

VŠST LIBEREC

Fakulta strojní

Obor 23-34-8

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

Sklářské a keramické stroje

Katedra sklářství a keramiky

ODBĚR SVAZKŮ SKLENĚNÝCH TRUBIC

Zdeněk MACHUTA

DP 324/79

vedoucí práce: ing. Josef Sixta - VŠST Liberec,

konzultanti: ing. Stanislav Pospíšil, ing. František Cáha,
VÚSU Teplice, pracoviště Liberec,

rozsah práce:

počet stran: 48,

počet příloh: 6,

počet tabulek: 1,

počet obrázků: 19,

DT: 666.173.036

datum: 25.5.1979

Vysoká škola: strojní a textilní

Fakulta: strojní

Katedra: sklářství a keramiky

Školní rok: 1978/79

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Zdeňka Machutu

obor 23-34-8 Výrobní stroje a zařízení

Zaměření sklářské a keramické stroje

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

Název tématu: Odběr svazků skleněných trubíc

Pokyny pro vypracování:

Vaším diplomním úkolem je navrhnout automatické manipulační zařízení pro odběr svazků skleněných trubíc z balicího stroje KOLISTRO do paletizační jednotky.

Ve své práci se zaměřte na:

- analýzu variant včetně dispozičního uspořádání,
- analýzu možností řízení s ohledem na stroj KOLISTRO,
- analýzu možných konstrukčních variant.

Na základě provedených analýz zvolte optimální variantu řešení a tuto konstrukčně zpracujte. Konstrukční řešení podložte potřebnými výpočty a ekonomickým zhodnocením.

Autorské právo se řídí směrnici
MŠK pro státní záv. zkoušky č. 31
727/KC-III ze dne 13. července
1962-Věstník MŠK XVII, sešit 24 ze
dne 31. 3. 1962 § 19 aut. z. č. 115/53 Sb.

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

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Výzkumné zprávy úkolu "VELVER - KOLISTRO"
Matička-Talacko_Manipulátory a průmyslové roboty
Buda-Kováč: Průmyslné roboty

Vedoucí diplomové práce: Ing. Josef S i x t a

Konsultanti: Ing. Stanislav Pospíšil
Ing. František Cáha
VÚSU Teplice, pracoviště Liberec

Datum zahájení diplomové práce: 9. 10. 1978

Datum odevzdání diplomové práce: 25. 5. 1979



Ing. Jaroslav Belda, CSc
Vedoucí katedry

Doc. RNDr. B. Stříž, CSc
Děkan

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

V Liberci, dne: 25.5.1979

Zdeněk Machuta.

Obsah:

- . Úvod
- 1. Rozbor současného stavu
 - 1.1 Technické řešení kontinuální linky KOLISTRO
 - 1.2 Pracovní cyklus linky
- 2. Alternativy řešení
 - 2.1 Navržené alternativy a jejich hodnocení
 - 2.2 Výběr nejvhodnější alternativy a její technické řešení
- 3. Pneumatický obvod manipulátoru
 - 3.1 Návrh schématu pneumatického ovládání
 - 3.2 Časový program pracovního cyklu
 - 3.3 Seznam použitých pneumatických prvků
- 4. Výpočtová část
 - 4.1 Výpočet silových poměrů na píst a pístnici
 - 4.2 Výpočet spotřeby vzduchu
 - 4.3 Kontrola namáhání výsuvných plošin
- 5. Ekonomické zhodnocení
 - 5.1 Ekonomický rozbor současného stavu
 - 5.2 Ekonomický rozbor navrhovaného zařízení
- Závěr
- Seznam použité literatury

Přehled zkratk a symbolů:

a, b, c, h-	geometrické konstanty	[mm],
d-	průměr pístnice	[cm],
f-	koefficient tření	,
i-	poloměr setrvačnosti	[cm],
i ₁ -	počet válců	,
l-	délka pístnice	[cm],
l ₀ -	redukováná délka pístnice	[cm],
n-	maximální počet svazků	,
n ₁ -	počet zdvihů pístnice	[min ⁻¹],
n _{vz} -	míra bezpečnosti proti vybočení	,
q-	měrná spotřeba vzduchu	[Nl.cm ⁻¹],
s-	délka zdvihu pístnice	[cm],
t-	doba kroku linky KOLISTRO	[s],
t ₁ -	doba posuvu svazku	[s],
t ₂ -	dobanajetí ohřevových jednotek	[s],
t ₃ -	doba smrštění návleků	[s],
t ₄ -	doba odjezdu ohřevových jednotek	[s],
F-	síla pro vysunutí svazků trubic z linky	[N],
F ₁ , F ₂ -	síla na pístnici	[N],
F ₃ -	síla pro posuv svazků trubic	[N],
F ₄ -	síla pro vysunutí plošinek	[N],
F _D -	síla dovolená zatěžující na vzpěr	[N],
I-	moment setrvačnosti	[cm ⁴],
Q _{max} -	maximální tíha svazku	[N],
Q _c -	celková tíha všech svazků	[N],

$Q, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_v$ - spotřebované množství
vzduchu

$[N \cdot m \cdot s^{-1}]$

M_o - ohybový moment

$[Nm]$

S - plocha průřezu pístnice

$[cm^2]$

T - třecí síla

$[N]$

W_o - průřezový modul v ohybu

$[mm^3]$

λ - štíhlostní poměr

.

λ_{cr} - mezní štíhlostní poměr

.

σ_{dovvz} - dovolené napětí ve vzpěru

$[MPa]$

σ_{pvz} - kritické napětí

$[MPa]$

σ_o - ohybové napětí

$[MPa]$

σ_{od} - dovolené ohybové namáhání

$[MPa]$

Úvod

Usnesení XV. sjezdu KSČ ukládá všem úsekům výrobní činnosti snížit živou práci, zlepšit pracovní prostředí, odstranit namáhavost a zajistit ekonomičnost výroby. V rámci ministerstva průmyslu je obor sklářství jeden z posledních, kde velmi těžko lze aplikovat výsledky technického rozvoje z jiných odvětví vzhledem k tomu, že tato výroba je výrobou jedinečnou. Všechna výrobní odvětví sklářského průmyslu jsou specializována a působí ve své oblasti. Ve všech odvětvích sklářského průmyslu nacházíme dokonalé odborníky, skláře, jejichž odbornost lze jen těžko nahradit technickým rozvojem nebo novátorstvím. Přesto se však v poslední době musejí sklářské podniky tomuto úseku věnovat, protože je k tomu nutí nejenom ekonomičnost, ale i přirozený úbytek pracovních sil a nedostatek sklářských učňů.

Řešení problematiky racionalizace výroby, konkrétně pak balení a manipulace s materiálem je jedním ze základních problémů zvyšování efektivnosti v rámci spotřebního průmyslu. Uvedená oblast je v současné době jednou z velmi důležitých technicko-ekonomických koncepcí technického rozvoje, protože si klade za úkol podstatně snížit podíl ručních operací při manipulaci s materiálem.

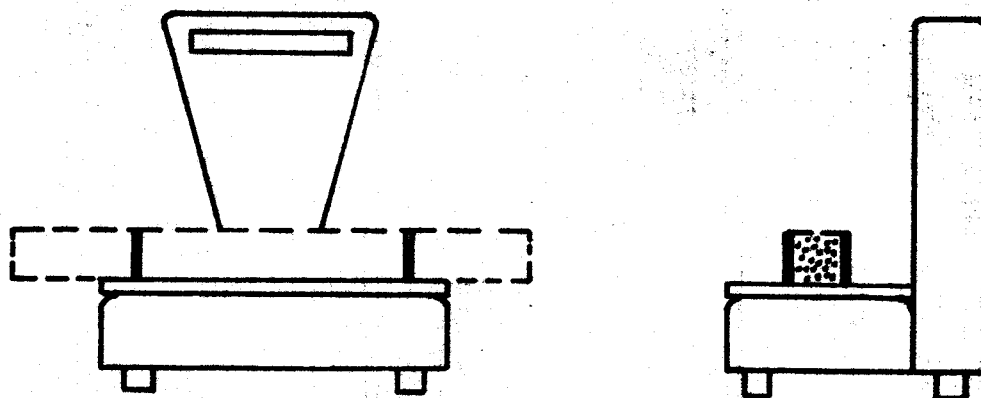
Se zavedením nové produktivní technologie

tažení trubíc systémem VELLO vymikla potřeba vyřešit manipulaci těchto trubíc včetně jejich balení, neboť dosavadním způsobem by se dokázala zpracovat vyráběná produkce jen se značnými obtížemi. Jednou z cest, která řeší tento úkol je balení trubíc do svazků pomocí smrštitelné folie a konečným cílem je vytvořit linku s optimálním počtem pracovníků a se strojním zařízením, jehož určitá část by byla plně automatická.

1. Režbor současného stavu

Výzkumnému ústavu Sklo - Unionu Teplice s pracovištěm v Liberci bylo v lednu roku 1977 zadáno řešení úkolu, jehož zadavatelem byl koncernový podnik Sklárny Kavalier Sázava. Jednalo se o vyřešení kontinuální poloautomatické linky na svazkování skleněných trubíc. Požadavek na řešení byl vyvolán současnými výrobními problémy (praskavost, vysoký lom a j.) a zajištění vyšší produktivity práce, snížení pracnosti a zvýšení celkové efektivnosti výroby.

V této části výrobního cyklu se v současné době balí konce svazků skleněných trubíc do hrubého balicího papíru a jsou fixovány lepicí páskou a vázacím drátem obr. 1. Na váze jsou upevněny čtyři vymezovací tyčky, mezi něž se umístí tolik trubíc, kolik je jich nutných, aby hmotnost ukázala požadovanou toleranci 10 ± 15 kg. Potom se konce trubíc obalují balicím papírem, jsou fixovány lepicí páskou a vázacím drátem.



Obr. 1 - Vážící zařízení

Na poradě 4.1.1977 v Praze byly za účasti Skláren Kavalier n.p. Sázava definovány základní požadavky na balení trubie a podklady předány pracovišti Liberec / 1 /. Na základě této porady byly zahájeny práce na řešení úkolu, který nese označení VELVER - KOLISTRO (kontinuální linka svazková- ní trubie ruční obsluhou). Během února 1977 byl vypracován ideový návrh, kde se definovaly v hrubých rysech technické požadavky řešení a byla stanovena koncepce řešení 1. etapy tohoto úkolu. Práce na úkolu probíhaly etapami upřesňování koncepce a technických možností řešení a modelovými zkouškami, ke stanovení technologických parametrů, na základě kterých bylo provedeno konstrukční zpracování prototypu. Výkresová dokumentace byla postupně předána výrobci prototypu - Sklárnám Kavalier n.p. Sázava a zahájena výroba.

