavby na plamenných pecích k celoelektrickému způsobu s hladinou skloviny pokrytou vsázkou. Tento způsob tavby má značný ekologický i ekonomický význam. Těkavé olovnaté složce kmene je znesnadněno těkání~~vání~~ z volné hladiny, čímž se podstatně sníží toxikace okolí sklárny olovem a součastně se šetří drahá olovnatá

surovina. Též ztráty tepla hladinou skloviny jsou u celoelektrických pecí nesrovnatelně menší. Dalšími přednostmi celoelektrických pecí oproti pecím plamenným jsou např. jednoduchost konstrukce pece, snadná ovladatelnost, relativně vysoká tepelná účinnost apod.

Jak jsem se již zmínil, nyní se v Jabloneckých sklárnách,KP závod Janov používají dva typy pánvových pecí: SIEMENS a KNOBLAUCH.Tyto tavící agregáty v zásadě nevyhovují spojení z automatickou výrobní linkou (bez mezičlánku, kterým je člověk tj. ruční náběr).Je to dáno tím, že současné typy naběračů (ať to je sací či kulový) při odběru z pánve nejsou schopny při změně hladiny korigovat také svoji hloubku náběru.Tato operace se nedá zautomatizovat či zmechanizovat, jelikož odběr není vždy stejný. U tohoto seskupení (tj. pánvová pec a automatický náběr) by musel být velmi přesný hladinoměr s vazbou na vlastní naběrač a řídící počitač, jímž by se měřila okamžitá výška hladiny, a dále také pomocí snímačů teploty (např. radiačních) by se vybíralo nejvhodnější místo z hlediska teploty skloviny (toto jak jsem se již zmínil závisí na zkušenostech skláře-naběrače) a na základě těchto zjištěných údajů by řídící počitač dle programu zajistil potřebnou hloubku a místo náběru skloviny. Problém je ovšem trošku složitější, než je uvedeno v textu. Toto řešení je pro naše podmínky zatím nedosažitelné a to hlavně po technické stránce. A také se u pánvových pecí nedá dodržet, při automatickém nabírání, stále stejná homogenita a teplota skloviny (dochází k místnímu ochlazování při náběru, nedochází k optimalnímu míchaní). A proto na základě těchto údajů pánvová pec ve spojení s automatickým náběrem nepřichází v úvahu. Jen pro ten případ, že by byl použit ruční náběr. Je tedy nutno uvažovat další typy tavících agregátů jako je vanová pec (ať už elektrická nebo plynová) anebo také kontižlab.

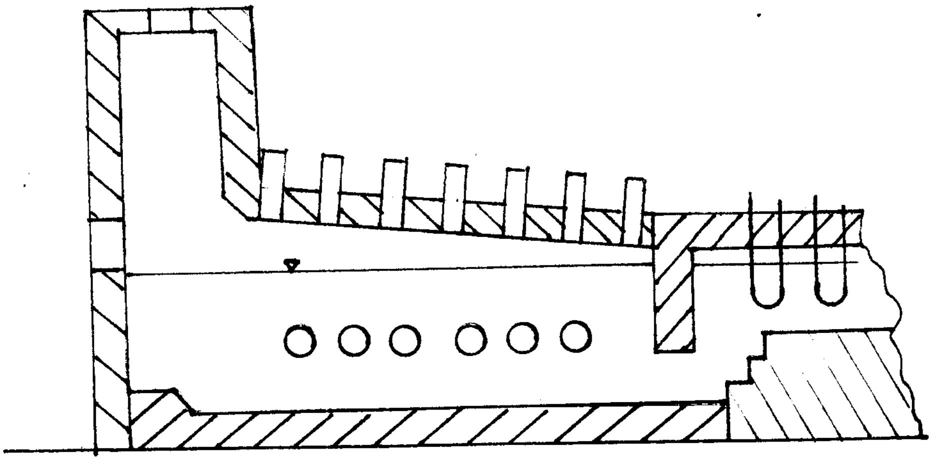
V současné době jsou v kombinátním podniku Jablonecké sklárny v provozu některé z těchto typů tavících agregátů které se jeví jako vhodné i pro naše řešení.

Možné varianty řešení:

1) kontižlab : a) elektrický
   b) plynový
2) el. vana (s nízkým tavícím výkonem)
3) - denní vana či denní buňka
4) pánvová pec : a) KNOBLAUCH
   b) SIEMENS

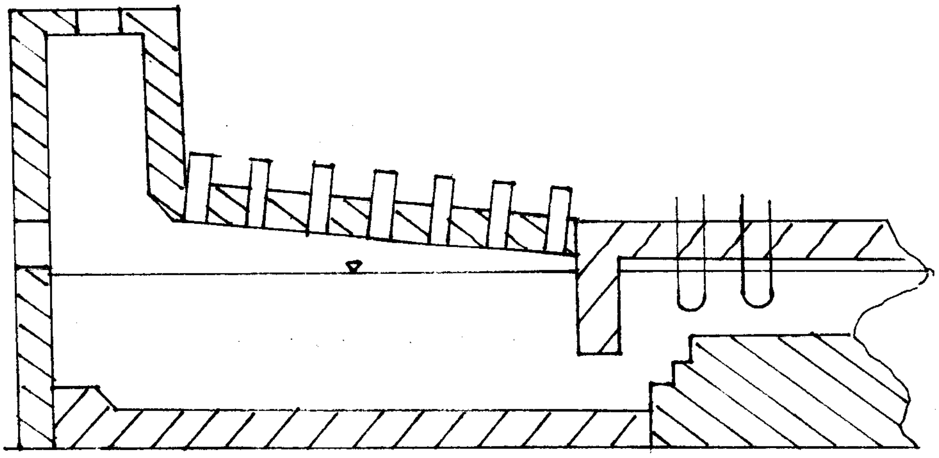
ad 1) KONTIŽLAB : Oba agregáty jsou svým konstrukčním provedením podobné liší se pouze ve způsobu otopu.

ad a) Jako příklad vhodného typu tavícího agregátu bych zde uvedl zařízení, které je v provozu v Jabloneckých sklárách,KP závod Lučany /4/ (obr.2). Tavicí agregát je dvouprostorový sestávající z tavicí a pracovní části, topný systém tavicí části je složen ze šesti párů tyčových molybdenových elektrod, kterými je do taveniny přiváděná elektrická energie. Tavicí část má dále příhřev realizovaný plynovými hořáky, které jsou vertikálně umístěny v klenbě tavicí části (slouží i pro nouzový otop). V zadní části agregátu je komín, sloužící k odtahu spalin. Za hradítkem k pracovní části je pak připojen feedr pro kontinuelní výtok skloviny. Feedr je otápěn odporovými topnými smyčkami SUPER KANTHAL, uloženými v klenbě feedru. Pro uvažované řešení je nezbytně nutné přímo k pracovní části připojit nabírací buňku vhodnou pro náběr skloviny kulovým či sacím naběračem.
Konstantní hladina v tavicí části je udržována regulátorem zcela automaticky. Sklářská vsázka do tavicí části je zakládána pístovým zakladačem. Tavicí výkon je asi 2 t/den.



OBR. 2 SCHEMA EL. KONTIŽLABU

ad b) Kontižlab - provoz Desná /4/ (obr.3). Tavicí část je otápěna hořáky HKS v počtu 7 kusů. Hořáky jsou zabudovány v klenbě pece, přičemž takto vytvořená klenba se stupňovitě zvyšuje směrem k odtahu. Feedr je otápěn elektricky s možností ohřevu shora i dnem. Spalování se děje studeným vzduchem. Odtah spalin je napojen v podsklepení na zděný komín. Zakládá se zezadu uzpůsobeným otvorem pomocí zakladače TZ 300. Rychlost zakládání lze nastavit ručně regulací počtu otáček variátoru. Kmen i střepy se nakládají samostatně, a to v poměru přibližně 3:1. Nebo se dá zakládat ručně lopatami zezadu pece. Nakládá se asi ve 20ti minutových intervalech, a to nejdříve střepy a teprve na ně kmen. Pec není vybavena automatickou regulací. Přívod plynu do jednotlivých hořáků se ovládá ručně ventily v příslušné plynové sekci. Každá sekce je připojena na U-manometr, kterým se dá přibližně změřit tlak plynu v jednotlivých hořácích. Přívod spalovacího vzduchu do jednotlivých hořáků se reguluje obdobně jako plyn ventily. Celkový přívod vzduchu se reguluje polohou hraditka na příslušném ventilátoru. Tah žlabu se nastavuje polohou komínového hraditka.

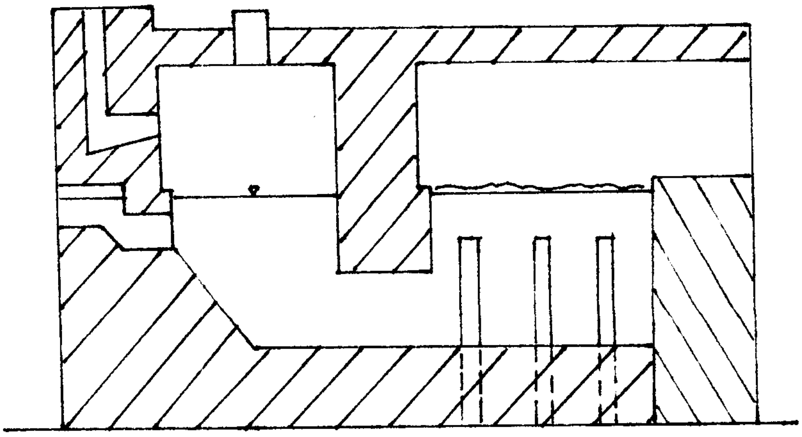


OBR. 3 SCHEMA PLYNOVÉHO KONTIŽLABU

ad 2) El. vana z Jabloneckých skláren, KP - závod Lučany /4/ je dvouprostorová se spojením tavící a pracovní části ponořeným průtokem (obr.4). Sklovina je tavena v tavící části šesti páry molybdenových elektrod. Tavení probíhá pod souvislou vrstvou kmene. Jednotlivé fáze tavícího procesu (tj. tavení, čeření a sejití na pracovní teplotu) probíhají během vertikalního proudění skloviny od hladiny ke dnu (k průtoku).

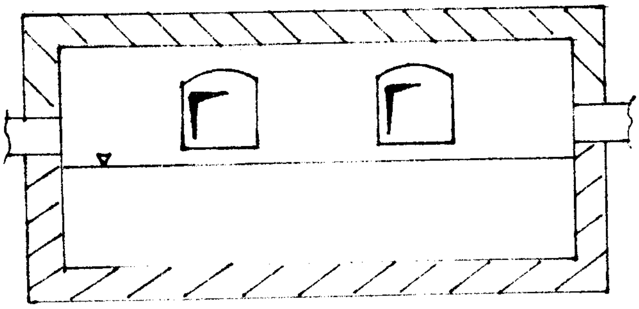
Zakládání se provádí mechanicky v závislosti na konstantní výši hladiny skloviny v pracovní části vany. Odběr je feedrem nebo zase po přestavení by se dala připojit nabírací buňka. Zakladač se používá žaluziový, aby byla hladina neustále pokryta kmenem a to v celé ploše tavícího bazénu.(při prohoření kmene by hrozilo nebezpečí poškození kolejnic zakladače a také porušení stavby pece - stěny, klenba).

Tavící výkon je 2-3 t/den.



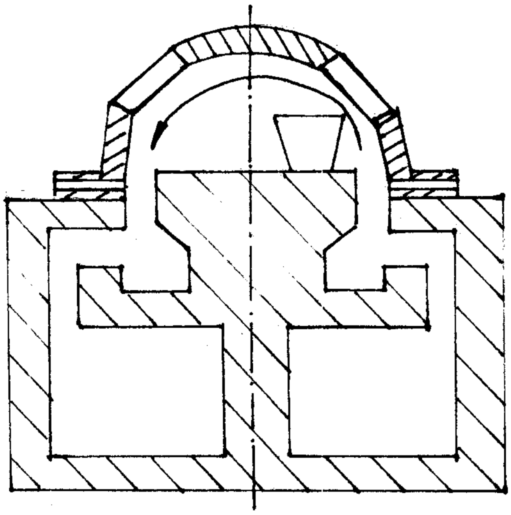
OBR. 4 SCHEMA EL. VANY

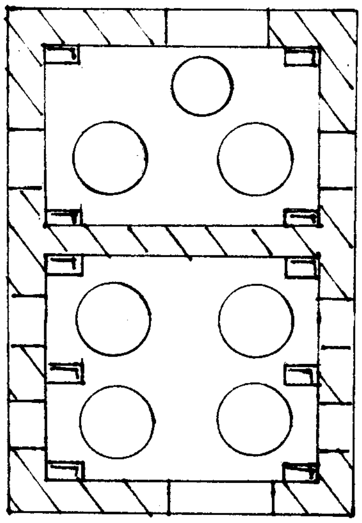
ad 3) Toto řešení /4/ se ukazuje jako velice zajímavé z hlediska uplatnění v dvou nebo jednosměnném provozu (obr.5). Odstraňuje tu nevýhodu el. vany, kterou je neustálý odběr skloviny z vany. Denní vana pracuje v určitém režimu tj. nakládání, roztápění, vlastní tavení, odběr skloviny, vypouštění zbytku skloviny a znovu nakládání kmene atd. v průběhu jednoho dne. Bohužel denní vany mají podobnou nevýhodu jako pece pánvové – pokles hladiny vlivem odběru skloviny. Z této skutečnosti vyplývá neslučitelnost s automatickými naběrači.



