

VŠST LIBEREC
Fakulta strojní

Obor 23 - 34 - 8

Stavba výrobních strojů a zařízení

Balící a polygrafické stroje

Katedra částí strojů

NÁVRH PRACOVNÍ LINKY PRO ZHOTOVENÍ PŘÍŘEZŮ KNIŽNÍCH DESEK

Honzek Jaroslav

DP - VS - 84/77

Vedoucí práce: Ing. Richard Drapák

Konzultanti : Oldřich Stejskal; Severografia Liberec

Rozsah práce:

Počet stran: 49

Počet příloh a tabulek: 6

Počet obrázků: ---

Počet výkresů: 8

DT: 621.867

27. května 1977

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: části strojů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1976/77

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Jaroslava Honzeka

obor 23-34-3 Výrobní stroje a zařízení, balicí a polygraf.stroje

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

Název tématu: Návrh pracovní linky pro zhotovení přířezu
knižních desek

Pokyny pro vypracování:

Přířezy knižních desek se zhotovují na dvou kotoučových nůžkách, které v současné době vyžadují plnou obsluhu. Navrhněte propojení těchto dvou strojů do pracovní linky s úsporou jedné pracovní síly.

1. Studie současného stavu techniky v závodě 01 n.p. Severografie Liberec
2. Návrh několika variant řešení -
 - a) propojení strojů dopravníkem s návrhem samonakladače
 - b) propojení strojů dopravníkem a mezioneračními zásobníky
3. Konstrukční opracování jedné alternativy vč. kompletní výrobní dokumentace a potřebných výpočtů
4. Aplikace na podmínky v závodě 01 Liberec
5. Vypracování průvodní zprávy

Školní úkol č. 101
Vydán dne 15. 11. 1976
13. 11. 1976
31. 11. 1976

7. 12. 1976

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
LIBEREC
118 00
118 00 481 17

Rozsah grafických laboratorních prací: **výkres sestavení + kompletní detailní dokumentace**

Rozsah průvodní zprávy: **cca 30 stran**

Seznam odborné literatury:

Prospektová literatura

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Richard Drapák**

Konsultanti: **Oldřich Stejskal, Severografia Liberec**

Datum zahájení diplomové práce: **1.10.1976**

Datum odevzdání diplomové práce: **27.5.1977**



[Handwritten signature]

Vedoucí katedry

[Handwritten signature]
Děkan

OBSAH:

1. Úvod	str. 5
2. Rozbor dopravníku	6
2.1. Obecná část	6
2.2. Současný stav	6
2.3. Požadavky na dopravník	7
3. Návrh variant řešení	7
3.1. Propojení strojů dopravníkem s mezi- operačním zásobníkem	7
3.1.1. Výhody tohoto řešení	8
3.1.2. Nevýhody tohoto řešení	8
3.2. Propojení strojů pomocí dvou dopravníků o různých rychlostech	8
3.2.1. Výhody tohoto řešení	8
3.2.2. Nevýhody tohoto řešení	8
3.3. Porovnání způsobu řešení	9
4. Popis konstrukčního uspořádání navrženého zařízení	9
4.1. Popis konstrukčního uspořádání prvního dopravníku	10
4.2. Popis konstrukčního uspořádání druhého dopravníku	12
5. Funkce linky	13
5.1. Odstranění odpadu	15
6. Konstrukční řešení	16
6.1. Volba pásu	16
6.2. Výpočet výkonu elektromotoru	17
6.2.1. Výpočet potřebného výkonu k pohonu pásu	17
6.2.2. Výpočet potřebného výkonu k pohonu řetězového dopravníku	18
6.3. Výpočet rychlosti dopravníku	19
6.4. Návrh a kontrola klínových řemenů	22
6.4.1. Klínový řemen pro řemenice	22
6.4.2. Pevnostní kontrola řemene	22
6.4.3. Klínový řemen pro variátor	23
6.5. Pevnostní výpočet bubnů	24
6.5.1. Zatížení od klínové řemenice	24
6.5.2. Zatížení od řemenice variátoru	26
6.5.3. Zatížení bubnu	28