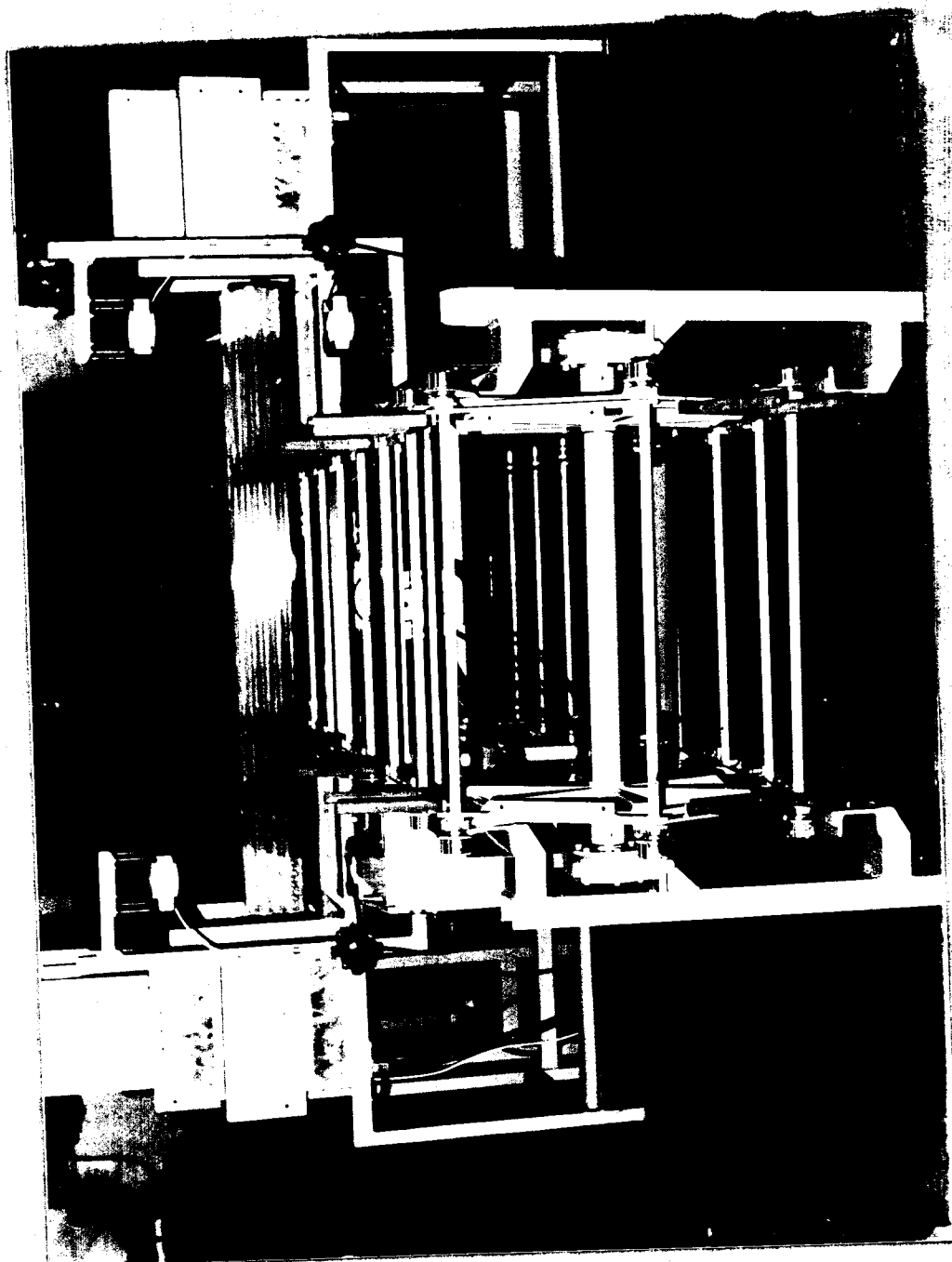
Další etapou řešení tohoto úkolu je kompletní vyřešení mechanismu na přemísťování fixovaných svazků skleněných trubie z kontinuální linky typu KOLISTRO do palet. Tato etapa je tématem této diplomové práce. Má za úkol další snížení prac- nosti tohoto úseku výrobního cyklu a tím další zvýšení efektivnosti a produktivity práce.

Vzhledem k tomu, že v současné době je po-

leautomatická linka typu KOLISTRO v poloprovozu, pracují na ní, tak jak bylo určeno pro 1. etapu, 4 pracovníci. Manipulátor pro přemísťování svazků skleněných trubíc je umístěn na konci této linky a tím je zredukován počet pracovníků na tři.

1.1 Technické řešení kontinuální linky KOLISTRO

Tato linka vytváří svazky skleněných trubíc čtvercového nebo obdélníkového průřezu, které jsou na koncích fixovány návleky ze smršťovací folie obr.2/1/. Nosnou částí je základní rám svařený z profilu-U. Na tomto rámu jsou uchycena nosná kola pro umožnění pohybu pásu dopravníku. Tento transportní pás je poháněn pneumatickým válcem pomocí konzoly se záchytnými palci, a krokově posunován v závislosti na době smršťování návleků na koncích svazků. Střední částí zařízení je sekce dvou ohřívacích jednotek, které jsou připevněny v ložiskách, vedeny vodíci lištami a poháněny rovněž pneumatickými válci kolmo ke směru pohybu transportního pásu. Ohřev folie je zajišťován pomocí infrazářičů typu 0989/750W, 220V, výrobce n.p. Elektroporcelán-Žacléř. Regulace ohřevu je dvoustupňová pomocí regulátoru ZEPAFOT. Za ohřívacími jednotkami, ve směru pohybu dopravníku, jsou umístěny axiální ventilátory k ochlazení již smrštěných návleků na koncích svazků skleněných trubíc za



Obr.2 - Čelní pohled na linku KOLISTRO

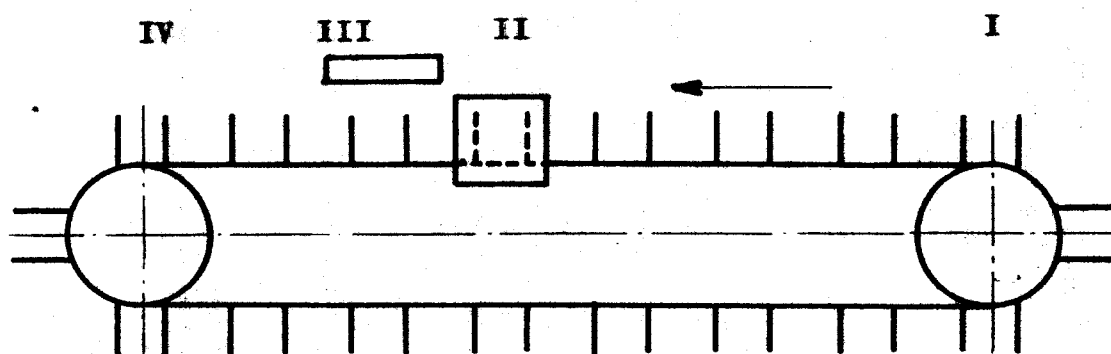
účelem rychlejšího a kvalitnější zpevněného obalu.

Technické údaje linky:

- a) rozměry - délka 4200 mm,
 - šířka 2800 mm,
 - výška 1500 mm,
- b) hmotnost 600 kg,
- c) příkon 14 kW,
- d) spotřeba vzduchu 135 NI/min,
- e) doba vytvoření svazku max. 30 s.

1.2 Pracovní cyklus linky

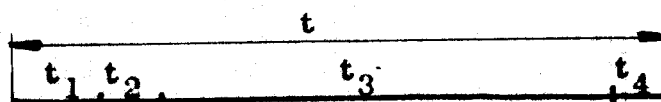
Pracovní cyklus linky je patrný z obr.3/1/.



Obr.3 - Schema linky KOLISTRO

- I- nakládání trubic a navlečení návleků na konec svazku,
- II- ohřev a smrštění návleků,
- III- ochlazení smrštěných návleků,
- IV- odebírání zabalených svazků.

Časový průběh linky KOLISTRO je patrný z Obr.4.



Obr.4 Časový průběh linky KOLISTRO

- t_1 - doba posuvu svazku trubíc o 1 zdvih,
- t_2 - doba najetí ohřevových jednotek,
- t_3 - doba smrštění návleků,
- t_4 - doba odjezdu ohřevových jednotek,
- t - doba kroku.

Požadované parametry linky:

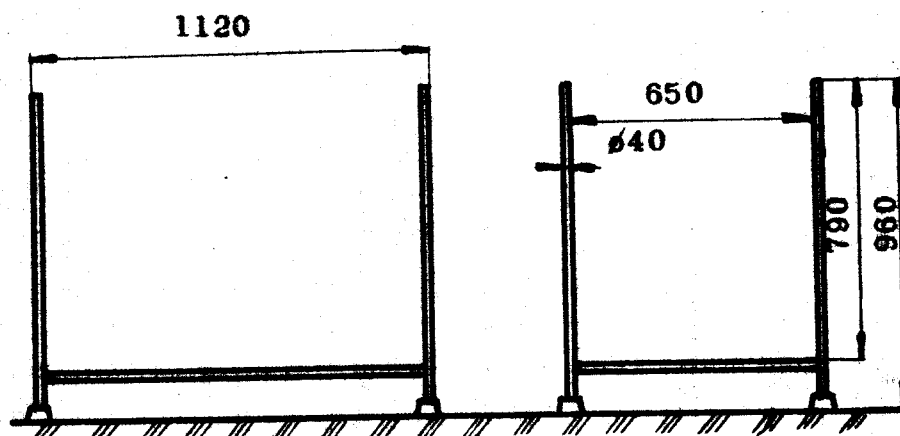
požadované množství trubíc k zabalení - 5800 kg / pracovní směnu,

doba zabalení 1 svazku - $t = 30$ s.

Doba ohřevu byla ověřena modelovými zkouškami a musí být v provozních podmínkách upřesněna.

2. Alternativy řešení

Řešení výstupu z linky musí vycházet z požadavku odběratelů, z možností dopravy, manipulace a skladového hospodářství. Jako nejvhodnější se jeví ukládání svazků do speciálních palet, které budou v Sklárnách-Kavalier, n.p. Sázava jednotně zavedeny jako manipulační jednotka. Ve styku s odběratelem budou vedeny jako vratný obal (viz obr.5).



Obr.5- Schema palety

Od zařízení, které má ukládat fixované svazky do palety se požaduje rovnání svazků do vrstev (vertikální posuv) a řazení ve vrstvě (horizontální posuv). Fixované svazky sice mají dva šířkové rozměry (105mm a 160mm), ale výška svazků je proměnlivá od 90 do 170mm. Hlavní problém tedy spočívá v ukládání vrstev na sebe. Nelze použít pevně nastavených dorazů, ale každá další řada se ukládá dle polohy vrstvy předchozí.

Zařízení na ukládání svazků musí splňovat tyto parametry:

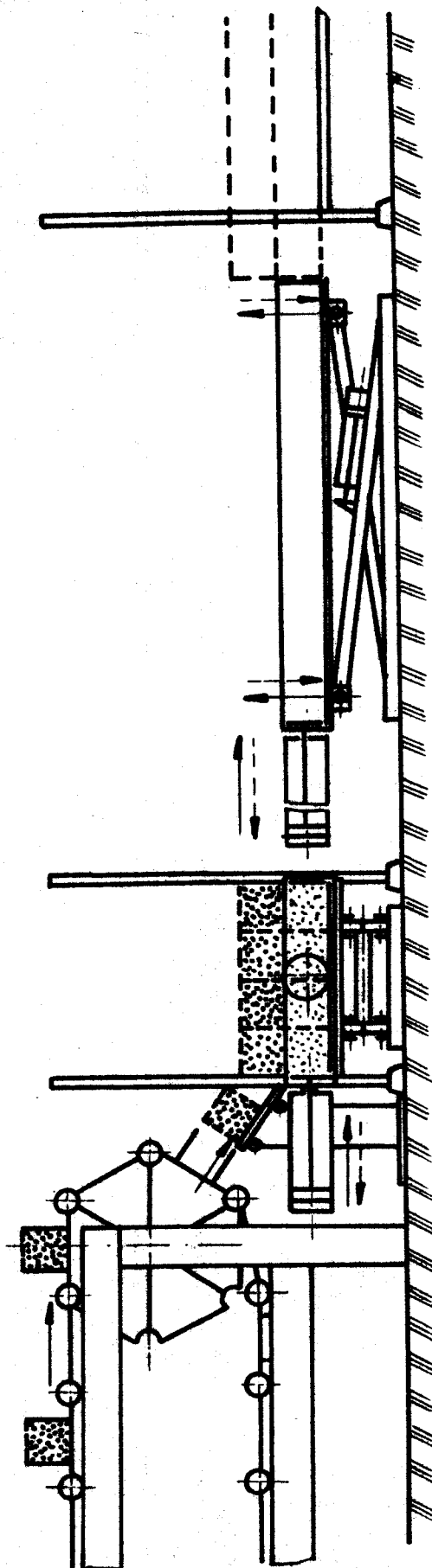
- a) kapacita - 1svazek za 30s,
- b) hmotnost svazku - 10 + 15kg,
- c) řízení manipulátoru - dle taktu linky KOLISTRO,
- d) doba výměny palet - 120s.