OBR. 5 SCHEMA DENNÍ VANY

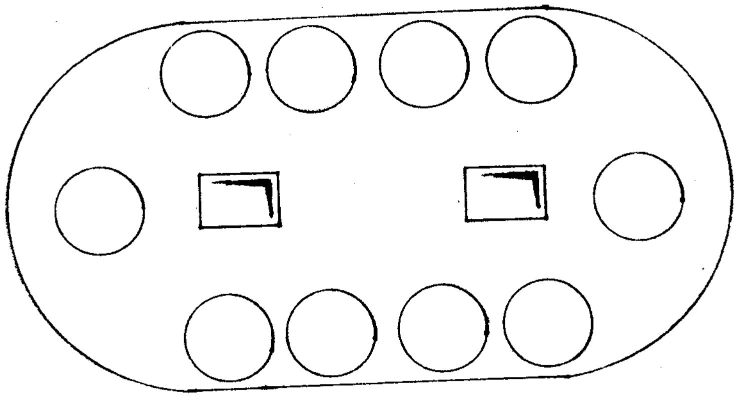
ad 4) Pánvová pec : ad a) (obr.6) Pánvová pec typu Knoblauch /4/ je otápěna plynem. Je v ní umístěno sedm pánví (hmotnost skloviny je dle použité pánve, ale přibližně je to 300 kg). Technologický postup : ve vzduchové komoře se přes regenerátor ohřívá vzduch, který pak prochází kanálekem přes jímku do kanálu, kde se směšuje s plynem přiváděným hořákem, a vytváří hořící směs, která vstupuje do prostoru pece, kde jsou umístěny pánve. Tímto pracovním prostorem prochází podél celé klenby dle naznačeného schematu (obr.6). Spaliny a horký vzduch se vrací znovu přes jímku a kanálky do regenerátoru, kde se ohřívájí šamotové cihly. Po průchodu regenerátorem spaliny odchází do odtahu. Přepínání jednotlivých vzduchových komór je prováděno v pravidelném režimu (asi 30 minut).





OBR.6 SCHEMA PECE KNOBLAUCH

ad b) Pec Siemens /4/ (obr.7) Technologický postup je obdobný jako u předešlého typu pecí. Hlavní nevýhodou proti předešlému typu je ta skutečnost, že plamen prochází pouze středem pece a tím jsou pánve ohřívány více z vnitřní strany. Z toho vyplývá horší homogenita i teplotní rozdíly v jednotlivých pánvích. Tuto nevýhodu odstraňuje pec Knoblauch, kde jsou pánve lépe prohřívány, ale na úkor větší složitosti konstrukce pece.



OBR.7 SCHEMA PECE SIEMENS

Pracovní část agregátu

V prac. části se dokončuje tepelná i vlastní homogenizace skloviny. Zde je sklovina již připravena pro náběr a dál pro další zpracování. Pracovní částí může být:

a) žlab dávkovače, ke kterému je připojen kapkový dávkovač

b) nabírací buňka s naběračem

Výběr prac. části závisí na vybraném řešení naběrače (dávkovače):

ad a) Jako určitou variantu jsem uvažoval zařízení ze SKLOSTROJE TURNOV a to - žlab dávkovače a dávkovač /7/, ve spojení s jednou oddělenou sekcí stroje AL-106. Žlab dávkovače s plunžrovým dávkovačem vyráběný ve Sklostroji, je určen pro nejmenší denní odběr 6 tun skloviny, což pro naše řešení je příliš mnoho. K snížení této hodnoty by se museli provést určité konstrukční úpravy na dávkovači (popis těchto úprav je na str.21 v kapitole Naběrače a dávkovače). Dále by se dalo menšího odběru dosáhnout odváděním určitého počtu kapek do odpadu. Ovšem tato varianta je velmi neekonomická neboť polovina utavené skloviny by se dostala do střepů. Příkladem typu žlabu dávkovače vyráběného ve SKLOSTROJI je DSP-3-1.

ad b) Nabírací buňka /4/ (obr.8) může být různých tvarů (čtvercový, kruhový, osmiúhelníkový aj.). Z nich se jako nejvhodnější jeví buňka ve tvaru pravidelného osmiúhelníku (výhodou jsou celkem tvarově nenáročné kameny např. oproti buňce kruhové, další výhodou možnost ustavení odebíracího místa z kterékoliv z pěti přístupných stěn). Pro homogenizaci a dodatečné vyčeření je v pracovní buňce umístěna šamotová vrtule. Pro

naběrače pro odstřižený zbytek skloviny je k pracovní buňce připojen odkapávací žlábek. V odebírací části pro naběrače musí být dodržena přesná hodnota výšky hladiny. Proto je také důležité umístění hladinoměru. Jde hlavně o jeho ovlivnitelnost různými vlivy.

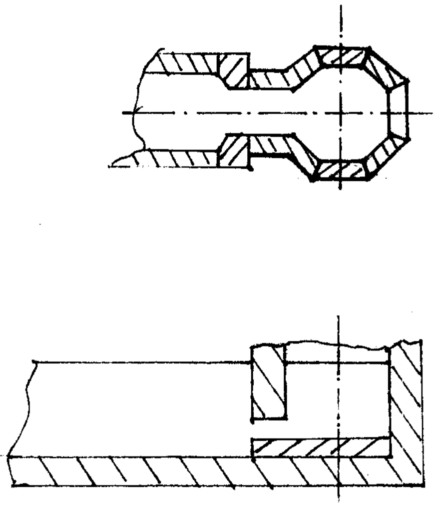
Hladinoměr lze umístit do těchto částí tavícího agregátu (obr.9):

1) přímo do debírací části tavícího agregátu
2) do tavícího prostoru - do jeho středu
3) do tavícího prostoru - do blízkosti průtokového kanálu

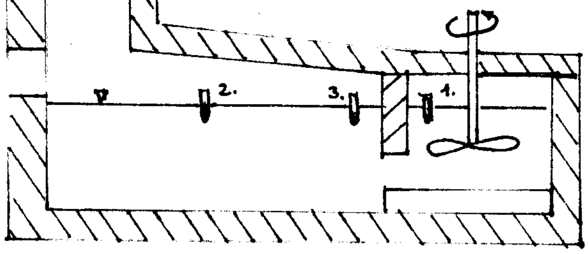
ad 1) Výhodou tohoto umístění je velmi rychlá zjistitelnost poklesu hladiny odběrem skloviny a tím okamžitá korekce. Nevýhodou je ovlivnitelnost vlivem homogenizačního systému.

ad 2) Nevýhodou je určité zpoždění, se kterým zareaguje na odběr v nabírací buňce. Potom také ovlinitelnost zakládanou vsázkou.

ad 3) je vlastně kompromisem mezi oběma způsoby.



OBR. 8 NABÍRACÍ BUŇKA



OBR. 9 UMÍSTĚNÍ HLADINOMĚRU

Naběrače a dávkovače

V úvahu přicházejí typy vyráběné v ČSSR, což jsou kapkové dávkovače např. ze SKLOSTROJE TURNOV (plunžrový typ DSP), a dále to jsou některé typy naběračů, které se u nás nevyrábějí nebo nedosahují požadované úrovně jak technické, tak i úrovně v řízení a obsluze. Některé zahraniční firmy, např. Guilhon-Barthelemy, W.Lindner Macchinen GmbH a další je mají ve svých výrobních programech. V některých našich závodech (BOHEMIA Světlá nad Sázavou) se ukázalo jako vhodné, pro velmi pružnou malosériovou výrobu a pro naše podmínky, spojení automatického stroje a člověka. Proto se v dalším textu budu zabývat i touto eventualitou.

Navržené varianty dávkovačů a naběračů:

a) plunžrový kapkový dávkovač (obr.10)

b) sací naběrač /5/ (obr.11)

c) palicový naběrač /5/ (obr.12)

d) ruční náběr

Analýza jednotlivých variant

ad a) nevýhody: Při malé taktáži a malé hmotnosti dávky, která se pro výrobu náročné flakonérie používá, by se pro kapkový dávkovač musely změnit tyto následující parametry:

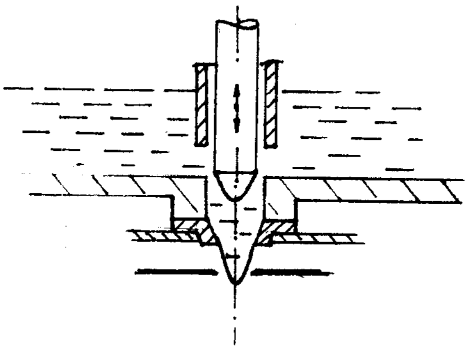
- Zvýšení viskozity skloviny snížením teploty ve žlabu dávkovače. To by se však projevilo na vlastním finálním výrobku, kde by byla vidět stopa po odstřihu. Projevilo by se to ovšem

také na kvalitě výrobku při tvarování (povrchové vady).

– Snížit hmotu i taktáž zasouváním plunžru do homogenizační trubky. V tomto případě by docházelo k lepení či spíše k zatuhnutí skloviny (při snížené teplotě ve žlabu dávkovače). Při optimální teplotě se totiž nedá zcela zabránit tomu, aby sklovina neustále nevytékala z dávkovače.

výhody: Snadná obsluha tj. dobrá regulace hmotnosti kapky i taktáže dávkovače. Jsou cenově dostupnější než dovážená technika ze zahraničí.

ze ho použít pro všechny druhy skloviny.



OBR.10 PLUNŽROVÝ DÁVKOVAČ

ad b) nevýhody: Typy sacích naběračů, které jsou v současné době nám dostupné, mají sací hlavu velmi intenzivně chlazenu vodou. Proto se dávka po vyjmutí ze sací hlavy musí znovu ohřívat v prohřívací pícce (zvláště při malých dávkách skloviny jaké jsou předmětem mého řešení). Jinak by se to projevilo na zpracovávané dávce skloviny, což je např. viditelná stopa po odstřihu, která má vliv na optické vlastnosti výrobku a další. Dále by se takto ochlazená sklovina hůře tvarovala, a tím by vznikalo větší množství zmetků. Tato technika je devizově náročná. Nelze dávkovat úplně malé dávky (nebyla by pokryta celá škála v

sortimentu vyráběných výrobků – jen určitá část). Pro tyto naběrače je také nezbytným mezičlánkem člověk pro odnímání z dávkovače a přenášení skloviny k dalšímu zpracování.

výhody: Je to velmi jednoduchá obsluha. Plná automatizace vlastního nabíracího procesu a také dávkování poměrně přesných dávek (dle typu sací hlavy).

Zlepšení pracovního prostředí obsluhy – spočívá ve snížení sálavého tepla působícího na skláře odebírajícího dávku ze sací hlavy pro další zpracování, protože nabírací otvor je automaticky uzavírán při práci naběrače mimo pracovní část agregátu. Vzpřímený postoj pracovníka po celou pracovní dobu.

Z ekonomických předností to je především:

*) zvýšení výroby při snížení pracovních sil

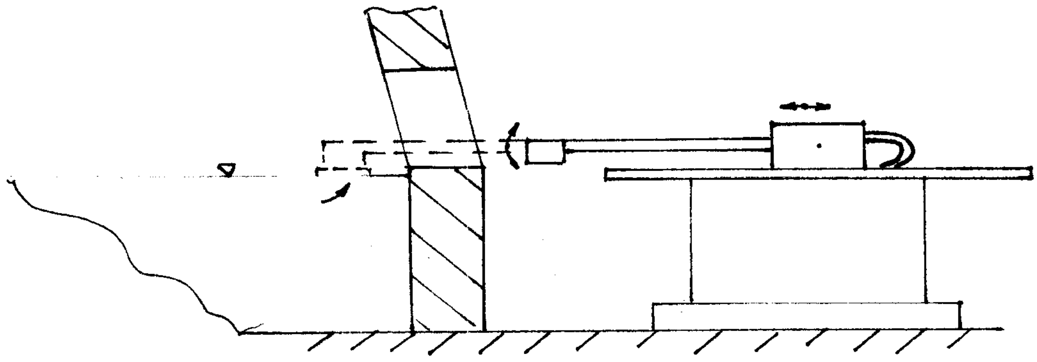
**) menší odpad kopnou

***) snížení energetické spotřeby tavícího agregátu.

Vliv na kvalitu výrobku: 1) stejná tloušťka stěn

2) nedochází k tvorbě bublin.

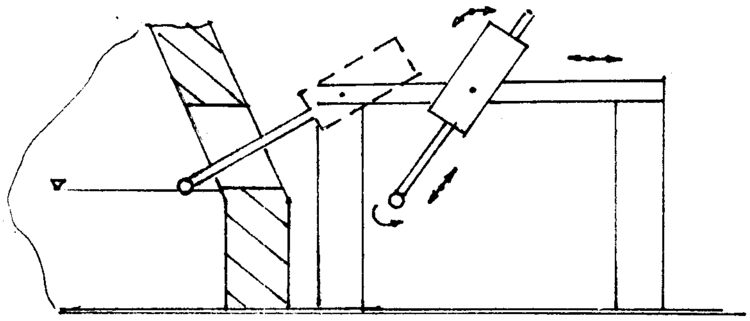
Jako typický příklad bych zde uvedl sací naběrač typu 301 firmy LINDNER



OBR.11 SACÍ NABĚRAČ

ad c) nevýhody: Při nákupu této techniky ze zahraničí - devizová náročnost. Je to také určitá technická složitost (podobné výrobky se zatím u nás buď vůbec nevyrábějí nebo jenom v kusové výrobě pro vlastní účely jednotlivých závodů). Nejsou s touto technikou veliké zkušenosti. Nedosahuje velké taktáže řádově 1-6 kusů za minutu.

výhody: Hodí se pro všechny druhy skloviny a pro velikou škálu tvarovacích strojů. Vyznačuje se snadností obsluhy. Zajišťuje tepelnou homogenitu skloviny a eliminuje vznik bublin. Vhodný typ palicového naběrače je typ 302 firmy LINDNER.