6.5.4. Reakce v uložení a ohybové momenty	str. 29
6.5.5. Návrh čepů	32
6.5.6. Kontrola trubky bubnu	33
6.6. Kontrola válečků	34
6.6.1. Kontrola hřídele válečků	35
6.7. Kontrola ložisek	35
6.8. Výpočet per	37
7. Elektrická instalace	38
7.1. Elektromotory	38
7.2. Elektrické ovládání linky	38
7.2.1. Výpočet polohy mikrospinače	38
7.3. Funkce elektrické instalace	41
8. Zhodnocení	42
9. Seznam příloh	47
10. Seznam použité literatury	48
11. Závěr	49

1. Úvod

Téma diplomového úkolu spadá do oblasti manipulace a přepravy materiálu. Tato oblast je v současné době v popředí zájmu. Manipulace s materiálem, která zahrnuje komplex problémů s řešením optimalizace toku materiálu v národním hospodářství, představuje významný a důležitý úsek národního hospodářství. V oblasti manipulace s materiálem pracuje u nás ve srovnání s celosvětovým průměrem vysoký počet pracovníků. Vzhledem k této skutečnosti nelze, s ohledem na potřebu národního hospodářství, stav pracovníků na tomto hospodářském úseku dále zvyšovat, ale uskutečněním potřebných racionalizačních opatření musí dojít k podstatnému snížení počtu pracovníků. Prozatím jsou v oblasti manipulace s materiálem značné rezervy pracovních sil.

Dalším úkolem spadajícím do oblasti manipulace s materiálem je odstranění namáhavé práce pracovníků. Řešení tohoto neméně důležitého úkolu, konkrétně v národním podniku Severografia v Liberci při výrobě lepenkových přířezů knižních desek, je námětem této diplomní práce.

Oblast manipulace s materiálem byla v minulosti velmi opomíjena, což dokumentuje i nedostatečná návaznost v ostatních odvětvích národního hospodářství, například nedostatečný sortiment dopravních pásů z plastických hmot. Opomíjení této oblasti v minulosti dokazuje též nedostatek vhodné odborné literatury.

2. Rozbor dopravníku

2.1. Obecná část

Knižní desky jsou vyrobeny z lepenkových přířezů (přední díl, zadní díl, hřbetník). Tyto přířezy se vylépí do přířezu plátna, čímž vzniknou knižní desky. Po různých dokončovacích a povrchových úpravách (oblení hřbetů, ražení titulu, grafická úprava) se do nich zavěšuje knižní blok.

Požadavky kladené na kvalitu lepenkových přířezů jsou rovinnost a kolmost hran.

2.2. Současná situace

(rozmístění strojů na dílně viz příloha 1)

Přířezy knižních desek se vyrábí z lepenkových archů o maximálních rozměrech 680 x 1180 mm. Tyto archy se přivázejí vystohované na paletě k prvnímu řezacímu stroji. (kotoučové nůžky: typ KP 138). Zde obsluha bere archy po jednom z palety a pokládá je na nakládací stůl nůžek. Zatlačením na zadní stranu archu je vtlačuje mezi první dvojici dopravních válečků, které podávají arch mezi dva hřídele s kotoučovými noži. Nože jsou nastaveny podle jednoho požadovaného rozměru formátu budoucího přířezu. Za noži je druhá dvojice podávacích válečků, které vyhodí rozřezané přířezy na odkládací stůl. Obsluha nařeže podélně 20 - 30 archů, které na sebe padají na odkládací stůl. Potom nařezané pruhy lepenky přenesse na paletu a do kovové bedny odhře odpaří, který vznikne odřezáním okrajů archu. Obsluha druhé řezací paletu s pruhy lepenky odveze k druhé řezáče (kotoučové nůžky: typ DP 130), kde je po jednom opět nakládá na nakládací stůl. Zde ale nevtláčí lepenku mezi dopravní válce rukou, ale pokládá ji před lištu, která je poháněna ozubeným hřebem a vtlačí lepenku mezi válce. Tím je zaručena kolmost hran přířezu. Následuje příčné rozřezání pásů lepenky na druhý požadovaný rozměr formátu.