2.1 Přehled navržených alternativ a jejich hodnocení

Varianta č.1 (viz obr.6):

Paleta je umístěna čelně k lince a o více než 1500mm stranou. V poloze, která byla vybrána pro tuto variantu, svazek skleněných trubíc sám vypadá z linky na skluz. Po skluzu se dostává až na zvedací plošinu a zde je pneumatickým válcem posunut o šířku svazku do prava. Tento postup se opakuje až do té doby, dokud se nenaplní zvedací plošina svazky na šířku palety. Pokud je zvedací plošina naplněna, koncový spínač uvede do chodu další pneumatický válec a svazky jsou zvednuty nad horní vrstvu svazků v paletě. Nakonec jsou svazky zasunuty do palety opět pneumatickým válcem.

Nevýhodou této varianty je to, že při zasouvání další vrstvy svazků skleněných trubíc do palety se sune vrstva přímo po vrstvě a není jisté, zda by se trubice nepoškodily a zda by se spodní vrstva nezačala pohybovat.

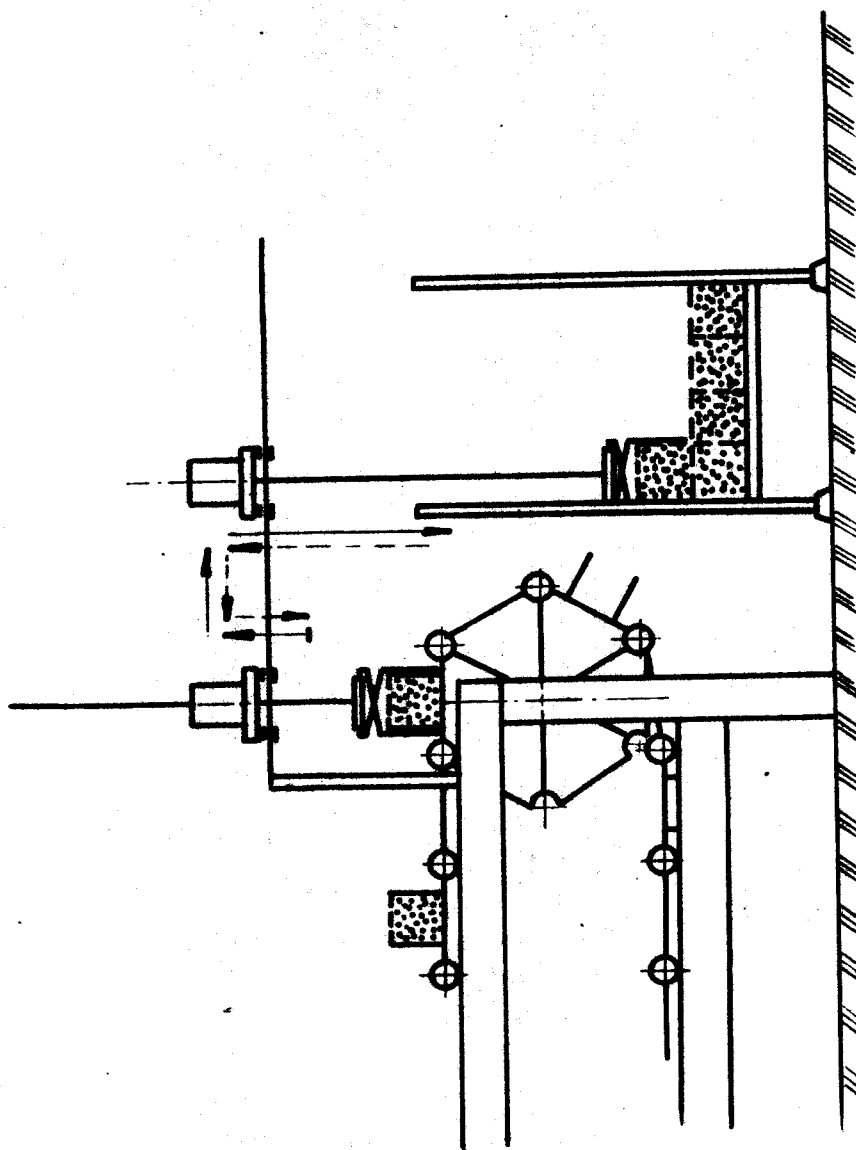


Obr. 6- Schema odběru svazků podle varianty č. 1

Varianta č.2 (viz obr.7):

U této varianty je svazek odebírán z horní koncové polohy linky KOLISTRO. Svazek skleněných trubíc je zvednut nad úroveň linky pomocí úchopového mechanismu. Úchopový mechanismus se svazkem se pomocí vodících tyčí přemístí nad paletu a je spuštěn do příslušného místa v paletě.

Při hodnocení tohoto návrhu řešení se objevují některé nedostatky, které mohou mít vliv na spolehlivost provozu manipulátoru. Nevýhodné se jeví připevnění manipulátoru na rám linky KOLISTRO, protože při konstrukci linky nebylo počítáno s tímto zatížením. Nevhodné se jeví i suvné uložení úchopového mechanismu na vodících tyčích ramene a velmi dlouhý zdvih úchopové hlavice při ukládání svazků do spodních vrstev. Pro zvýšení tuhosti ramene manipulátoru by bylo nutné podepřít konce vedení. Další nevýhodou je to, že šířka jedné řady svazků je, pro rozměr 105 x 105mm, 630mm a , pro rozměr svazku 160 x 160mm, 640mm. Šířka palety je 650mm. Na mezery mezi svazky tedy zbývá $2 \pm 2,8\text{mm}$ a to je také největší možná tloušťka úchopové hlavice, aby se vešla mezi svazky a mohla přesně ustavit svazek na správné místo.



Obr. 7- Schema odběru svazků podle varianty č. 2

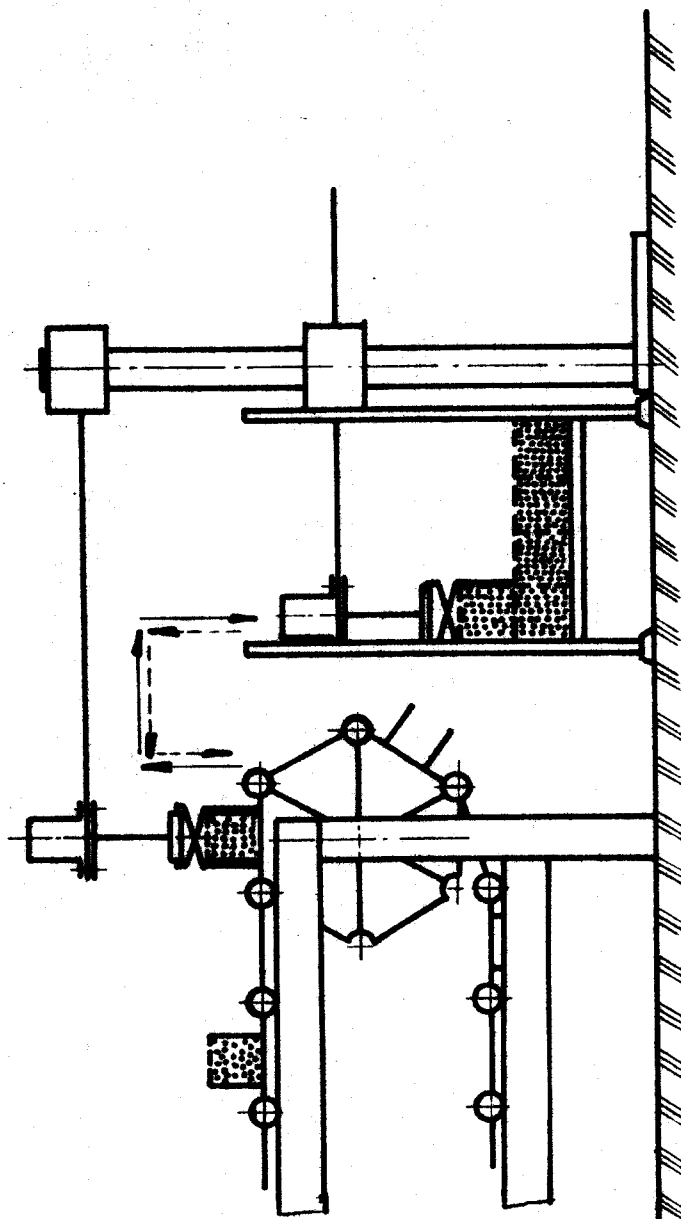
Varianta č.3 (viz obr.8):

V případě varianty č.3 je konstruován manipulátor jako oddělená jednotka, bez pevné vazby k rámu linky KOLISTRO. Princip odebírání svazků skleněných trubic a jejich ukládání do palety je obdobný jako v případě varianty č.2. Ovládání manipulátoru navazuje na pneumatické ovládání linky KOLISTRO.

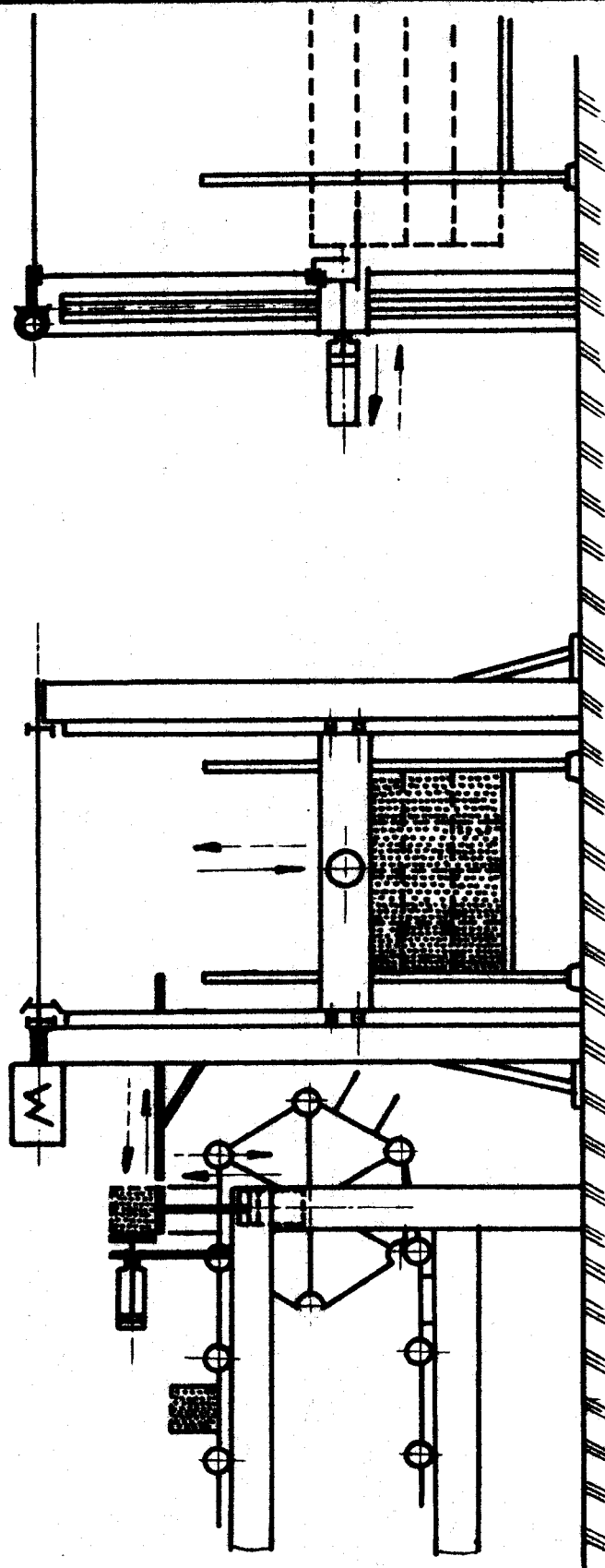
Společnou nevýhodou obou výše uvedených variant je velký zdvih úchopové hlavice. V případě varianty č.3 je realizován pohyb konzoly po vodícím sloupu pomocí řetězu a elektromotoru. Největší komplikací obou způsobů je to, že se ukládá každý svazek trubic zvlášť. Z toho vyplývá velký počet zdvihů na zaplnění palety a také technicky náročné řízení procesu řazení svazků do vrstev i ve vrstvě samotné.