OBR. 12 PALICOVÝ NABĚRAČ

ad d) Tato varianta je možná pro případ, kdy není plně využito tavícího agregátu a jestliže musí být z něho zajištěn neustálý odběr skloviny (např. při dvou či jednosměnném provozu). Nebo v přechodném období, kdy zůstanou v provozu zatím stávající pece pánvové.

nevýhody:

*) monotonní práce

**) špatné pracovní prostředí - zvýšené účinky žáru od tavícího agregátu, zvýšená hladina hluku při spojení s

automatickým strojem (např. od unikajícího chladícího vzduchu), prašnost.

***) nelze dodržet přesnou velikost nabrané dávky

výhody: Velkou výhodou tohoto spojení je velmi vysoká pružnost celého systému. Pro krádkodobý výhled také menší náklady na realizaci vlastní linky. Avšak toto řešení je vždy pouze jen dočasné.

Tvarovací stroj

Pro malosériovou výrobu se nehodí stroje o velkými výkony např. typ IS, Emhart atd. Ve světě se pro výrobu těchto druhů výrobků vyrábí speciální stroje pro tuto výrobu. V ČSSR se většinou používají různé starší typy strojů např. foukací stroj v závodě Janov či současné výrobky v různých úpravach (USO BRNO Kyjov). I když se nakupují i zahraniční stroje, ale to jen v menší míře.

Pro navrhovanou linku se jako nejvhodnější jeví tyto varianty:

1. stroj firmy Lindner (obr.13)
2. jedna sekce stroje AL 106 (obr.14)

Hledisky vhodnosti je u první varianty vysoká kvalita výrobků, plná automatizace stroje a u druhé varianty cenová dostupnost a zkušenosti s provozem stroje.

ad 1. Technologie výroby na stroji Lindner typ 904 /5/ tj. spojení tvarovacího stroje a kulového naběrače (Tvarovací stroj je dvoustanicový. Sestava stroje a naběrače je řízena připojeným řídícím elektronickým pultem.): palicový naběrač nabírá v peci sklovinu a dopravuje ji střídavě do jedné ze dvou předforem foukacího stroje. Naběrač pracuje z technologických důvodů pouze v jedné rovině. V této rovině leží obě předformy stroje. Kapka skloviny z palice odkápne do jedné z předforem, je odstřihnuta a nasáta do ústí kde je zachycena kleštěmi. Poté následuje předfuk, který se provádí vertikálně nahoru. Po něm se předfouknutá baňka otáčí do konečné formy kde je po odpovídajícím čase, kdy se ztuhlý povrch skloviny znovu prohřívá, teplem akumulovaným ve sklovině a baňka se protahuje, vyfouknuta do konečné podoby.

Je kdykoliv možné v rámci technologických dat, na foukacím stroji vyrábět dva rozdílné druhy výrobků. Zrovna tak je možné jeden druh výrobků, kterého je potřeba větší množství, ponechat ve výrobě a během výroby přestavět druhou pozici na jiný výrobek a tyto dva výrobky pak společně vyrábět. Pomocí těchto možností klesnou náklady na minimum. Části forem (vnější strana ja pouze hrubě osoustružěna) je možno vyměnit v nejkratším možném čase, takže je možno je na stroj nasadit již předehřáté.
Toto opatření společně s rychlým přenosem dat z disku do pracovní paměti počítače umožňuje zkrátit dobu přestavby stroje.

Technická data:

hlavní rozměry:

foukací stroj s naběračem .. 2,65*1,5*2,6 m

řídící skříň ... 1,85*1,3*1,45 m

hmotnost:

foukací stroj s naběračem .. 2200 kg

řídící pult ... 320 kg

polohovací média:

el. energie (3*380V,50Hz) .. max 32A

tlakový vzduch ... 600 NL/min

chladící voda ... 10 L/min

topný plyn zemní (propan butan) .. 10 L/min

rozměry výrobků:

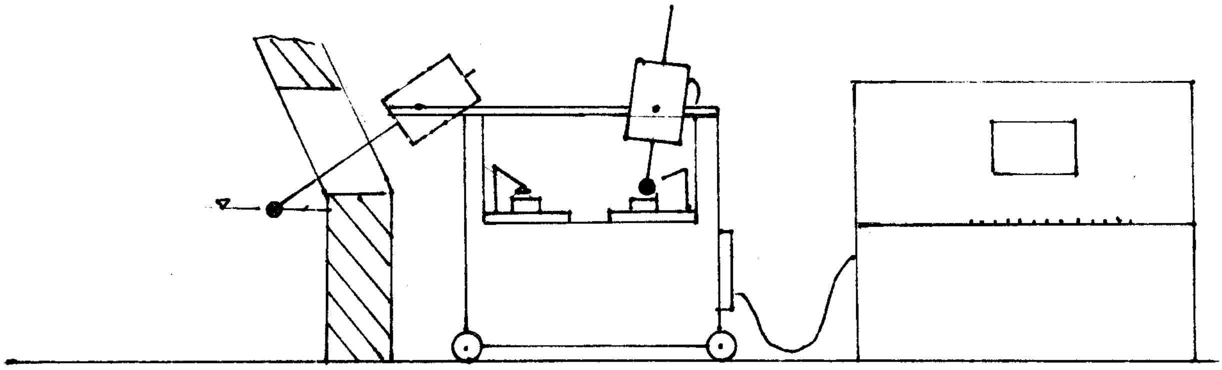
průměr ... max 160 mm

max. výška ..250 mm

max. průměr ústí ..80 mm

hmotnost ... 40g-2kg

výkon ... 1-6 ks/min



OBR.13 SCHEMA STROJE LINDNER TYP 904

ad 2. Výrobní postup pro jednu sekci stroje AL 106 /8/ (obr.15)

V poloze plnění dosedne na horní část přední formy nálevka (poloha 1). Po vpadnutí kapky skloviny do přední formy dosedne na nálevku zafukovací hlava a stlačený vzduch zatlačí sklovinu do dutiny ústní formy, pokud tam ještě nevnikla sama při pádu kapky. Tím se, jednak působením tíhy, jednak tlakem vzduchu, vytvaruje

ústí láhve do konečného tvaru. Zafukovací hlava dosedá kuželovou plochou na nálevku, která v předchozí operaci byla přitlačena k přední formě. Po vytvoření ústí láhve kolem zásunutého ústníku se zafukovací hlava a nálevka zvednou, zafukovací hlava se přisune zpět a přitlačí se na přední formu tak, že tvoří dno přední formy. Vzápětí se ústník vysune a do otvoru takto vytvořeného se vhání stlačený vzduch. Tím se vyfoukne sklovina do přední formy, takže baňka dostává tvar dutiny přední formy. Po vyfouknutí baňky se stáhne vodítko ústníku, uvolní se přední forma, zdvihne se zafukovací hlava, otevře se přední forma a baňka držená v ústní formě se přenese ramenem v půlkruhovém pohybu do otvřené konečné formy (poloha 4). Konečná forma se uzavře, ústní forma se uvolní a s ramenem se vrátí do výchozí polohy. Baňka zůstane zavěšena za rozšířené ústí v konečné formě a krátkou dobu se ztuhlý povrch skloviny v uzavřené formě znovu prohřívá teplem akumulovaným ve sklovině. Baňka se pomalu působením tíhy protahuje , až dosedne na dno konečné formy. Přibližně ve stejném okamžiku se přisune na ústí baňky foukací hlava, kterou se přivádí stlačený vzduch. Jeho působením je baňka rozfouknuta tak, že zaplní dutinu konečné formy a dostane tvar hotového výrobku.

Konečná forma je kovová a její konstrukce umožňuje odvést rozfouknuté sklovině takové množství tepla, aby tato sklovina ztuhnula a podržela si dále svůj tvar. Pak se odsune foukací hlava, rameno kleštěmi uchopí láhev pod ústím, konečná forma se otevře a výrobek je klešťovým odběračem přenesen na odstávkovou desku, kde je ochlazován proudícím vzduchem. Po určité době, vymezené intervalem pracovního cyklu, se láhev přesune na dopravník.

Každá stanice má samostatný řídicí buben. Pohyb bubnu je odvozen od elektromotoru, který současně pohání mechanismy dávkovače.

Hlavní technické údaje stroje AL 106:

průměr těla výrobku ... 40-175 mm

výška výrobku ... 40-350 mm

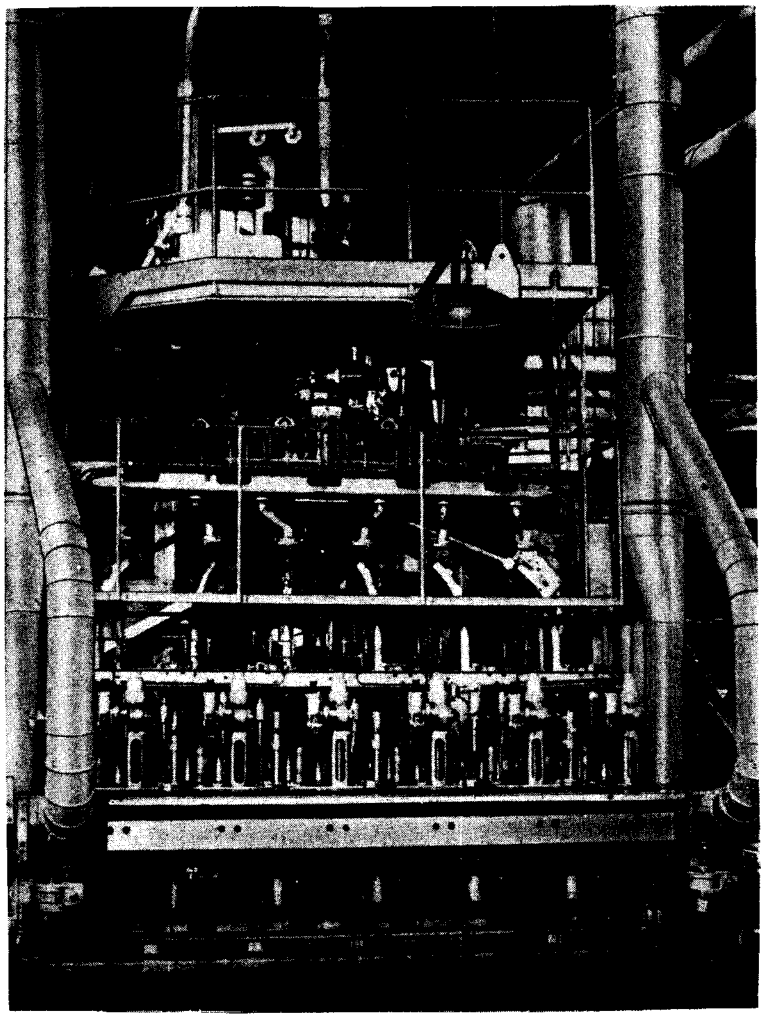
výkon stroje za minutu ... 12-70 ks

tlakový vzduch ... 0,28-0,31 MPa

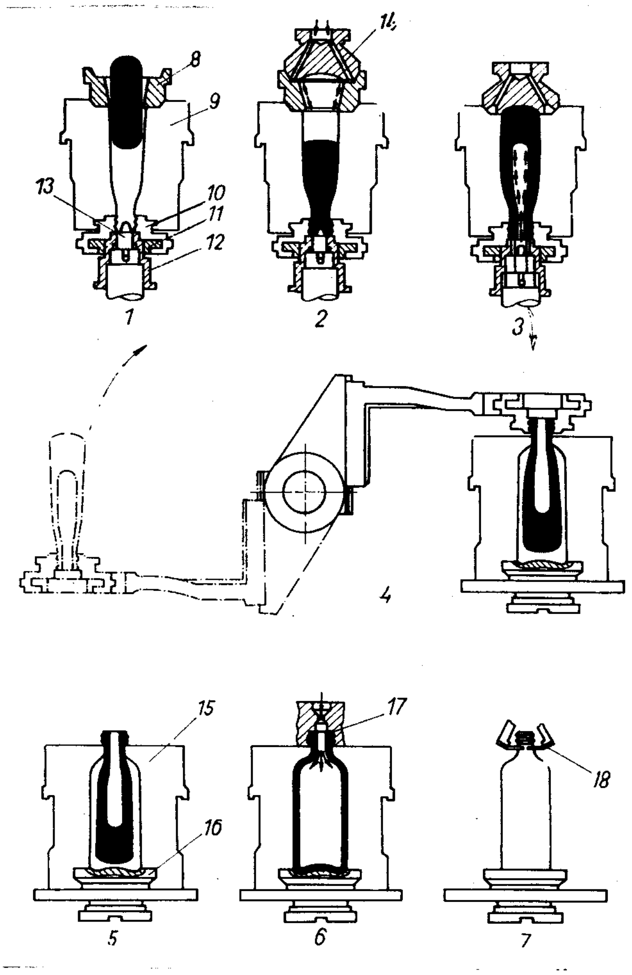
spotřeba tlakového vzduchu ... 14 m/min

rozměry ... 4980*2625*3220 mm

hmotnost ... 16000 kg



OBR.14 AL 106



OBR.15 VÝROBNÍ POSTUP - AL 106

Dopravník

Dalším uzlem linky je pásový dopravník, který dopravuje výrobky k chladící pásové peci. V současné době se nejvíce používají dopravníky s drátěným pásem.

Přesouvač

Úkolem mechanismu přesouvače obalového skla je přesunutí výrobků ve stejných roztečích z nástavce transportního pásu na příčný dopravník zasouvače. K tomu je třeba, aby činnost mechanismu přesouvače byla naprosto spolehlivá a vyhovovala některým důležitým funkčním a provozním požadavkům.

Požadavky na mechanismus přesouvače

a) Přesouvač musí zajistit rychlé a stabilní přesunutí výrobků ve stejných roztečích z transportního pásu na příčný dopravník zasouvače. Přesunutí musí být zajištěno při různém uspořádání linky.

b) Musí být zajištěna synchronizace přesouvání s tvarovacím cyklem. Tvarovacím cyklem je možno nazvat proces, který proběhne od jednoho do dalšího postavení výrobku na odstávku. Počet cyklů je vyjadřován za dobu jedné minuty na jedné stanici tvarovacího stroje (IS stroje). Počet cyklů násobený počtem stanic udává taktáž stroje za jednu minutu a ta je shodná s počtem střihů

kapek skloviny na dávkovači. Výkonnost stroje se udává počtem taktů za minutu.

c) Výkonem a technickými parametry musí mechanismus přesouvače odpovídat zařízením linky, na které navazuje.

d) Je třeba zajistit jednoduchost konstrukce s minimální náročností na výrobu, seřízení, obsluhu a údržbu s dobou životnosti 3 roky do GO, při nepřetržitém provozu.

e) Zařízení přesouvače musí vyhovovat požadavkům bezpečnosti práce a ochrany zdraví, při práci na sklářských strojích.

V současné době jsou u nás dostupné přesouvače typu PL-3,PL-3-110 a v zahraničí křivkové přesouvače Emhart 178, Shepee, Tunsgram, EVM, Lindner atd.

Technické parametry některých vybraných zařízení

Zakřivený přesouvač typu Emhart je automatické zařízení, které přesouvá obalové sklo na příčný pás po křivkové dráze. Lopatky jsou uchyceny v článkovém řetězu, a úchytné čepy jsou vedeny po křivkové dráze, která kopíruje tvar přesouvací dráhy. Zařízení je poměrně složité a náročné na výrobu.

Technická data a rozměry:

půdorysný rozměr .... 360*880 mm

výška .... 1300 mm

úhel nastavení pásů .... $90 \pm 15°$

počet přepravených ks. . 300 ks/min

Zakřivený přesouvač firmy Tunsgram

Použití: toto zařízení je mechanismem pro nepřetržitou dopravu skleněných obalů z dopravníku stroje k dopravníku zakladače.

Má několik významných výhod:

1. Přizpůsobení rychlosti přesouvače k rychlosti posunu obalů na dopravníku tvarovacího stroje umožňuje hladký přesun s minimálními rázy.

2. Přesouvače se lehce instalují i odstraňují, kdykoliv je třeba změnit vzdálenosti na dopravníku tvarovacího stroje. Zařízení upraví nevyrovnanost odstupu obalů z primárního dopravníku a dopraví je spolehlivě k sekundárnímu již ve stejných roztečích.

Hlavní technická data:

vzdálenost lopatek .... 152,4 mm

největší průměr výrobků .. 45 mm

úhel nastavení pásů ...... 90°-105°

Teoretický rozbor stability obalů při přesouvání /2//3/

Hlavní faktory ovlivňující stabilitu :

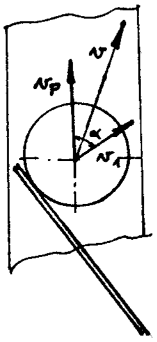
1) rychlostní poměry přesouvání
2) výška těžiště výrobků
3) výška lopatky nad transportním pásem
4) tvar a hmotnost výrobků
5) kvalita povrchu transportního pásu
6) tvar lopatky a přesouvací dráhy
7) součinitel smykového tření

1. Rychlostní poměry přesouvání

Podmínkou spolehlivého přesouvání výrobků je plynulý bezrázový způsob přesunu. Je snaha odstranit vliv odstředivých sil vznikajících při vyšších rychlostech na kruhové dráze a to změnou tvaru přesouvací dráhy nebo lopatky. Lahev se pohybuje po dopravníku rychlostí shodnou s rychlostí pásu. V okamžiku

zachycení lopatkou (obr. 16) je dán směr a velikost rychlosti vektorovým součtem

$$v = \sqrt{v_p^2 + v_1^2 + 2 * v_1 * v_p * \cos\alpha} \qquad (1)$$

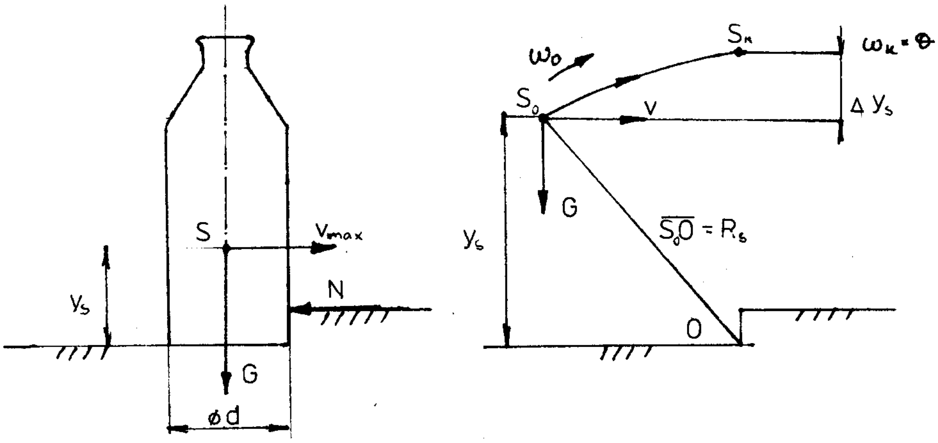


OBR. 16

Při velkých rychlostech se projevuje nerovnost povrchu pásu a nájezd na přechodový plech jako zdroj změny rychlosti a tím zvýšené nestability lahví. Záběr lahve lopatkou musí být pozvolný bez rázů. Rychlost nesmí překročit dovolenou kritickou hodnotu.

2. Výška těžiště výrobků.

Má podstatný vliv na stabilitu lahve. Snadno se přesouvají lahve s velkým průměrem a malou výškou těžiště. Štíhlé lahve jsou naopak nestabilní.



OBR. 17

Zjišťujeme rychlost, kterou se lahve můžou pohybovat aniž by při nárazu na zarážku došlo ke ztrátě stability. Při řešení vycházíme z obr.17. Láhev pohybující se určitou rychlostí narazí na zarážku. Po nárazu se začne naklápět úhlovou rychlostí (ω_0). Z rovnosti momentů hybnosti před a po nárazu je

$$m \cdot v \cdot y_s = I_0 \cdot \omega_0 \qquad (2)$$

Matematickou úpravou rovnice (2) získáme vztah pro výpočet úhlové rychlosti naklápění

$$\omega_0 = \frac{m \cdot v \cdot y_s}{I_0} \qquad (3)$$

Aby nedošlo k překlopení, musí být ze změny kinetické energie

$$\frac{1}{2} I_0 \omega_k^2 - \frac{1}{2} I_0 \omega_0^2 < -m\, g_m \Delta y_s \qquad (4)$$

po úpravě,

$$\omega_0^2 < \frac{2 \cdot m \cdot g_m \Delta y_s}{I_0} \qquad (4)$$

Porovnáním (3),(4) a po úpravě

$$\frac{m \cdot v^2 \cdot y_s^2}{I_0} < 2 \cdot g_m \Delta y_s \qquad (5)$$

Vyjádříme-li z nerovnosti (5) rychlost platí

$$v^2 < \frac{2 \cdot g_m \cdot \Delta y_s \cdot I_0}{m \cdot y_s} \qquad (6)$$

Pro případ tenkostěného válce

$$I_0 = m \cdot \left(\frac{3}{8} d^2 + \frac{1}{3} h^2\right) \qquad (7)$$

a pro

$$h = 2 \cdot y_s$$

dostaneme

$$v^2 < 2 \cdot g \cdot \left(\sqrt{y_s^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} - y_s\right) \left(\frac{3}{8} \left(\frac{d}{y_s}\right)^2 + \frac{4}{3}\right) \qquad (8)$$

3. Výška lopatky nad dopravním pásem.

Rozhoduje o stabilitě při záběru a přesouvání lahve lopatkou. Lopatka by měla lahev uchopit v optimální výšce mezi těžištěm a podstavnou plochou, tak aby nedošlo k rozkývání případně převrácení lahve. Optimální výška je u každého druhu výrobku

jiná, proto je žádoucí, aby se výška lopatky nad dopravním pásem dala nastavovat.

4. Tvar a hmotnost výrobků.

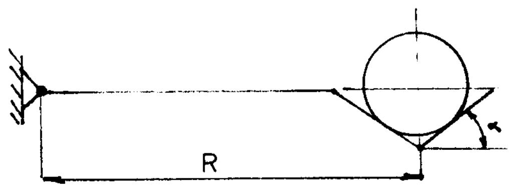
Čím má výrobek větší hmotnost, tím více se projevují nepříjemné setrvačné síly. Je však zřejmé, že hmotnější výrobky nejsou přesouvány tak velkými rychostmi jako drobné výrobky, což vyplývá z technologie výroby. Drobné a lehké výrobky jsou citlivé na nerovnosti povrchu a odstředivé síly.

5. Kvalita povrchu transportního pásu.

U našich dopravníků se používá drátěných pásů, z kterých po delší době vlivem provozu vyčnívají drátěná oka. To způsobuje vychylování zejména lehkých výrobků, a dále vytváření jehly na přechodovém plechu, což zhoršuje podstatně stabilitu lahví při přesouvání.

6. Tvar lopatky.

Lopatka (obr.18) by měla být tvarována tak, aby mohlo dojít k snadnému a plynulému záběru. Při přesouvání by měla mít lahev stabilní opěr, aby mohla čelit rušivým okolním vlivům. Přesun je závislý na poloměru a úhlu sklonu lopatky.

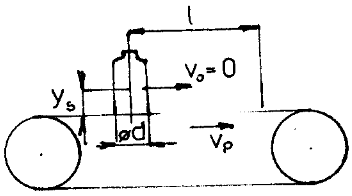


OBR. 18

7. Součinitel smykového tření.

Jedná se o součinitel tření mezi dnem lahve a pásem dopravníku (přesouvací dráhou). Na velikosti tohoto součinitele závisí velikost dráhy i času po který lahev získává rychlost pásu. Čím je tento součinitel větší, tím je menší dráha a čas ustálení lahve.

Vycházíme z klidové polohy lahve (obr.19) - postavení lahve na pohybující se pás:



OBR.19

$a = g \cdot f$ ... zrychlení lahve

$D - T = 0$ ... podmínka silové rovnováhy ve směru rychlosti pásu

$$m \cdot a = g \cdot m \cdot f \qquad (9)$$

$tg\alpha = \frac{a}{g} = \frac{gf}{g} = \frac{d}{2y}$ ... podmínka stability dle obr.20

$$f < \frac{d}{2 \cdot y_s}$$

Pro stabilní pohyb tedy platí nerovnost

$$f < f_{max} = \frac{d}{2 \cdot y_s} \qquad (10)$$

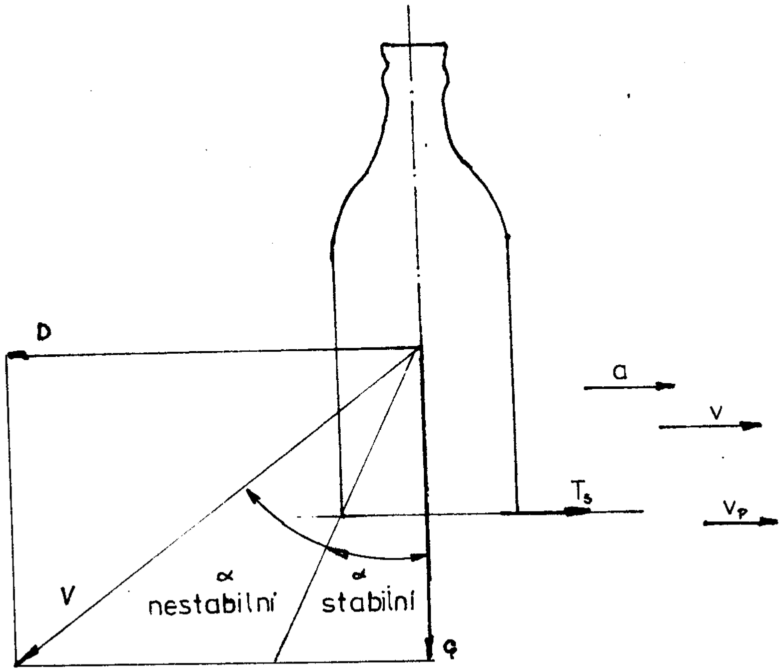
Lahev se nebude okamžitě pohybovat rychlostí pásu. Tu získá v časovém intervalu

$$t = \frac{v_p}{a} = \frac{v_p}{g \cdot f} \qquad (11)$$

Tomu odpovídá dráha

$$l = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \frac{v_p^2}{g \cdot f} \qquad (12)$$

OBR.20



Z rovnic (11) a (12) vyplývá, že hodnoty času i dráhy klesají s rostoucím smykovým součinitelem.