Varianta č.4 (viz obr.9):

U této varianty je svazek trubic odnímán opět z horní koncové polohy linky KOLISTRO. Pohon manipulátoru je zajišťován čtyřmi pneumatickými válci a jedním elektromotorem s převodovou skříní. První pneumatický válec vysune svazek trubic nad linku. Tento pneumatický válec je umístěn na nosníku uprostřed linky. Druhý válec posouvá svazky přes pevné lišty na pohyblivou plošinu vždy do stejného místa.



Obr.8- Schema odběru svazků podle varianty č.3



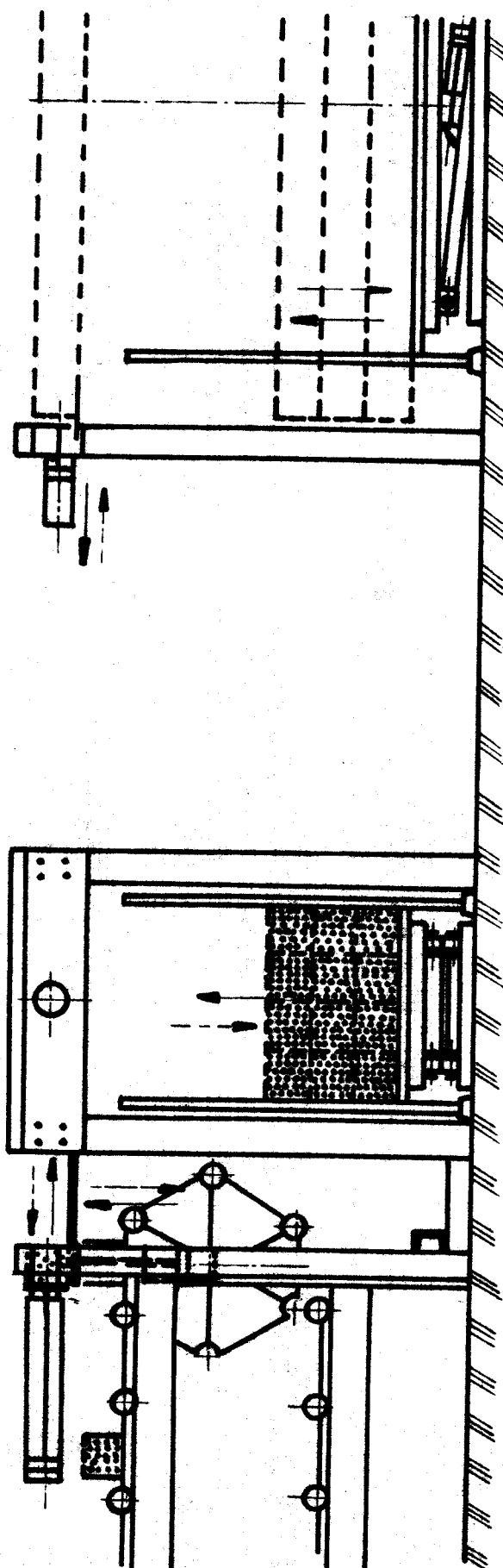
Obr. 9- Schema odběru svazků podle varianty č. 4

Celá řada svazků trubíc se tedy posouvá až nad paletu a koncovým dorazem se indikuje naplnění řady svazků trubíc na šířku palety. Současně se uvede do chodu elektromotor, který pomocí řetězů spustí obě části pohyblivé plošinky až na tu úroveň, kdy se indikuje buď dno palety, nebo spodní vrstva. Válečky s malým zdvihem vysunou obě části pohyblivé plošinky horizontálně mimo svazky. Plošinka vyjede opět do horní polohy a malé pneumatické válečky zasunou obě části plošinky do původní polohy. Tato varianta umožňuje uložení celé vrstvy svazků skleněných trubíc na jeden vertikální zdvih do palety.

Nevýhodou je hlavně pohon pohyblivé plošinky ve vertikálním směru. Aby byla zajištěna synchronizace, je použit jeden elektromotor pro pohon obou částí pohyblivé plošinky. Přenos pohonu kuželovými koly a transmisní hřídelí není vhodný proto, protože hřídel je dlouhá více než 1500mm a na kuželové soukolí má vliv teplotní dilatace a axiální síly.

Varianta č.5 (viz obr. 10):

U této varianty je celá počáteční fáze pohybu svazku obdobná jako u předchozí varianty. Místo jednoho centrálního pneumatického válce, který zvedá svazky trubíc nad úroveň linky, jsou použity dva válce po stranách linky, upevněné na rámu manipulátoru.



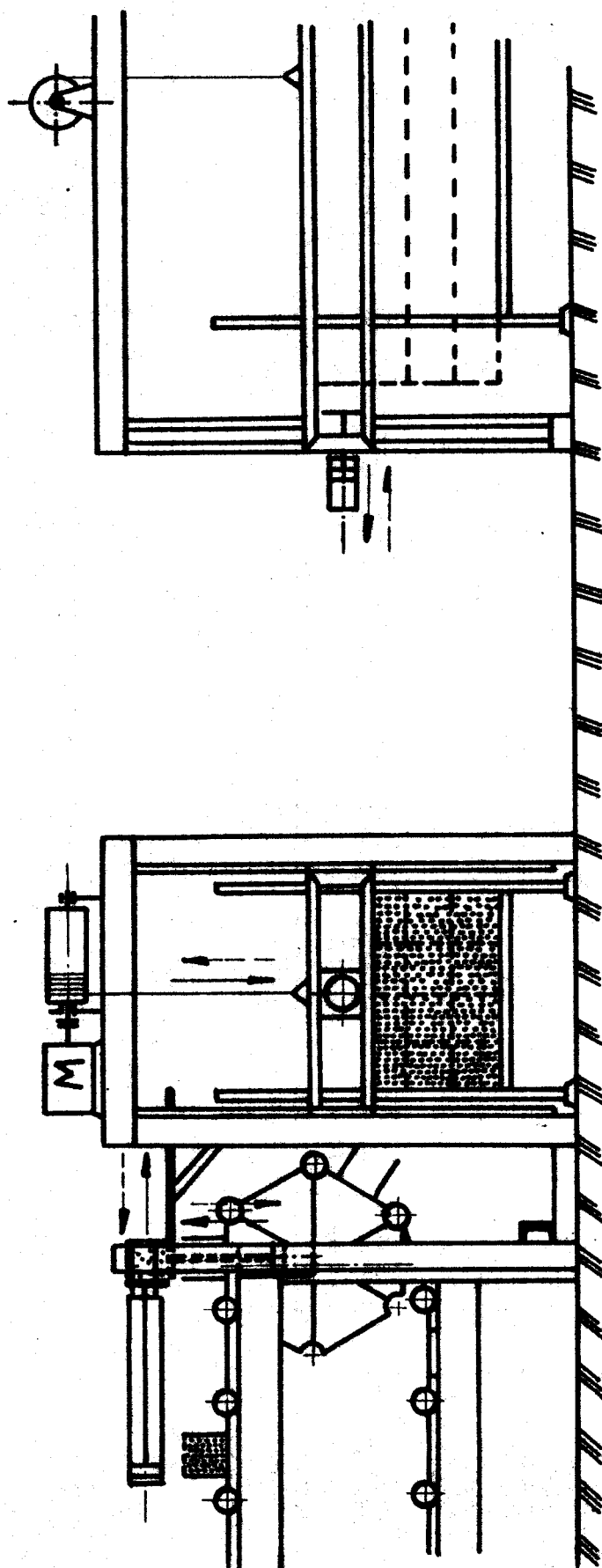
Obr. 10- Schema odběru svazků podle varianty č. 5

Důvodem této změny je délka pneumatického válce, která je větší než vzdálenost hřídele centrálního kola od spodní hrany svazku umístěného na lince. Pohyblivá plošinka se vertikálně nepohybuje, ale obě její části jsou pevně spojeny s rámem manipulátoru a pouze se vysouvají v horizontálním směru. Jakmile se naplní plošinka svazky trubíc na šířku palety, sepne koncový spínač pneumatický válec pohonu křížového zvedáku a ten zvedne paletu do takové výšky, ve které je dno palety, nebo spodní vrstva svazků, těsně pod úrovní plošinky. Obě části plošinky se vysunou a paleta s další vrstvou svazků klesne až na zem.

Nevýhodou je zbytečný pohyb palety, po uložení další vrstvy, až na zem. Je však nutný, protože délka palety je menší než délka svazků skleněných trubíc a svazky by nemohly být posunuty nad paletu.

Varianta č.6 (viz obr.11):

Počáteční fáze manipulace se svazkem skleněných trubíc je opět shodná s předcházející variantou a změna se týká konstrukce zvedací plošinky a jejího pohonu ve vertikálním směru. V tomto případě obě části plošinky nejsou samostatně uloženy, ale jsou uloženy v rámu, který tvoří malou výtahovou klec. Klec se pohybuje ve vertikálním směru



Obr. 11- Schema odběru svazků podle varianty č. 6

pomocí lana navíjeného elektromotorem na buben. Klec s plošinkami je upevněna uprostřed a je vedena ložiskovým vedením ve čtyřech místech. Nevýhodou tohoto řešení je to, že pro pohyb klece ve vertikálním směru je použita elektrická energie a ostatní pohyby manipulátoru zajišťuje stlačený vzduch.

Varianta č. 7 (viz obr.12):

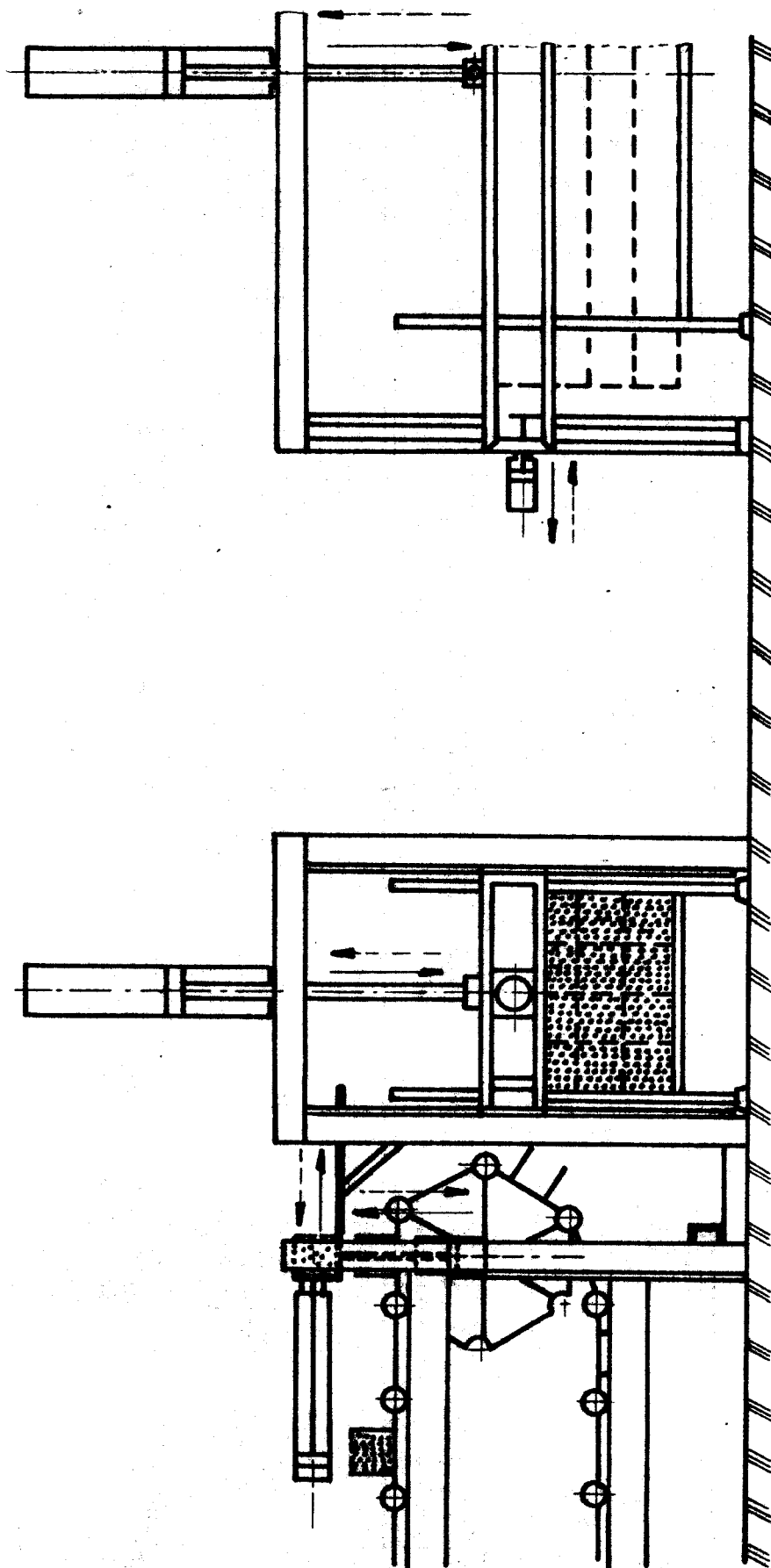
U této varianty je odstraněn nedostatek předcházející varianty. Klec s plošinkami je po naplnění řadou svazků spuštěna pomocí pneumatického válce s dlouhým zdvihem až do té úrovně, kdy koncový spínač s pérovým čidlem indikuje dno palety nebo spodní vrstvu. V té chvíli se vertikální pohyb zastaví, plošinky vyjedou ze záběru a klec je pístenicí zvednuta do horní pracovní polohy. V horní poloze se obě plošinky opět zasunou.