Další uvažované typy přesouvačů /2/,/3/:

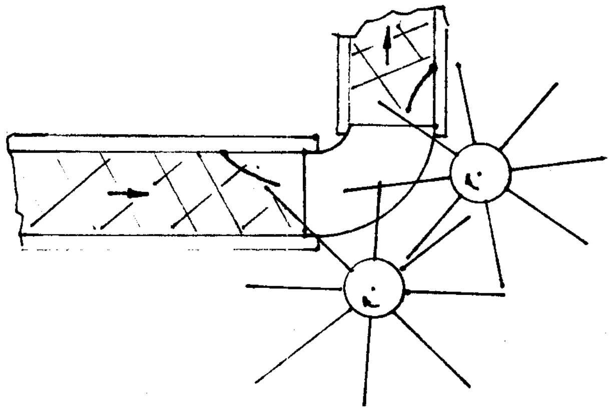
1) Rotační přesouvač (obr.21)

2) Pákový přesouvač (obr.22)

3) Řetězový přesouvač (obr.23)

ad 1) Přesouvání obalového skla se uskutečňuje prostřednictvím dvou rotujících kol s vidlicovými lopatkami, které do sebe vzájemně zapadají. Obě kola jsou poháněna řetězem od samostatného hnacího ústrojí. Počet lopatek i otáčky kola 1 a 2 jsou shodné. Přesunutí nastává po najetí lahvičky na přechodový plech a záběrem lopatky kola 1. Lahvička se dostává do středu kruhové dráhy přesouvací dráhy a plynule začíná zabírat s lopatkou druhého kola, přičemž opouští první lopatku. Lahvička je druhým kolem přesouvána na pás k zakladači, kterým je unášena

dále. Pro spolehlivější uvolnění lahvičky ze záběru slouží vodítko.
Výška lopatek nad pásem se nastaví zvednutím celého zařízení, které je umístěno na samostatném stojanu. Pro pravé uspořádání stačí otočení celého zařízení. Nevýhody zařízení spočívají v tom, že zabírání lopatky s lahví na počátku přesunutí neprobíhá s vhodným úhlem sklonu lopatky a je třeba vodícího hrazení, které by zabraňovalo vybočení lahve. Totéž je třeba použít i na přechodu na pás zakladače. Dráha přesunu by byla poměrně výhodná, avšak na lahvičku působí mnoho rušivých sil, které shoršují stabilitu.

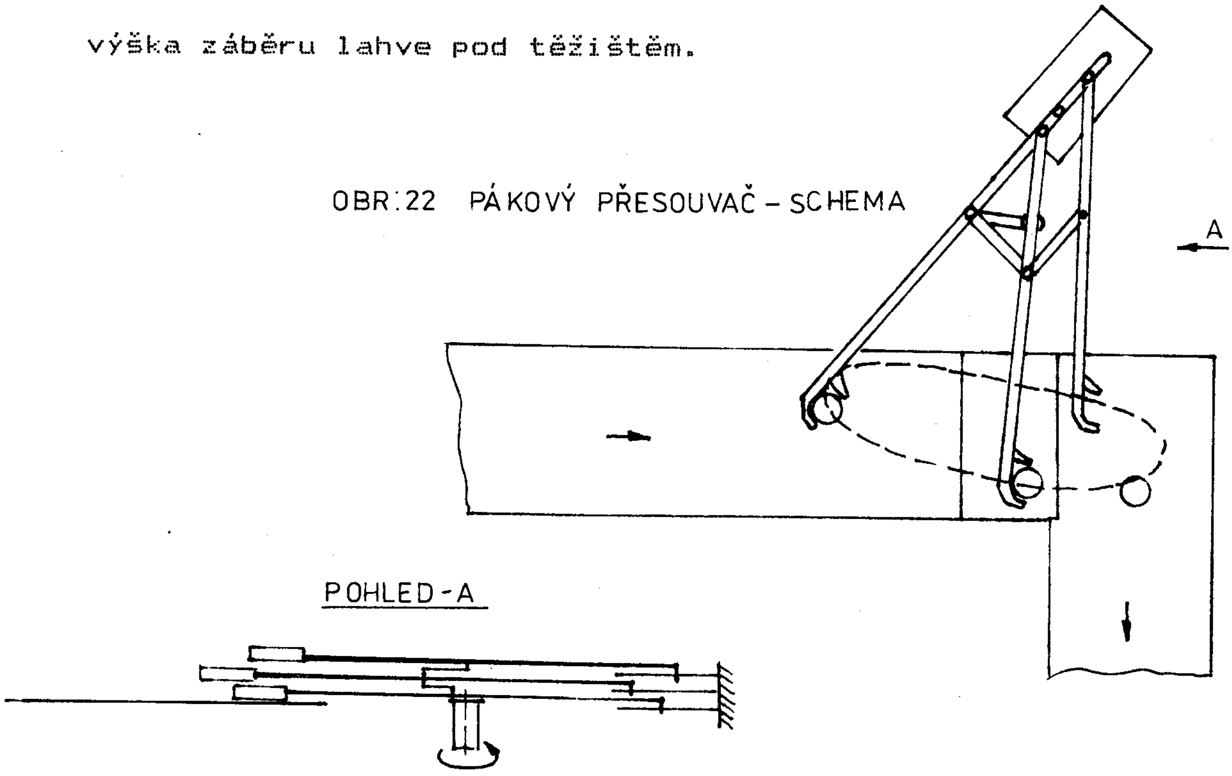


OBR. 21 ROTAČNÍ PŘESOUVAČ - SCHEMA

ad 2) Výhodný tvar přesouvací dráhy je zajištěn mechanismem páky. Pohyb od hnacího ústrojí je udělen složené klice, která ovládá tři páky přesouvače. Druhý konec páky je uchycen v suvném vedení, které určuje tvar přesouvací dráhy. Přesouvací čelist je tvarována tak, aby záběr, přesun i uvolnění lahve bylo plynulé. Přesouvací čelist má nastavitelný sklon i rozevření. Přeměna z levého uspořádání na pravé je možné otočením celého mechanismu.

Nevýhoda mechanismu je při velkých rychlostech kdy by byla ohrožena stabilita výrobků což v našem případě nehrozí. Zařazení více přesouvacích pák je složité a konstrukčně nevýhodné. Dalším nedostatkem řešení je nutnost umístění jednotlivých pák přesouvače nad sebou, vadí náhon kliky. Z toho vyplývá rozdílná výška záběru lahve pod těžištěm.

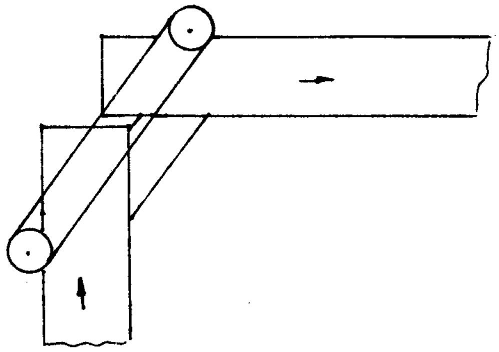
OBR:22 PÁKOVÝ PŘESOUVAČ - SCHEMA



ad 3) Přesouvání se u řetězových přesouvačů zajišťuje pomocí lopatek, které jsou buď součástí vlastního článku řetězu anebo jsou k řetězu připojeny. Řetěz je složen z takovýchto článků a je veden buď po předepsané trajektorii a nebo je bez nuceného vedení. Vlastní přesouvání je závislé na druhu a uspořádání těchto řetězových přesouvačů, ale v podstatě je princip přesouvání tento: Po příjezdu je lahvička zachycována lopatkami přesouvače a s jejich pomocí je přemístěna přes přechodový plech na dopravník, který ji zachytává a unáší dále k zasouvači či zakladači do pásové chladicí pece. Výhody či nevýhody jsou opět závislé od jednotlivých uspořádání

Jednotlivá uspořádání řetězových přesouvačů:

a)

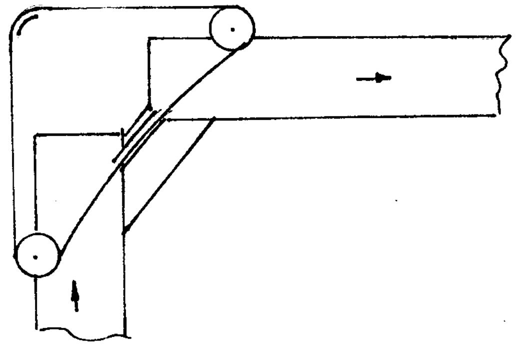


OBR. 23 a

výhody: Přechodová oblast je řešena ze stran obou dopravníků. Spolehlivě bude plnit funkci v rozmezí požadovaného úhlového nastavení obou dopravníků.

nevýhody: Rozdílný směr rychlosti primárního dopravníku a řetězu přesouvače v počáteční fázi přesouvání.

b)



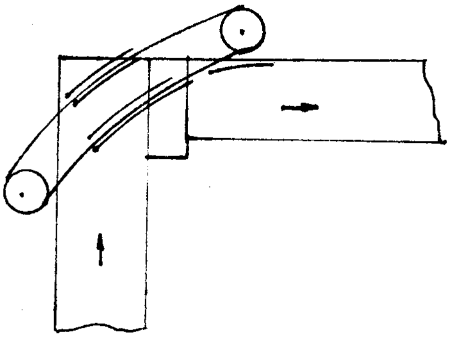
OBR. 23 b

výhody: Přechodová oblast je řešena ze stran obou dopravníků. Shodná velikost i směr rychlostí dopravníku a řetězu přesouvače v počáteční fázi přesouvání. Spolehlivě bude plnit

funkci v rozmezí požadovaného úhlového nastavení obou dopravníků.

nevýhody: Otočné lopatky přesouvače jsou ovládány vačkou. Řetěz přesouvače musí být veden.

c)

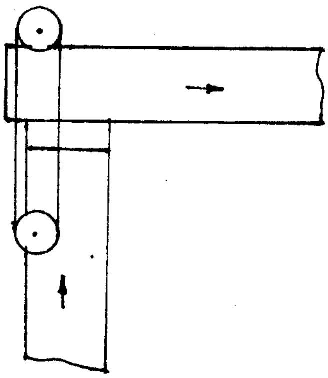


OBR.23c

výhody: Shodná velikost i směr rychlostí primárního dopravníku a řetězu přesouvače v počáteční fázi přesouvání. Spolehlivě bude plnit funkci v rozmezí požadovaného úhlového nastavení obou dopravníků. Lopatky jsou pevně spojeny s řetězem přesouvače.

nevýhody: Přechodová oblast je vedena k čelu transportního pásu zasouvače. Řetěz přesouvače musí být veden.

d)

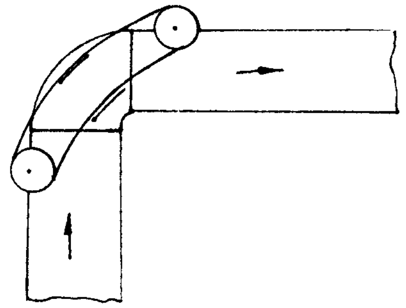


OBR. 23d

výhody: Shodná velikost i směr rychlostí primárního dopravníku a řetězu přesouvače v počáteční fázi přesouvání. Velmi výhodný výhodný pro tupoúhlé nastavení obou dopravníků.

nevýhody: Nevyhovuje pro ostroúhlé nastavení obou dopravníků. Otočně uložené lopatky přesouvače ovládané vačkou. Přechodová oblast je vedena k čelu primárního dopravníku.

e)

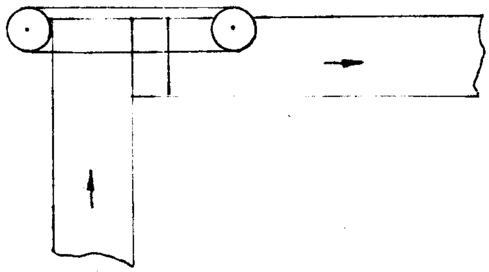


OBR.23e

výhody: Shodná velikost i směr rychlostí primárního dopravníku a řetězu přesouvače v počáteční fázi přesouvání. Spolehlivě bude plnit funkci v rozmezí požadovaného úhlového nastavení obou dopravníků.

nevýhody: Otočně uložené lopatky přesouvače ovládané vačkou. Řetěz přesouvače musí být veden. Přechodová oblast musí být vedena k čelu obou dopravníků.

f)



OBR.23f

výhody: Spolehlivě bude plnit funkci v rozmezí požadovaného úhlového nastavení obou dopravníků. Řetěz přesouvače musí být veden.

nevýhody: Přechodová oblast je vedena k čelu dopravního pásu přesouvače. Velmi nevýhodné z hlediska rozdílného směru rychlosti primárního dopravníku a rychlosti řetězu přesouvače, který je kolmý. Otočné uložení lopatek přesouvače ovládaného vačkou.

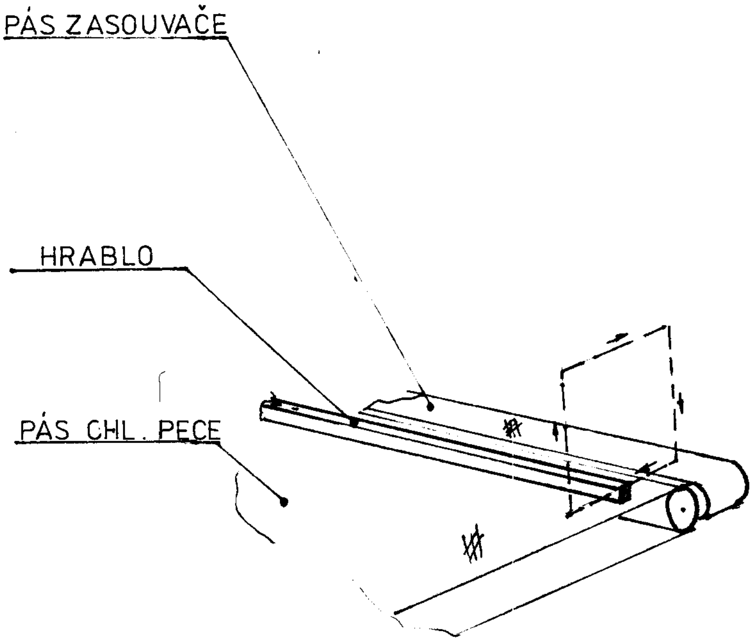
Další technologickou operací je zasouváni či zakládání do chladící pásové pece.

Zasouvače

Pro moje řešení přicházejí v uvahu dva základní typy těchto zařízení, které se liší v principu vlastního založení výrobku do chladící pece. Prvním principem je zakládání pomocí hrabla které zasouvá vždy určitý počet výrobků přes přechodový plech do pece (obr.24). Zasouvací hrablo koná pohyb po obdelníkové dráze pomocí mechanismu, který je patrný z obrázku nebo pomocí nějakého jiného vhodného zařízení,které obstarává pohyb hrabla. Tento způsob zakládání je vcelku konstrukčně nenáročný ,ale jeho hlavní nevýhodou je , že na výrobky, a to zvláště menší, působí mnoho rušivých sil a může tudíž dojít ke ztrátě stability vyrobku a následně k jeho poškození (zničení). Představitelem tohoto principu je hrablový zakladač ZL-3 používaný u strojů typu AL a také sem patří zasouvač vyrobený a zkonstruovaný pro potřeby Jabloneckých skláren Desná, pro zakládání od stroje Walter. Jedná se o hrablový pneumaticky poháněný zasouvač.

Druhý princip zakládání do chladící pásové pece spočívá v tom, že jednotlivé výrobky jsou odebírány pomocí manipulátoru za svoji unifikovanou část, která je přibližně u celého sortimentu vyráběných výrobků shodná (v našem případě jde o hrdlo flakonu - liší se pouze v malých tolerancích rozměru). Příslušnou dráhu získáme pomocí složité vačky a mechanismu zajišťujícího příslušnou dráhu (podobné zařízení pracuje v podniku CRYSTALEX Nový Bor, kde se pomocí tohoto zařízení přenášejí a zakládají

sklenice do chladící pásové pece). Také by se dal použít velmi jednoduchý manipulátor či průmyslový robot, buď s mechanickým nebo podtlakovým efektorem.



OBR. 24 PRINCIP PRÁCE HRABLOVÉHO ZASOUVAČE

III. NAVRŽENÉ VARIANTY LINKY

Jak z předcházejicích kapitol vyplývá, ne každá kombinace těchto zařízení je vhodná či spíše schopná vykonávat určené úkoly bez problémů. Většina zařízení se musí výbírat s ohledem na výběr tvarovacího stroje, například z hlediska synchronizace. Je zde také otázka zda určité zařízení může vůbec svoji funkci vykonávat (např. spojení pánvové pece a automatického náběru) atd. Na základě těchto údajů a na základě odborných konzultací jsou možné dvě rúzná řešení linky.

A) Linka sestavená ze strojního zařízení firmy Lindner (obr.25).

Uzlové složení této linky je následující:

Tavící agregát - kontižlab otápěný pomocí elekrické energie, která je přiváděna do skloviny pomocí molybdenových eletrod. Pomocné otápění a příhřev je pomocí plynových hořáků. Ke kontižlabu je připojena kanálem nabírací buňka otápěna elektricky.

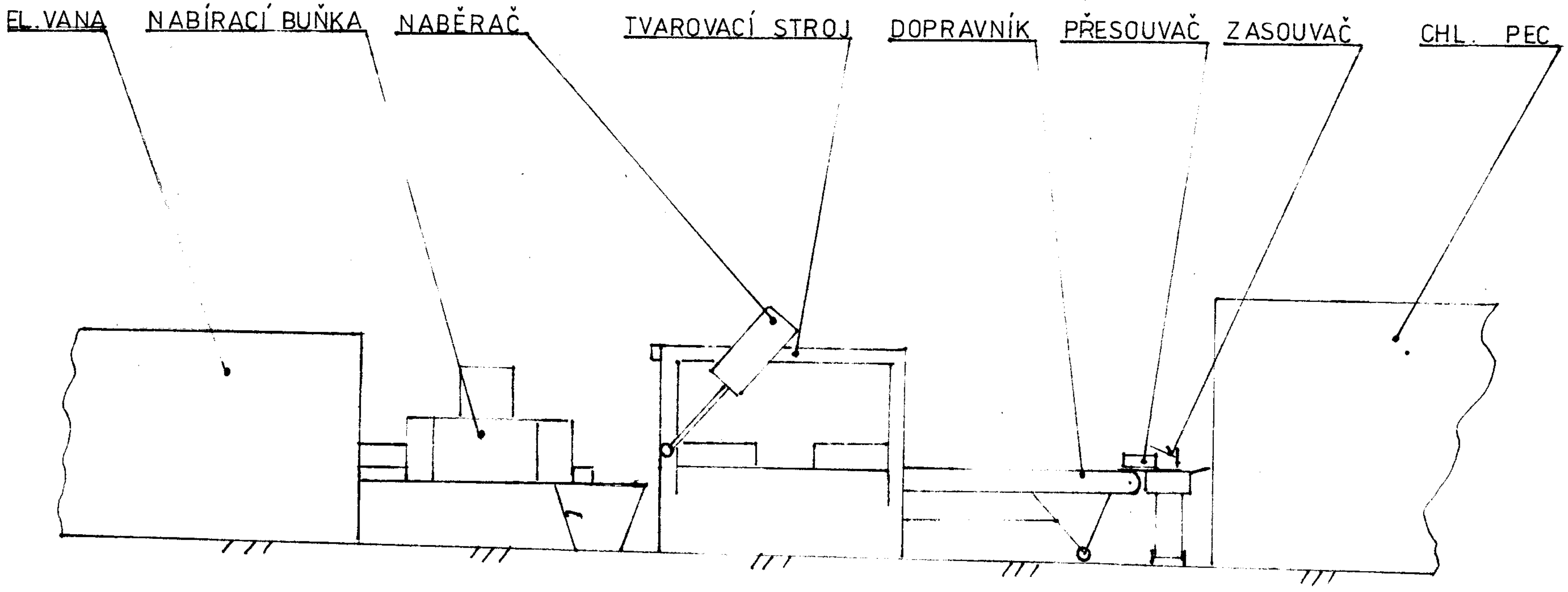
Naběrač - palicový firmy LINDNER typ 302.

Tvarovací stroj - dvoupozicový foukací stroj firmy LINDNER s kulovým naběračem typ 904

Dopravník, přesouvač, zasouvač - pásový, křivkový, hrablový - vše od firmy LINDNER.

Technologie výroby na této lince:

Nabírací a tvarovací proces je popsán v kapitole Tvarovací stroj (str.26). Po vytvarování je výrobek odložen na dopravník. Na jeho konci je výrobek přesunut křivkovým přesouvačem na dopravník zasouvače. Hrablový zasouvač zajistí dále založení dávky výrobků do chladicí pásové pece.



OBR. 25 LINDNER - LINKA

B) Linka se strojem typu AL (obr.26).

Uzlové složení linky je:

Tavící agregát - celoelektrická vana s malým tavícím výkonem otápěná molybdenovými elektrodami. K vaně je připojena kanálem nabírací buňka otápěná elektricky.

Naběrač - palicový - pro zajištění přesné dávky skloviny. Vyrábí je různé firmy např. Guildhon Barthelmy, Kutscher, Lindner aj.

Tvarovací stroj - jedna sekce stroje AL-106.

Dopravníky, přesouvač, zakladač -

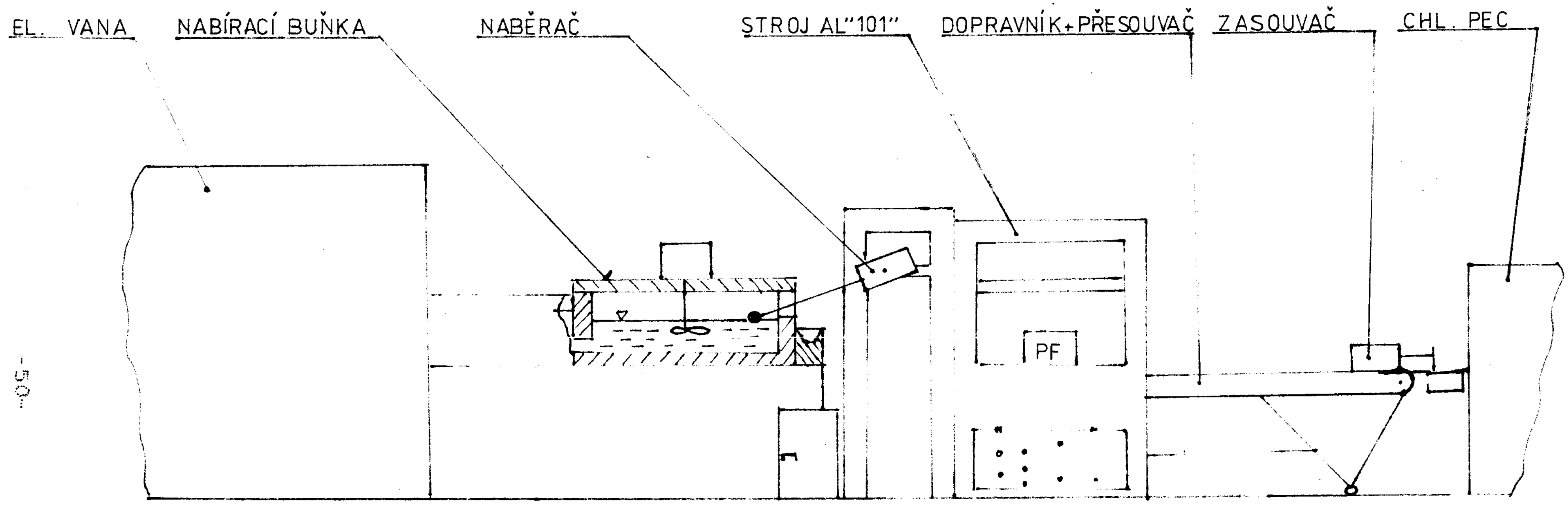
dopravník - pásový

přesouvač - řetězový, křivkoký s článkovým řetězem

zakladač pneumatiký, hrablový

Technologie výroby:

Nabírání zde provede palicový naběrač který nabranou sklovinu přenese nad předformu tvarovacího stroje, kde se nůžkami stroje odstřihne. Technologický postup výroby na stroji AL-106 je popsán v kapitole Tvarovací stroj (str.27). Po přesunutí hotového výrobku z odstávky na dopravník se flakon přemístí na jeho konec kde je řetězovým přesouvačem přesunut na dopravník zakladače odkud je určitá dávka přesunuta do chladicí pásové pece.



OBR. 26 LINKA B')

1. VÝSLEDNÉ ŘEŠENÍ

Po teoretickém zhodnocení a po rozboru navrhovaných řešení se jeví jako nejvhodnější pro výrobu náročné flakonérie linka, která bude sestavena z komponentů firmy Lindner společně s elektrickou vanou. A to i přes značnou devizovou náročnost tohoto zařízení.

Jak z firemní nabídky, tak i ze zkoušek vyplynulo, že tato sestava je vlastně konstrukčně sestavena pro výrobu zvláště malých výrobků. Je velmi adaptibilní při změně výrobního programu. Při dobře zorganizované výrobě, ale i přípravě výroby se dá změna výrobního programu provést během kratké doby a to včetně odladění výroby. Je zde zajištěna dobrá synchronizace všech článků linky. Linka je nenáročná na obsluhu. Řízena je od řídícího pultu. Svými parametry dosahuje dobré úrovně. Její možnosti plně pokryjí rozsah, ale i potřebnou kvalitu flakonů. Také elektrická vana je pro výrobu flakonérie z uvedených typů agregátů nejvhodnější a to především vysokou kvalitou utavené skloviny.

Při vhodném seřízení je tato linka optimálním zařízením pro výrobu takového artiklu jakým je náročná flakonérie.