2.2 Výběr nejvhodnější alternativy a její technické řešení

Jako nejvhodnější alternativa je vybrána varianta č.7. Jsou v ní odstraněny nevýhody předchozích variant, které by mohly mít vliv na spolehlivost provozu celé linky. Výměnu palety je nutno provést v čase kratším, než odpovídá 4 nebo 6 taktům linky KOLISTRO (tolik se vejde svazků sířkového rozměru 160mm nebo 105mm do jedné vrstvy).

Při technologicky nejvýhodnějším taktu 30s zůstává na výměnu palety nejkratší časová prodleva 120s, což je při použití malé mechanizace čas vyhovující.

Manipulátor je řešen jako samostatná jednotka s vlastním rámem a pneumatickým pohonem. Pracovní režim linky KOLISTRO tvoří základ pracovního režimu manipulátoru. Pneumatické písty, které zvedají svazek trubic z linky a posunují jej, jsou přírubově uchyceny na rámu manipulátoru. Válec, který posunuje svazky nad paletu, má dlouhý zdvih a proto je jeho pístnice vedena pomocí letmo uloženého ložiska a vedení ve tvaru U po celé délce zdvihu. Klec s výsuvnými plošinami je vedena ve vertikálním směru opět pomocí ložisek ve vedení a taktéž jsou uloženy i výsuvné plošinky. Pístnice, která spouští klec do palety, je s klecí spojena spojkou, která dovoluje určité vychýlení v horizontálním směru. Všechny koncové spínače jsou uchyceny tak, aby je bylo možno nastavit do správné pracovní polohy. Paleta je přesně ustavena pomocí čepů fixovaných v podlaze a její výměna se děje čelně k lince. Rám manipulátoru je svařen z profilů tvaru U a pevně fixován v podlaze.



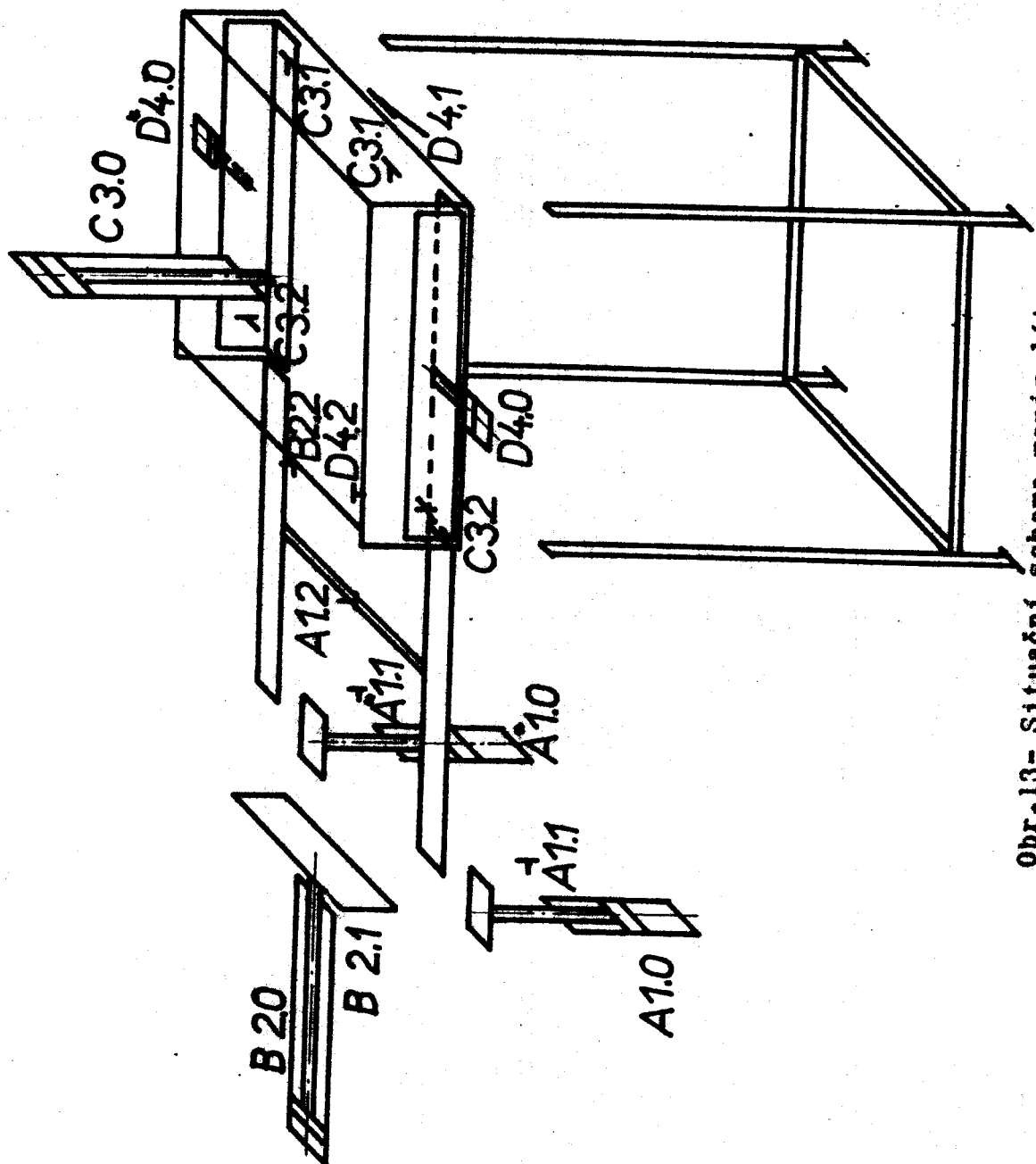
Obr.12- Schema odběru svazků podle varianty č.7

3. Pneumatický obvod manipulátoru

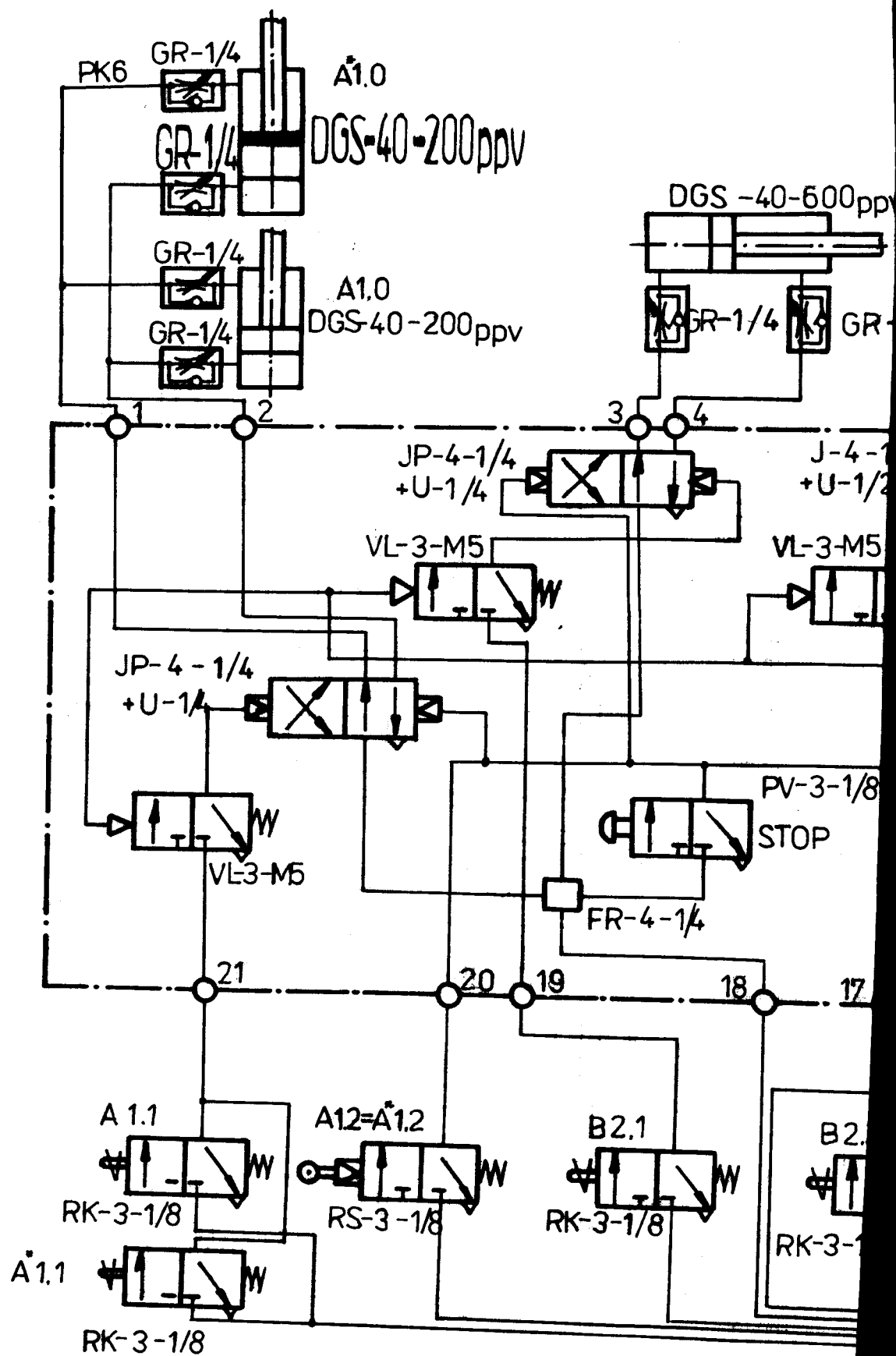
Pneumatický pohon manipulátoru byl zvolen hlavně z toho důvodu, že celá linka KOLISTRO je poháněna tlakovým vzduchem, který je v závodě Sklářny - Kavalier, n.p. Sázava k dispozici. Dalším důvodem byla jednoduchost a spolehlivost pneumatických prvků v obvodu. Na lince KOLISTRO i na manipulátoru jsou použity pneumatické prvky rakouské firmy FESTO, což z ekonomického hlediska není nejvýhodnější, ale je to nutné, protože v ČSSR se podobná zařízení nevyrábějí.

3.1 Návrh schematu pneumatického ovládání

Princip pohonu je založen na indikaci jednotlivých poloh pomocí koncových spínačů, které jsou umístěny na manipulátoru tak, aby byla zajištěna návaznost jednotlivých pohybů pracovního cyklu manipulátoru. Na situačním schematu obr.13 je znázorněno rozložení jednotlivých koncových spínačů a ostatních pneumatických prvků. Na pneumatickém schematu obr.14 je navrženo propojení jednotlivých prvků tak, aby manipulátor navazoval svoji činností na činnost celé linky.