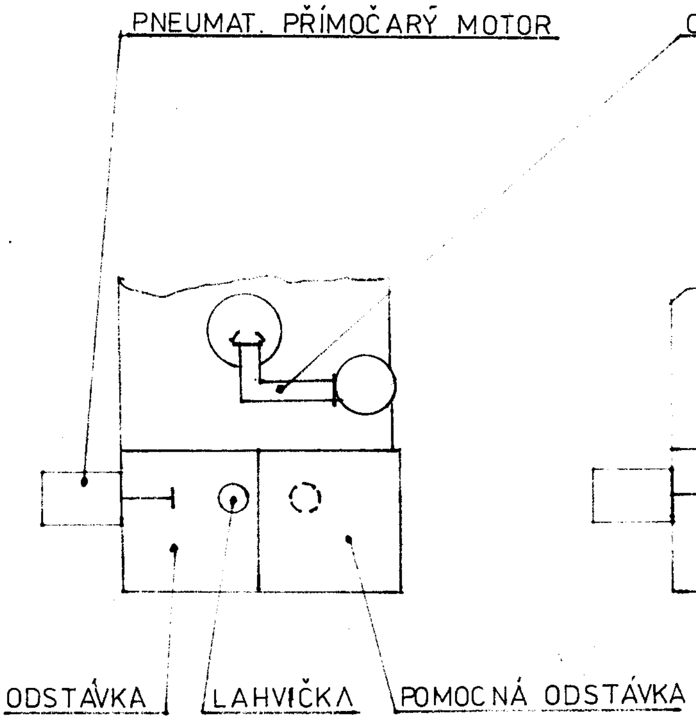
Ovšem v závodě Janov se pracuje pouze v jedné směně (dáno technologii tavení v pánvových pecích) a zatím se o zavedení vícesměnného provozu neuvažuje (hlavně kvůli nedostatku pracovníků), nejvýše by se dala zajistit práce na dvě směny. Avšak u elektrické vany musí být zajištěn neustálý odběr skloviny. Tento problém lze vyřešit dvěma způsoby. Buď vytékáním skloviny během noční směny do odpadu což je značně neekonomické.

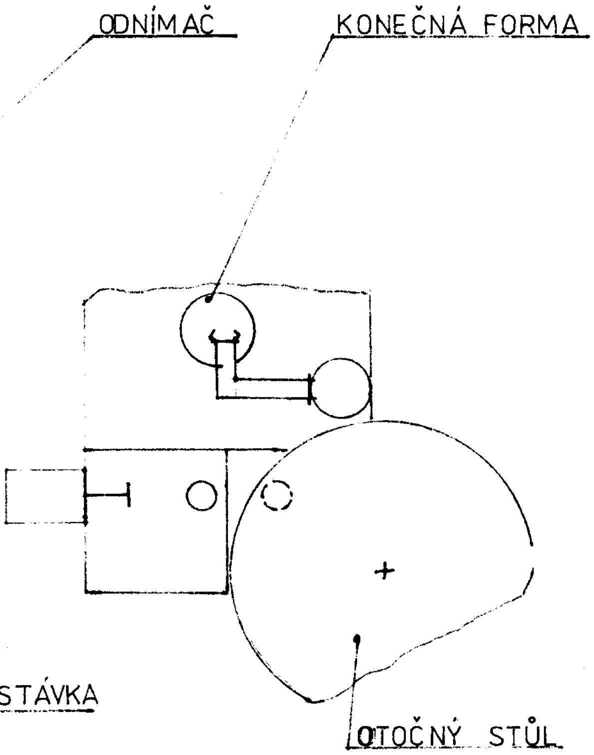
Anebo připojením k tavícímu agregátu druhé nabírací buňky, která je s agregátem spojena přepadem (příloha DP 177/890100). Provoz na této buňce bude následující. Po dobu nočního provozu se nabírací buňka doplní sklovinou. V denním provozu se z buňky bude odebírat a dávkovat sklovina do stroje "AL 101", který bude rozšiřovat další výrobu. Nabírací buňka je otápěna elektricky. Náběr z buňky pro stroj AL bude zajištěn podobně jako v závodě USO BRNO Kyjov a to ručně. Tato eventualita se ovšem musí nejprve řádně odzkoušet pro výrobu flakonérie neboť sortiment výrobků z Kyjova je poněkud odlišný, a není tak náročný na přesnost parametrů lahvičky. Technologie výroby bude následující. Sklář nabere sklovinu na píšťalu, přenese ji nad stroj a zde se pomocí pneumatických nůžek stroje sklovina odstřihne. Po vytvarování se výrobek postaví na odstávku. Po určité době je pak přesunut přímočarým pneumatickým motorem na druhou pomocnou odstávku (obr.27). Odtud budou výrobky přenášeny do chladící pásové pece. Ovšem na této odstávce by mohlo dojít k ohrožení pracovníka, při jeho pohybu v blízkosti stroje, mechanismy stroje. A ohrožen by byl i výrobek, protože pracovník by nestačil odnášet a výrobky by do sebe narážely. Proto je nutné zajistit zásobník výrobků, který by byl vzdálenější od mechanismů stroje a odkud by bylo možno snadno výrobky odebírat a přenášet do chladící pásové pece. Takovýmto zařízením, které by zajistilo plynulost chodu, je otočný karusel. Je tedy předmětem mého konstrukčního návrhu.

Toto opatření je ovšem pouze dočasné, a po vyřešení všech problémů by se celá linka měla upravit a být z ní dvě plně automatizované linky takové jaké byly navrženy. Celé řešení je graficky znázorněno v příloze DP 177/890000, (pro odzkoušení funkcí stroje AL je možné i spojení s pánvovou pecí).

IV. KONSTRUKCE NAVRHOVANÉHO MECHANISMU

Uspořádání na stroji

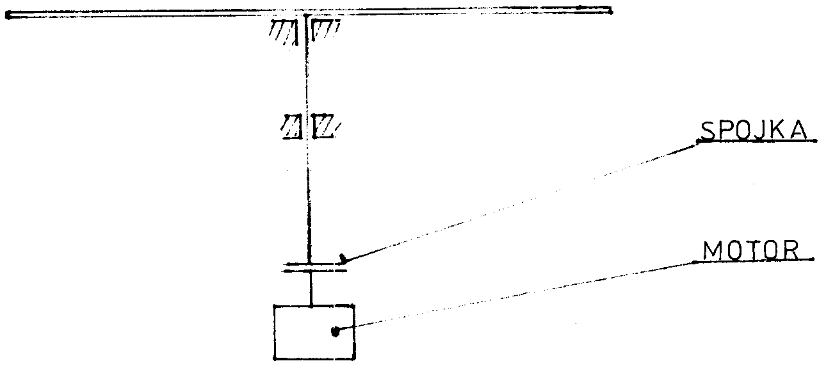




OBR. 27

OBR. 28 NÁVRH USPOŘÁDÁNÍ

Kinematické schema



OBR. 29

Vlastní konstrukce otočného stolu

Mechanismus karuselu lze řešit ve dvou rovinách. Ta první možnost spočívá ve zcela jednoduchém konstrukčním řešení. To spočívá v otočně uloženém stolu, který je poháněm pneumatickým válcem, který je dvojčinný s otáčivým převodem, (DP 177/890000). Proti neoprávněnému zásahu bude zajištěn systémem západky s rohatkou. Pohon je převáděn na hřídel stolu pomocí spojky s volnoběžkou. Volnoběh je zde proto, aby při zpětném pohybu pohonu se neotáčel také stůl. Rozsah otočení je stanoven na 30°. Řídící impulsy a tedy vlastně ovládání karuselu je zajištěno přímo od ovládacího bubnu stroje. Tímto opatřením je zajištěna synchronizace obou zařízení.

Dvojčinný válec s otáčivým převodem jsem navrhl typ vyráběný firmou Festo /9/ a to DRF-70-180°PPV s přírubovým uchycením. Použitím různých dorazových šroubů je otočný pohyb regulovatelný od 0°až 180°.

Druhou možnou varintou je ta, že při současné nabídce firem se také vyrábí celé konstrukční stavební jednotky pro různé automaty a karusely. Takovýmto představitelem je jeden z řady otočných pneumatických stolů firmy Festo /9/ typ ST-270 A s ovládacím řídícím ventilem. Funkce stolu je následující: Sepnutí se provede vzduchovým impulsem, který může být přiveden buď z pneumatického nebo elektro-pneumatického ventilu 3/2 cestného. Plynule stavitelná spínací rychlost umožňuje synchronní chod s e strojem.

Obě navrhovaná řešení lze připevnit na navržennou ocelovou desku, která je připevněna zespodu odstávky čtyřmi šrouby.

Výhodou obou zařízení je synchronnost chodu s tvarovacím

strojem, dále využití stejné energie pro pohon – nemusí se zavádět jiný druh energie, snadná stavitelnost úhlu natočení dále také jednoduchost ustavení atd.

V. TECHNICKO EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V této stati je proveden stručný technicko-ekonomický rozbor navrhované linky, abychom získali určitý přehled o tomto zařízení.

Požadované funkce se u linky firmy Lindner splní. Nové zařízení nejenže je schopno pokrýt stávající sortiment, ale je také schopno ještě dále tento sortiment rozšířit. Pokud se týká zlepšení pracovních podmínek je zřejmé, že se odstraní namáhavá a únavná práce. Z hlediska ekologie nastane rovněž zlepšení protože tavení sklovina bude elektrické a tím se omezí množství exhalací odcházejících do ovzduší. Určitou nevýhodou strojního zařízení bude devizová náročnost.

U druhé cesty linky, kterou je linka se strojem AL nelze přesně zhodnotit její přínos, protože zatím nebyla odzkoušena. Avšak přesto její nespornou výhodou jsou minimální náklady na nákup stroje AL.

Avšak stejně náklady na ustavení celé linky budou dosti vysoké. Ale protože v současné době kdy je v podmínkách přestavby nutné, aby podniky byly zcela ekonomicky samostatné a prosperující, je toto navrhované řešení jedinou cestou k splnění těchto zásad. Jedině pružnou plně automatickou linkou lze zvýšit kvalitu, počet a i sortiment výrobků.

Na základě tohoto hodnocení lze říci, že linka splňuje požadavky a je proto předpoklad pro její uvedení do provozu.

Konstrukční úprava pro prozatímní provoz je navržena tak, aby náklady na materiál byly malé. Rovněž jsem dbal na to, aby se všechny součásti daly zakoupit a nebo vyrobit na strojním

zařízení, které je k dispozici v Jabloneckých sklárnách,KP. Karusel je konstrukčně jednoduchý a některé více namáhané součásti jsou vyměnitelné.

Svou jednoduchostí, laciností a plněním kladených požadavků je toto řešení vhodné pro připojení k stroji typu AL.

ZÁVĚR

V této diplomové práci je řešen návrh linky pro výrobu obalového skla pro kosmetický průmysl.

V první části diplomové práce je rozebrán současný stav a výchozí požadavky pro návrh linky.

Ve druhé části diplomové práce jsou rozebrány jednotlivé uzly linky. Jsou zde uvedeny různé typy jednotlivých uzlů včetně jejich schemat a technologikých postupů práce na nich.

V další části jsou zde uvedeny varianty navržených linek a pak následuje výsledný navrh linky.

Po této kapitole následuje kinematické schema a teoretický popis konstrukční úpravy, která vyplynula z předcházející kapitoly. Příloha obsahuje sestavu a způsob jejího upevnění na stroji.

V poslední kapitole je provedeno stručné technicko-ekonomické zhodnocení navržené linky a konstrukčního řešení.

Ještě bych chtěl uvést, že je nutné jednotlivé zařízení vyzkoušet ve zkušebním provozu.

Závěrem bych chtěl poděkovat všem, kteří přispěli svými radami a připomínkami k vypracování této diplomové práce. Především bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Doc.Ing. V. Klebsovi, CSc z VŠST v Liberci a pracovníkům Jabloneckých skláren,KP.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