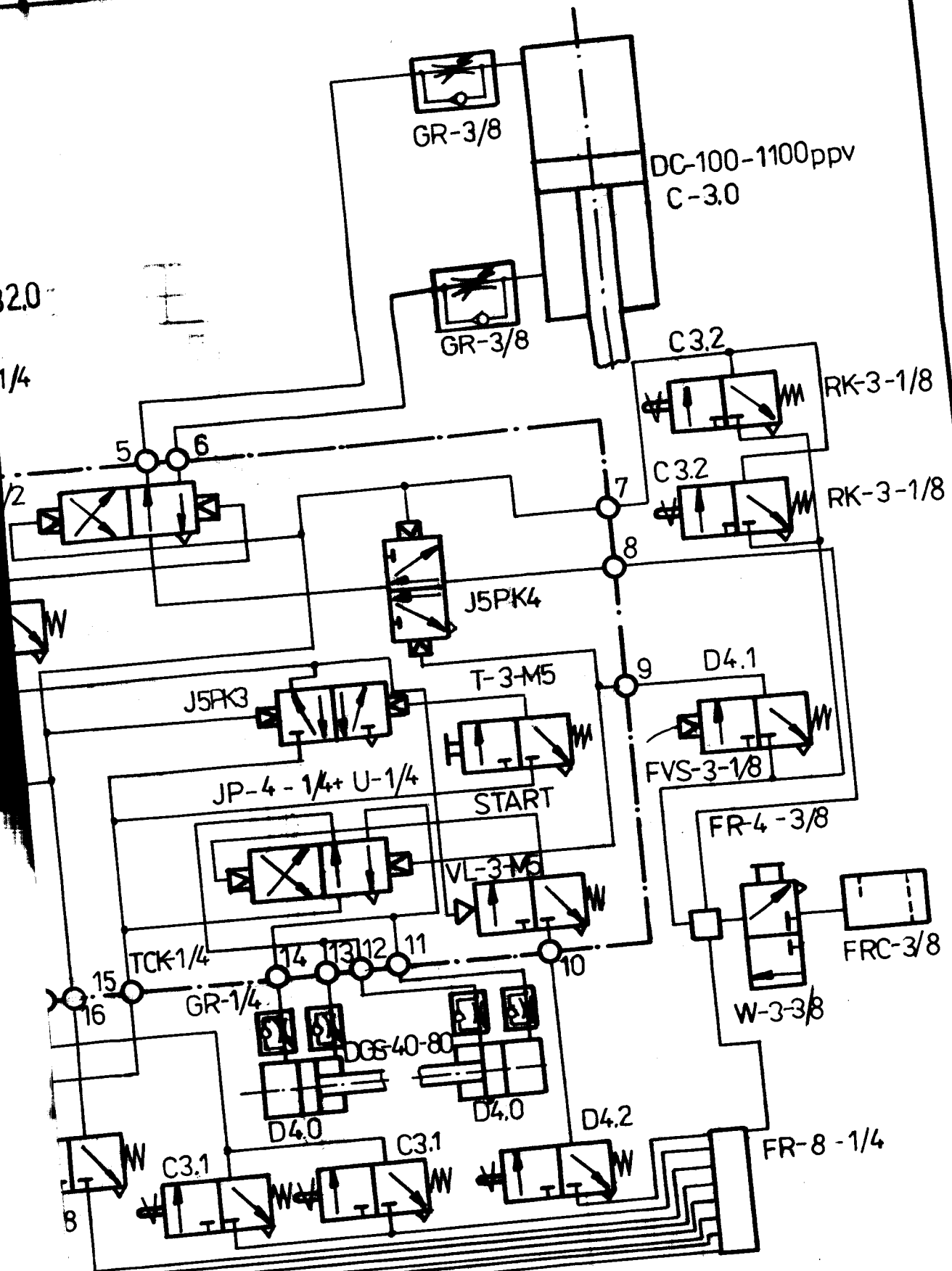


Obr. 13- Situační schéma manipulátoru



320

1/4



3.2 Časový program pracovního cyklu

Časový program vyplývá z rychlosti pohybu jednotlivých pneumatických válců a z délky jejich zdvihu. Údaje pro rychlost pístů jednotlivých válců byly odečteny z katalogu firmy FESTO/4/. Schema časového programu je uvedeno na obr.15. Rychlosti pístnic jednotlivých válců, při určitém zatížení a z toho vyplývající čas přestavení těchto pístnic je uveden v tab.1.

tab.1

válec	rychlost [mm.s ⁻¹]	zatížení [N]	čas přesunu [s]
DGS-40-200(A)	630	140	0,31
DGS-40-600(B)	560	250	1,07
DC-100-1100(C)	225	800	4,0
DGS-40-80(D)	560	225	0,14
celkem			5,52

Minimální doba zpětného chodu je také 5,52s, takže doba jednoho pracovního cyklu manipulátoru je 11,04s. Rychlosti chodu pístnic se dají regulovat pomocí regulačních škrtících prvků typu GR.

3.3 Seznam použitých pneumatických prvků

K sestavení obvodu je nutně zapotřebí:

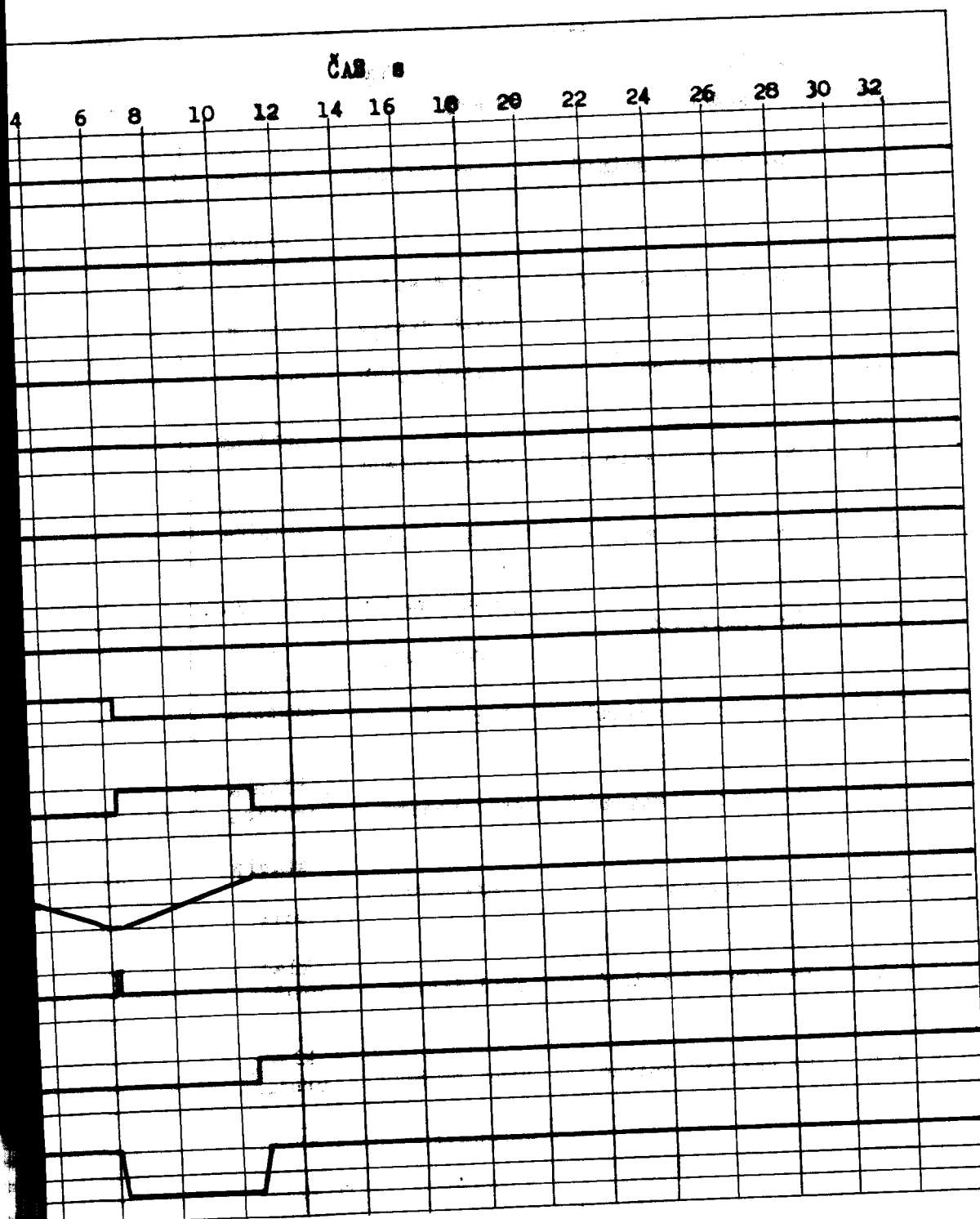
DC-100-1100ppv	- pneumatický válec,
DGS-40-200ppv	- pneumatický válec,
DGS-40-600ppv	- pneumatický válec,
RK-3-1/8	- koncový spínač,
RS-3-1/8	- koncový spínač,

FVS-3-1/8	- koncový spínač,
W-3-3/8	- vstupní ventil,
FRC-3/8	- úpravová jednotka,
JP-4-1/4	- rozvaděč,
J-4-1/4	- rozvaděč,
T-3-M5	- ruční ventil,
VL-3-M5	- ventil,
GR-1/4	- škrtková jednotka,
GR-3/8	- škrtková jednotka,
FR-4-3/8	- rozdělovač vzduchu,
FR-8-1/4	- rozdělovač vzduchu,
J5-PK3	- rozvaděč,
J5-PK4	- rozvaděč,
TCK-1/8	- rozdělovač vzduchu,
U-1/4	- tlumič hluku,
U-1/2	- tlumič hluku,
PV-3-1/8	- ruční ventil,
TCK-1/4	- rozdělovač vzduchu.

SOUČÁSTI		STAV		0	2
POZICE	NÁZEV	POHYB	POLOHA		
1.1	A- koncový spínač	chod dopředu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
1.2	A- koncový spínač	chod dozadu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
1.0	A- pneuválec	zdvih svazku	nahoru	1	
		vratný pohyb	dole	0	
				2	
2.1	B- koncový spínač	chod dopředu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
2.2	B- koncový spínač	chod dozadu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
2.0	B- pneuválec	posun svazku	ve předul	0	
		vratný pohyb		0	
				2	
3.1	C- koncový spínač	chod dolu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
3.2	C- koncový spínač	chod nahoru	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
3.0	C- pneuválec	pohyb klece	nahoru	1	
			dole	0	
				2	
4.1	D- koncový spínač	chod dozadu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
4.2	D- koncový spínač	chod dopředu	kladka	1	
			pružina	0	
				2	
4.0	D- pneuválec	vysunutí	ve předul	0	
		a zasunutí lyžin	vzadu	0	
				2	

start

trubic



Obr.15- Časové schéma manipulátoru

4. Výpočtová část

Výpočet je soustředěn hlavně na mechanické namáhání pneumatických válců, na mechanické namáhání některých částí konstrukce manipulátoru a na výpočet spotřeby vzduchu z důvodu ekonomického zhodnocení.

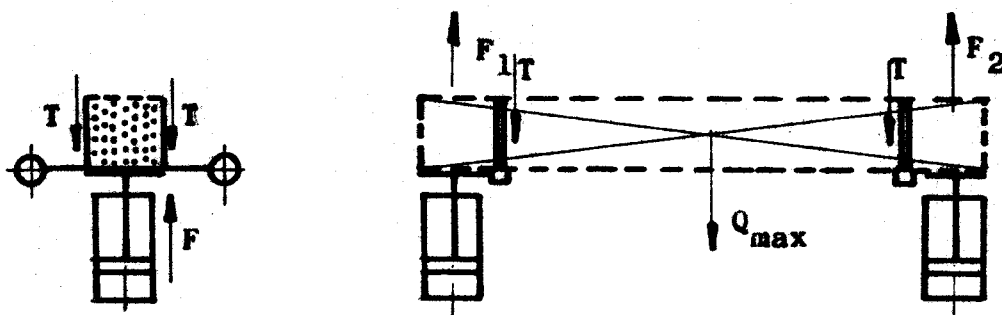
4.1 Výpočet silových poměrů na píst a pístní tyč

a) Síla potřebná pro vysunutí svazku trubíc z linky KOLISTRO obr.16 se vypočte podle rovnice

$$F = 2T + Q_{\max}, \quad (1)$$

kde: T - třecí síla,

$Q_{\max}$ - maximální tíha svazku.



Obr.16- Silové poměry při vysouvání svazku

Dosazením reálných hodnot do rovnice (1)

$$F = 2 \cdot 150 + 150 = 450 \text{ N},$$

T - nelze určit, protože je závislá na počtu trubíc ve svazku a ten není konstantní (vliv pracovníků),

T - volena 150 N,

$$Q_{\max} = 150 \text{ N/l}.$$

b) Síly působící na dva písty, se vypočítají podle

$$\text{rovnice } F_1 = F_2 = \frac{F}{2}, \quad (2)$$

dosazením reálných hodnot do rovnice (2) obdržíme

$$F_1 = F_2 = \frac{450}{2} = 225 \text{ N.}$$

Pro vysunutí trubíc z linky KOLISTRO byly navrženy dva pneumatické válce typu DGS-40-200ppv s rázovou silou 480N, při použití stlačeného vzduchu o tlaku 0,4 MPa.

c) Kontrola pístnice válce DGS-40-200ppv na vzpěr
Štíhlostní poměr se vypočte podle rovnice /5/

$$\lambda = \frac{l_0}{i}, \quad (3)$$

kde: i - poloměr setrvačnosti,

$$i = \sqrt{\frac{I}{S}}, \quad (4)$$

$$l_0 - \text{redukována délka, } l_0 = 0,5 \cdot l, \quad (5)$$

I - moment setrvačnosti,

S - plocha průřezu pístnice,

l - délka pístnice.

Dosazením těchto vztahů do rovnice (3) obdržíme

$$\lambda = \frac{0,5 \cdot l}{\sqrt{\frac{I}{S}}}, \quad (6)$$

$$\text{kde: } I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}, \quad (7)$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (8)$$

kde d je průměr pístnice. Dosazením reálných hodnot do rovnice (6) za $l = 20 \text{ cm}$ a $d = 1,6 \text{ cm}$ obdržíme

$$\lambda = \frac{0,5 \cdot 20}{\sqrt{\frac{\pi \cdot 1,6^4 \cdot 4}{\pi \cdot 1,6^2 \cdot 64}}} = 25.$$

Z katalogu firmy FESTO/4/ nebylo možno určit druh

materiálu , z kterého byla vyrobena pístnice.

Pro další kontrolu byl odhadnut materiál pístnice na úrovni československého materiálu 11500. Pro který platí $\lambda_m = 105$, (9)

kde λ_m - mezní štíhlostní poměr.

Pro nepružný vzpěr platí rovnice/5/ $\lambda \leq \lambda_m$. (10)

Dosazením reálných hodnot do této rovnice

bylo zjištěno, že rovnice (10) platí pro tento případ.

Devolená zatěžující síla se vypočte podle rovnice

$$F_D \leq S \cdot \sigma_{dovvz} , /5/ \quad (11)$$

kde: S- plocha průřezu pístnice, $S = \frac{\pi d^2}{4}$, (8)

σ_{dovvz} - dovolené napětí ve vzpěru,

$$\sigma_{dovvz} = \frac{\sigma_{pvz}}{n_{vz}} , \quad (12)$$

dosazením těchto vztahů do rovnice (11) obdržíme

$$F_D \leq \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\sigma_{pvz}}{n_{vz}} , \quad (13)$$

kde: d- průměr pístnice,

$$\sigma_{pvz} - \text{kritické napětí, } \sigma_{pvz} = 335 - 0,62\lambda , \quad (14)$$

pro materiál 11500/5/,

n_{vz} - míra bezpečnosti proti vybočení při vzpěru,

Dosazením těchto vztahů do rovnice (13) obdržíme

$$F_D \leq \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{(335 - 0,62\lambda)}{n_{vz}} , \quad (15)$$

dosazením reálných hodnot do rovnice (15) za $d=1,6\text{cm}$,

$n_{vz}=2,5$ pro ocelové vzpěry/5/, $\lambda=25$ obdržíme

$$F_D \leq \frac{\pi \cdot 16^2}{4} \cdot \frac{(335 - 0,62\lambda)}{2,5} \leq 25560\text{N}.$$

Pro kontrolu namáhání platí rovnice (16)

$$F_1 = F_2 \leq F_D ,$$

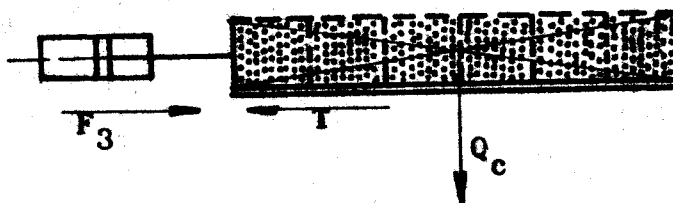
dosazením reálných hodnot do této rovnice bylo zjištěno, že rovnice (16) pro tento případ platí.

d) Síla pro posun svazků skleněných trubíc obr.17 se vypočte podle rovnice $F_3 = T$,

(17)

kde: T - třecí síla, $T = f \cdot Q_c$,

(18)



Obr.17- Silové poměry při posouvání svazků trubíc

dosazením tohoto vztahu do rovnice (17) obdržíme

$$F_3 = f \cdot Q_c$$

(19)

kde: f - koeficient tření, pro vzájemný pohyb polyetylénu po kovu $f = 0,25$ /7/ ,

$$Q_c = n \cdot Q_{\max}$$

(20)

Dosazením těchto vztahů do rovnice (19) obdržíme

$$F_3 = f \cdot n \cdot Q_{\max}$$

(21)

kde: n - maximální počet svazků,

$Q_{\max}$ - maximální tíha jednoho svazku,

dosazením reálných hodnot do rovnice (21) za $n=6$,

$f=0,25$ a za $Q_{\max}=150N$ obdržíme

$$F_3 = 0,25 \cdot 6 \cdot 150 = 225N.$$

e) Pro posouvání svazků skleněných trubíc byl navržen pneumatický válec typu DGS-40-600ppv s rázovou silou 480N při použití stlačeného vzduchu o tlaku

0,4MPa.

f) Kontrola pístnice válce DGS-40-600ppv na vzpěr
Dosazením reálných hodnot do rovnice(6) za $l=60\text{cm}$
a $d=1,6\text{cm}$ obdržíme

$$\lambda = \frac{0,5 \cdot 60}{\sqrt{\frac{\pi \cdot 1,6^4 \cdot 4}{\pi \cdot 1,6^2 \cdot 64}}} = 75.$$

Porovnáním tohoto výsledku s rovnicí(10) bylo
zjištěno, že se jedná o nepružný vzpěr/5/.

Dosazením reálných hodnot do rovnice(15) za $d=16\text{mm}$,
 $\lambda=75$ a $n_{vz}=2,5$ obdržíme

$$F_D \geq \frac{\pi \cdot 16^2}{4} \cdot \frac{(335 - 0,62 \cdot 75)}{2,5} \leq 23080\text{N}.$$

Pro kontrolu namáhání platí rovnice $F_3 \leq F_D$, (22)

dosazením reálných hodnot do této rovnice bylo
zjištěno, že rovnice(22) pro tento případ platí.

4.2 Výpočet spotřeby vzduchu

Spotřeba vzduchu pneumatickým válcem se vypočte
podle rovnice/4/ $Q=2(s \cdot n_1 \cdot q) i_1$, (23)

kde: s - délka zdvihu pístnice,

n_1 - počet zdvihů pístnice,

q - měrná spotřeba vzduchu,

i_1 - počet válců.

Dosazením reálných hodnot pro první válec typu
DGS-40-200ppv do rovnice(23) za $s=20\text{cm}$, $n_1=3\text{min}^{-1}$,
 $q=0,061\text{Nl.cm}^{-1}$ a $i_1=2$ obdržíme

$$Q_1 = 2(20 \cdot 3 \cdot 0,061) 2 = 14,64\text{Nl.min}^{-1}.$$

Dosazením reálných hodnot pro druhý válec typu

DGS-40-600ppv do rovnice(23) za $s=60\text{cm}$, $n_1=3\text{min}^{-1}$,

$q=0,061\text{Nl.cm}^{-1}$ a $i_1=1$ obdržíme

$$Q_2=2(60.3.0,061)=21,9\text{Nl.min}^{-1}.$$

Dosazením reálných hodnot pro třetí válec typu

DC-100-1100ppv do rovnice (23) za $s=110\text{cm}$, $n_1=3\text{min}^{-1}$,

$q=0,383\text{Nl.cm}^{-1}$ a $i_1=1$ obdržíme

$$Q_3=2(110.3.0,383)=84,2\text{Nl.min}^{-1}.$$

Dosazením reálných hodnot pro čtvrtý válec typu

DGS-40-80 do rovnice (23) za $s=8\text{cm}$, $n_1=3\text{min}^{-1}$,

$q=0,061\text{Nl.cm}^{-1}$ a $i_1=2$ obdržíme

$$Q_4=2(8.3.0,061)2=1,95\text{Nl.min}^{-1}.$$

Celkové množství vzduchu se vypočte podle rovnice

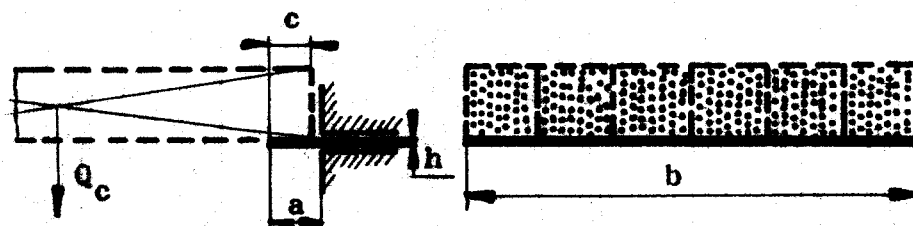
$$Q_v = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (24)$$

dosazením reálných hodnot do rovnice (24) obdržíme

$$Q_v = 14,64 + 21,9 + 84,2 + 1,95 = 122,7\text{Nl.min}^{-1},$$

$$Q_v = 7,36\text{m}^3.\text{h}^{-1}.$$

4.3 Kontrola namáhání výsuvných plošin obr.18



Obr.18-Namáhání výsuvných plošin

a) Ohybové namáhání se vypočítá podle rovnice/5/

$$\sigma_o = -\frac{M_o}{W_o}, \quad (25)$$

$$\text{kde: } M_o - \text{ohybový moment, } M_o = \frac{Q}{2}c(a - \frac{c}{2}), \quad (26)$$

$$W_o - \text{průřezový modul v ohybu, } W_o = \frac{bh^2}{6}, \quad (27)$$

dosazením těchto vztahů do rovnice (25) obdržíme

$$\sigma_o = \frac{Q_c (a - \frac{c}{2})^2}{2 \cdot bh^2}, \quad (28)$$

kde: Q_c - celková tíha svazků,

a, b, c, h - geometrické konstanty.

Dosazením reálných hodnot do rovnice (28) za $Q_c = 900\text{N}$,
 $a = 100\text{mm}$, $b = 650\text{mm}$, $c = 80\text{mm}$ a $h = 4\text{mm}$ obdržíme

$$\sigma_o = \frac{900(100 - \frac{80}{2})^2}{2 \cdot 650 \cdot 4^2} = 15,5\text{MPa}.$$

Pro kontrolu ohybového namáhání platí rovnice /5/

$$\sigma_o \leq \sigma_{od}, \quad (29)$$

kde: σ_{od} - dovolené ohybové namáhání, pro zvolený materiál 11375 $\sigma_{od} = 130\text{MPa}$ /5/.