/1/ Kopal, J. : DP 065/84

/2/ Talán, J. : DP 381/81

/3/ Havrda, B. : DP 316/79

/4/ Technická dokumentace - Jablonecké sklárny,KP

/5/ Prospekty firmy Lindner

/6/ Vávra, P. a kol. : Strojnické tabulky pro SPŠ strojnické
SNTL Praha 1983

/7/ Prospekty firmy Sklostroj Turnov

/8/ Hlaváček, J. : Sklářské stroje
SNTL Praha 1982

/9/ Katalog firmy Festo

SEZNAM PŘÍLOH

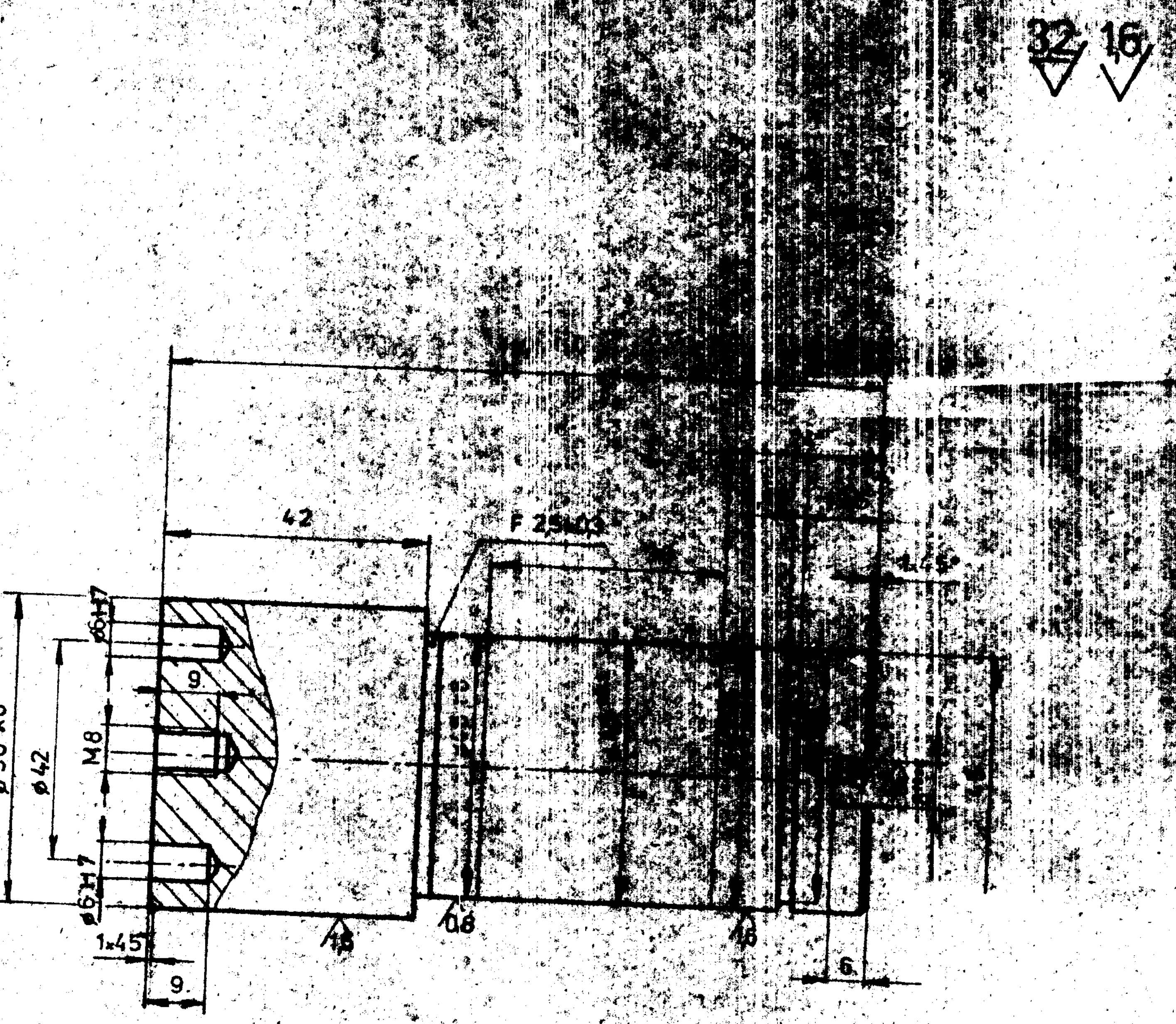
1 výkres DP 177/00-00

1 výkres DP 177/00-01

1 výkres DP 177/00-02

DP 177/00-03

DP 177/01-00

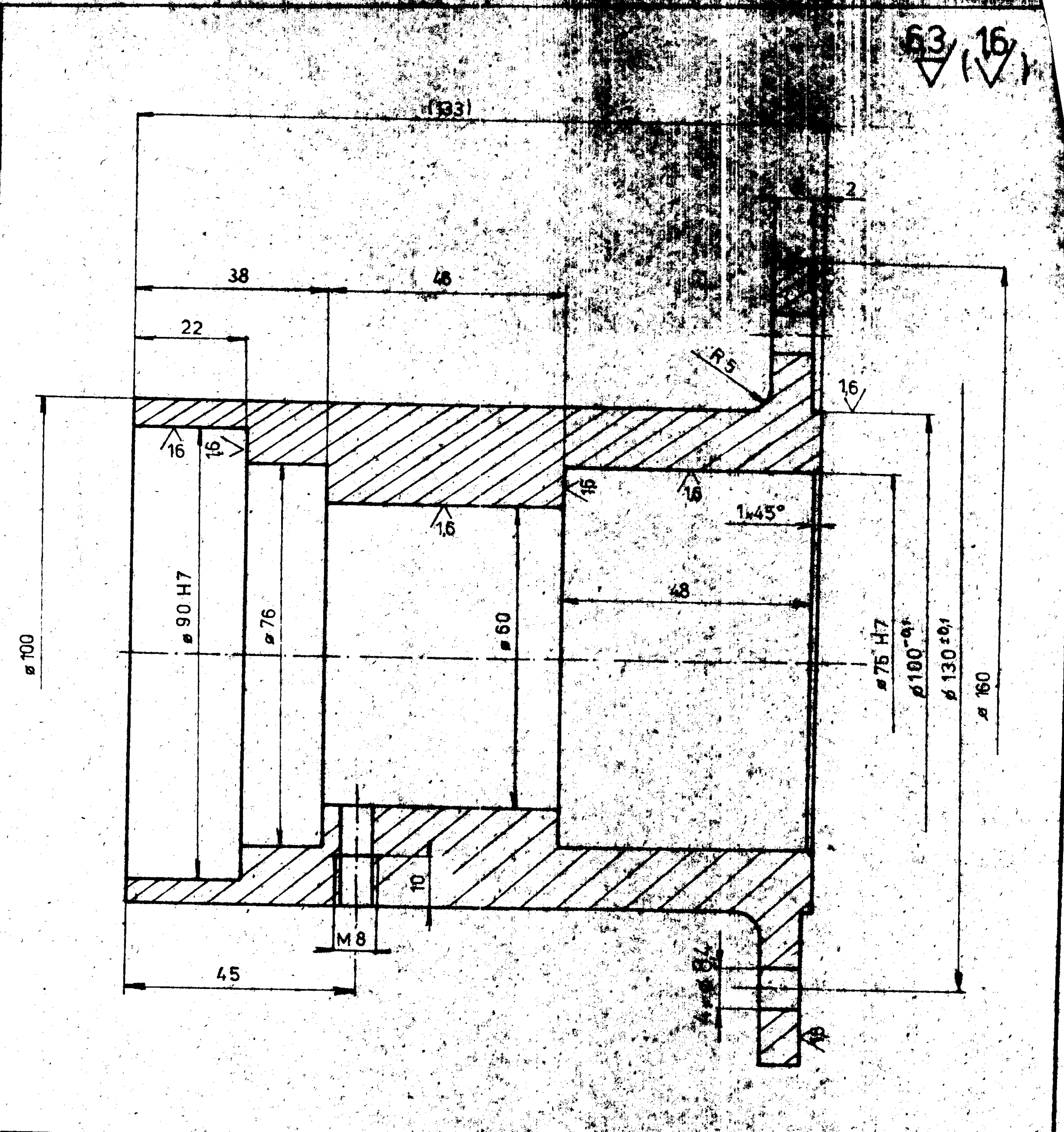


⌀ 52-120	ČSN 425510	11500		001			16

POZNÁMKA

MĚŘÍTKO				
1:1	KRESLIL	PFANNENŠTIEL, I	ČÍSLO SNÍMKU	ZMĚNA / DATUM / PODPIS / INDEX ZMĚNY
	PŘEZKOUŠEL			
	NORM. REF.			
	VÝR. PROJEDNAL	SCHVÁLIL	Č. PRAC.	

VŠST LIBEREC	TYP / SKUPINA / NÁZEV: HŘÍDEL	DP 177/89-00-01



ø180 – 150	ČSN 425510	11500		801			15

POZNÁMKA

MĚŘÍTKO	KRESLIL	PFANNENSTIEL	ČÍSLO SNÍMKU	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	INDEX ZMĚNY
1:1	PŘEZKOUŠEL						
	NORM. REF.						
	VÝR. PROJEDNAL	SCHVÁLIL	Č. TRAO.				
		DNE 30.5 1989					

VŠST LIBEREC

TYP — SKUPINA

NÁZEV

PLÁŠŤ

DP 177/89 00 02

POČET KS.	NÁZEV-ROZMĚR	POLOTOVAR	MAT. NAVRŽENÝ	MAT. VÝCHOZÍ	TŘ. ODP.	Č. HMOTY	HR. HMOTN.	Č. VÝKRESU	POS.
2	KOLÍK 6 30	ČSN 022150							1
1	ŠROUB M8-18	ČSN 021151							2
4	ŠROUB M8-34	ČSN 021151							3
4	ŠROUB M6-14	ČSN 021151							4
1	ŠROUB M4-10	ČSN 021151							5
1	ŠROUB M6-9	ČSN 021185							6
1	KOLÍK 6 12	ČSN 022150							7
1	KROUŽEK 45	ČSN 022930							8
1	PERO 5 5 16	ČSN 022562							9
3	VÁLEČEK ø 7-10	ČSN 426510	12050.4	12050	002				10
1	PŘÍRUBA ø40-20	ČSN 426510	12050.4	12050	002				11
1	PŘÍRUBA o180-20	ČSN 425510	11343		007				12
1	TALÍŘ p5 820 820	ČSN 427306	424400		818				13
1	DESKA P10 800 250	ČSN 425310	11343		007				14
1	PLÁŠŤ o180-150	ČSN 425510	11500		001				15
1	HŘÍDEL o52-120	ČSN 425510	11600		001				16
1	KROUŽEK o20-20	ČSN 425510	11500		001				17
1	PRUŽINA o0,71-200	ČSN426403	12050.4	12050	002				18
1	LOŽISKO 6009	ČSN 024630							19
3	PRUŽINA o0,25-100	ČSN 426403	12050.4	12050	002				20
1	MOTOR [illegible]ESKO DRF-70-180								21
2	ŽEBRO≠16 5-330	ČSN 426522	11343		007				22
1	SPOJKA o50 -20	ČSN 425510	12050		002				23
1	LOŽISKO 7210	ČSN 024445							24
3	ŠROUB M4-16	ČSN021151							25
4	KROUŽEK o16-25	ČSN 425510	11600		001				26
1	UNAŠEČ o50-40	ČSN 425510	12050.4	12050	002				27

POZNÁMKA

CELKOVÁ ČISTÁ VÁHA

MĚŘÍTKO —

KRESLIL Pjan DIANNEUSTIEL

PŘEZKOUŠEL

NORM. REF.

VYR. PROJEDN.

SCHVÁLIL

DNE 30.5 1989

ČÍSLO SNÍMKU

Č. TRAN.

ZMĚNA | DATUM | PODPIS | INDEX ZMĚNY

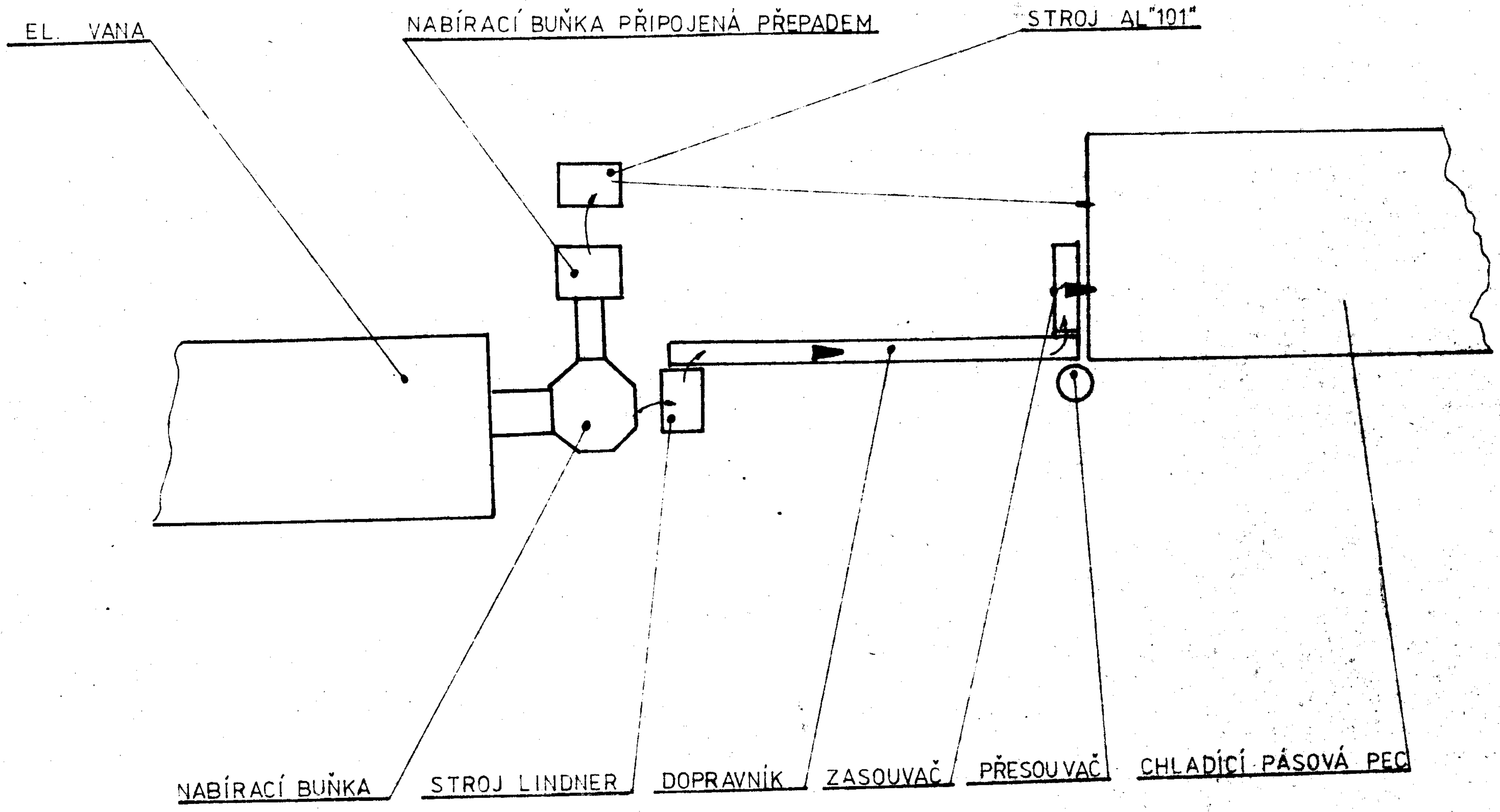
TYP

SKUPINA

VŠST

NÁZEV STŮL

DP 177/89-00-03



SCHEMA USPOŘÁDÁNI LINKY

JMÉNO: PFANNENSTIEL	DP 177/89-01-00