Dosazením reálných hodnot do rovnice (29) bylo zjištěno, že rovnice (29) pro tento případ platí.

b) Výsuvná síla obr.19 se vypočítá podle rovnice

$$F_4 = 2T, \quad (30)$$

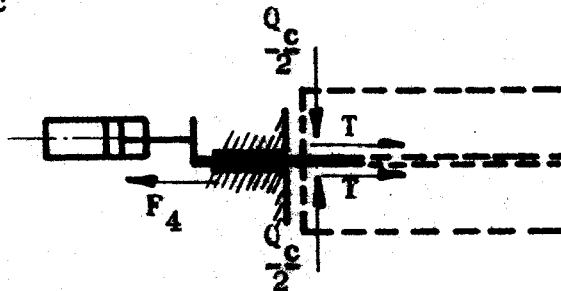
$$\text{kde: } T - \text{třecí síla, } T = f \cdot \frac{Q_c}{2}, \quad (31)$$

dosazením tohoto vztahu do rovnice (30) obdržíme

$$F_4 = 2 \cdot f \cdot \frac{Q_c}{2}, \quad (32)$$

kde: f - součinitel tření,

Q_c - celková tíha svazků trubíc.



Obr.19- Silové poměry při vysouvání plošinek

Dosazením reálných hodnot do rovnice (32) za

$f=0,25$ a $Q_c=900\text{N}$ obdržíme

$$F_4 = 2 \cdot 0,25 \cdot \frac{900}{2} = 225\text{N}.$$

c) Pro vysouvání plošinek ze záběru byly navrženy dva pneumatické válce typu DGS-40-80 s rázovou silou 480N při použití stlačeného vzduchu o tlaku 0,4MPa.

5. Ekonomické zhodnocení

Cílem tohoto rozboru je provést porovnání stávajícího způsobu balení svazků trubíc s výsledky řešení II. etapy, to znamená porovnání s konečným stavem linky KOLISTRO.

5.1 Ekonomický rozbor současného stavu

a) V současné době jsou trubice vkládány do přípravků umístěných na vahách. Po jejich naplnění na stanovených 10kg, je takto vzniklý svazek na koncích obalen papírem a pevně stažen drátem. Protože se svazků skleněných trubíc musí takto ručně zabalit velké množství, jde o práci značně namáhavou. Touto operací se zabývají 4 pracovníci s těmito výkony a náklady:

V roce 1977 zpracovaly 4 pracovníce 919103kg trubíc v hodnotě 18171009,60Kčs. Váží-li jeden svazek 10kg, potom bylo zabaleno v roce 1977 91910 ks svazků. Cena 1 svazku činí 197,70Kčs.

Náklady na balení v roce 1977 zjištěné u výrobce jsou následující/3/:

materiál	- ocelový drát (3322kg)	- 15331,-Kčs
	- papír (4690kg)	- 19243,-Kčs

materiál celkem	34574,-Kčs
-----------------	------------

mzdy včetně sociálního zabezpečení	85680,-Kčs
------------------------------------	------------

náklady celkem	120254,-Kčs
----------------	-------------

náklady na 1 svazek = 1,308Kčs

produktivita 1 pracovníce = 22977,5 svazku za rok.

b) V I. etapě bylo vyřešeno balení svazků trubíc poloautomatickým způsobem za použití smršťovací folie. Linku obsluhují v I. etapě 4 pracovníci, výkon linky je 211200ks svazků v hodnotě 41754240,-Kčs. Životnost linky je 10 let a roční odpis je 10%, který činí 24818Kčs z pořizovací hodnoty 248186Kčs/3/. Při rekapitulaci nákladů I.etapy řešení byly zjištěny celkové náklady 362915,-Kčs. Náklady na 1 svazek jsou 1,714 Kčs.

c) Při současném řešení způsobu balení by stejný objem výroby 8,8t/směnu zabalilo 8 pracovníků a jednotlivé náklady by vypadaly takto /3/:

materiál	- ocelový drát	- 35229,-Kčs
	- papír	- 44218,49Kčs
materiál celkem		- 79447,49Kčs

náklady na 1 svazek = 1,187Kčs,

produktivita 1 pracovníce = 26400 svazků.

5.2 Ekonomický rozbor navrhovaného zařízení

Finální řešení linky spočívá v automatickém balení svazků a automatickém odběru zabalených svazků pomocí manipulátoru, umístěného na konci linky. Na tomto úseku by měly pracovat 3 dělnice. Dvě z nich na začátku linky a jedna na konci, aby byla zabezpečena výměna plných palet.

a) Pořizovací náklady manipulátoru:

materiál	- 1000,-Kčs
mzdy včetně sociálního zabezpečení	19000,-Kčs

pneumatické prvky - 29825,6Kčs

náklady celkem - 49825,6Kčs

b) Náklady na stlačený vzduch pro provoz manipulátoru

Vypočtená spotřeba vzduchu pro provez manipulátoru

činí $7,36 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Spotřeba vzduchu za jeden rok je

$12953,5 \text{ m}^3$. Cena 1 m^3 vzduchu stlačeného na 0,4MPa

je 0,20Kčs/2/. Celkové náklady na energii stlače-
ného vzduchu jsou 2590,7Kčs.

c) Životnost manipulátoru je 10 let a roční odpis
je 10%. 10% z pořizovací hodnoty manipulátoru tedy
činí 4982,56Kčs.

d) Rekapitulace nákladů

Celkové náklady na provoz samotné linky

+ mzda a sociální zabezpečení 3 pracovníc

pro objem výroby 211200ks svazků /3/ - 308710,-Kčs

energie stlačeného vzduchu - 2590,7Kčs

odpisy - 4982,5Kčs

náklady celkem - 316283,2Kčs

náklady na jeden svazek - 1,49Kčs

Závěr

Porovnáním stávajícího způsobu balení s automatickým balením a manipulací činí rozdíl mezi celkovými náklady pro objem výroby 211200ks svazků 65475,71Kčs v neprospěch nového způsobu. Naproti tomu však nasazení této linky uspoří pro I. etapu řešení 4 pracovníky a vyřešením automatického balení a automatického odběru zabalených svazků nastane úspora 5 pracovníků, což představuje jenom na mzdách pro I. etapu 85680,-Kčs a u obsluhy automatické linky úsporu 107100,-Kčs. Dále je prokázáno, že se sníží procenta lomu trubíc z původních 3% na 1%, což činí například u 340tun ročního objemu, odebíraného závodem 02 Sklářny-Kavalier Držkov, úsporu 115600,-Kčs. Sníží se také namáhavost práce. Snížením počtu manipulačních operací prováděných ručně, byla snížena pracnost a zátěž pracovníků na úseku manipulace. Doplněním linky KOLISTRO manipulátorem pro odběr svazků skleněných trubíc se dosáhne dalšího zproduktivnění práce na tomto úseku výroby.

Děkuji s. ing.J.Sixtovi, vedoucímu této diplomové práce a konzultantům s.ing.St.Pospíšilovi, s.ing.Fr.Cáhovi, jakožto i s.Kirchnerovi a všem ostatním za to, že svými zkušenostmi, odbornými znalostmi a svým kladným přístupem pomohli při řešení této diplomové práce.

Seznam použité literatury:

- /1/ - Zpráva VÚSU Teplice, Kontinuální linka
svazkování trubíc s ruční obsluhou KOLISTRO
-M.Kirchner, ing. Cáha - listopad 1977
- /2/ - Zpráva VÚSU Teplice, Strojní balení svazků
zářivkových trubíc do smršťovací folie
-M.Kirchner, ing. Cáha - březen 1978
- /3/ - Zpráva VÚSU Teplice, VELVER-KOLISTRO
-M.Kirchner, ing. Cáha - leden 1979
- /4/ - katalog firmy FESTO
- /5/ - Strojnické tabulky - Josef Bartoš a kol.
- /6/ - Strojnické tabulky - Bedřich Vrzal a kol.
- /7/ - Kluzné vlastnosti plastických hmot
- SNTL J.Hugo a kol.
- /8/ - Výtahy osobní a nákladní - Otakar Balcar
- /9/ - skriptá VŠST Liberec -Vnitrozávodní doprava
ing.Jáchym Novák

1. ...	...
2. ...	...
3. ...	...
4. ...	...
5. ...	...
6. ...	...
7. ...	...
8. ...	...
9. ...	...
10. ...	...
11. ...	...
12. ...	...
13. ...	...
14. ...	...
15. ...	...
16. ...	...
17. ...	...
18. ...	...
19. ...	...
20. ...	...
21. ...	...
22. ...	...
23. ...	...
24. ...	...
25. ...	...
26. ...	...
27. ...	...
28. ...	...
29. ...	...
30. ...	...
31. ...	...
32. ...	...
33. ...	...
34. ...	...
35. ...	...
36. ...	...
37. ...	...
38. ...	...
39. ...	...
40. ...	...
41. ...	...
42. ...	...
43. ...	...
44. ...	...
45. ...	...
46. ...	...
47. ...	...
48. ...	...
49. ...	...
50. ...	...

Products MACHUTA

MANIPULÁTOR

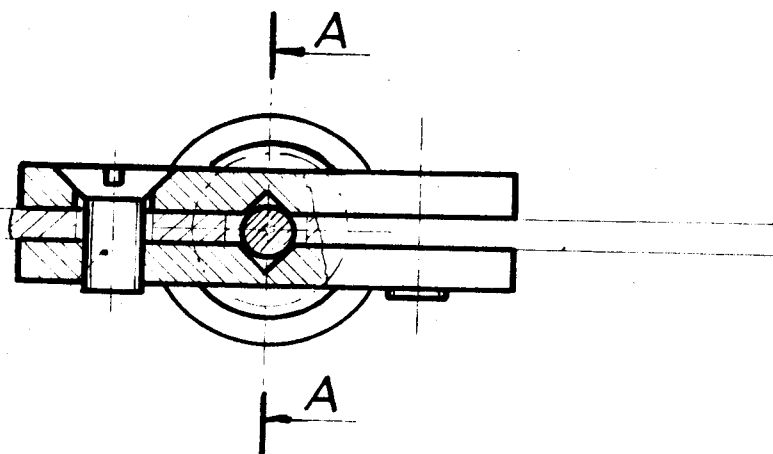
DP-324/79-01.0

1	Rám stroje	svařenec							1
1	Klec stroje	svařenec							2
2	Plošinka	plech 780x400x4	11500						3
1	Posunovač	svařenec							4
1	Úchyt ložiska	plech 80x80x3	11373						5
1	Doraz	plech 80x40x3	11373						6
1	Úchyt spinače	plech 100x100x3	11373						7
2	Zvedák	svařenec							8
2	Úchyt válec	svařenec							9
1	Úchyt spinače	plech 240x200x3	11373						10
2	Skluz	svařenec							11
1	Vedení	svařenec							12
4	Vedení	profil L 40x40x4	11500						13
8	Hřídel vedení	tyč Ø 10x40	11500						14
32	Úchyt hřídele	plech 70x20x5	11373						15
8	Vedení klece								16
1	Hřídel ložiska	tyč Ø 16x40	11500					DP-324/7901	17
1	Úchyt spinače	svařenec	11373						18
1	Kroužek Ø16 x8	tyč Ø 16x8	11373						19
2	Válec FESTO	DGS40200							20
1	Válec FESTO	DGS40600							21
1	Válec FESTO	DC1001100							22
2	Válec FESTO	DGS4080							23
8	Spinač FESTO	RS-3-1/8							24
1	Spinač FESTO	FVS-3-1/8							25
1	Spinač FESTO	FK-3-1/8							26
1	Spojka	FESTO							27
8	Ložisko 6200	ČSN024636							28
8	Ložisko 6000	ČSN024633							29
									30

Procházka MACHUTA

MANIPULÁTOR

DP-324/79-01.0



	Vyř. <i>Machuta</i>	Dře. MACHUTA	C. transp.	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																								
	LOŽISKOVÉ VEDENÍ	DP-324/79-01.1 2																										

ŘEZ A-A
M 2:1