Vzniklé přířezy opět padají na odkládací stůl, odkud je obsluha přenáší na paletu a skládá je. Tato se pak odváží k deskovačce, kde dochází k dalším pracovním operacím při výrobě knižních desek.

Tento způsob výroby, i když zatím stačí pokrýt požadované množství přířezů na knižní desky, je nevyhovující hlavně pro obtížnou mezioperační manipulaci s lepenkou. Proto by nově navrhovaná linka měla v první řadě odstranit tento problém.

2.3. Požadavky na dopravník

1. Schopnost manipulace s rozsáhlým rozměrovým sortimentem přířezů.
2. Dopravník musí být snadno vyrobitelný.
3. Má být lehce montovatelný.
4. Vyroben má být ze snadno dostupných tuzemských materiálů.
5. Jeho údržba malá.
6. Jeho obsluha a seřizování jednoduché.

Uvedená hlediska budou brána v úvahu při konstrukci dopravníku.

3. Návrhy variant řešení

V zadání diplomové práce je uveden požadavek na zhotovení samonakladače. Po dodatečné konzultaci v národním podniku Severografia, byl tento požadavek ze zadání vypuštěn. Proto se další práce týká pouze mezioperačního propojení kotoučových nůžek.

3.1. Propojení stroje dopravníkem s mezioperačním zásobníkem

(situační skica řešení viz příloha 2)

Postup práce:

- a) Pásky lepenky po proříznutí na prvních kotoučových nůžkách vypadnou na stojící dopravník.

b) Dopravník se uvede do pohybu a pásy lepenky napadají do mezioperačního zásobníku. Toto se provádí tak dlouho, až je zásobník plný.

c) Po naplnění zásobníku je stoh lepenky přesunut pod pracovní stůl druhých kotoučových nůžek.

d) Pásy lepenky se vysouvají otvorem v pracovním stole druhých nůžek a nakládací lištou jsou podávány mezi dopravní válečky nůžek.

3.1.1. Výhody tohoto řešení

Mezioperační časy jsou zkráceny na minimum.

3.1.2. Nevýhody tohoto řešení

Obtížné zajištění nakládání do druhých nůžek, vzhledem k různé tloušťce lepenky a tomu, že není zaručena rovinnost archu lepenky.

3.2. Propojení strojů pomocí dvou dopravníků o různých rychlostech

(situační řešení linky je na výkresu čis.2.BP.
84 - 04.00)

Postup práce:

a) Nařezané pásy lepenky vypadnou z nůžek na stojící první dopravník.

b) Dopravníky se uvedou do pohybu. Rozdílnou rychlostí dopravníků vzniknou mezi pásy lepenky mezery.

c) Do mezer zapadnou palce druhého dopravníku a jimi jsou pásy lepenky vedeny do druhých nůžek.

3.2.1. Výhody tohoto řešení

a) Jednoduchá obsluha.

b) Snadná změna parametrů při změně formátu (pomocí variátoru se mění rychlost druhého dopravníku).

c) Jednoduchá konstrukce.

3.2.2. Nevýhody tohoto řešení

Prodloužení mezioperačních časů oproti prvnímu řešení.

3.3. Porovnání způsobu řešení

Řešení s dvěma dopravníky se jeví výhodnější. Je jednodušší na obsluhu a údržbu. I přes delší mezioperační časy oproti prvnímu řešení je výkon dosažený s druhým řešením, při vhodně zvolených rychlostech, postačující.

Z těchto důvodů se v dalším zabývám již pouze návrhem řešení s dvěma dopravníky o různých rychlostech.

4. Popis konstrukčního uspořádání navrženého zařízení

(situační skica navržené linky je na výkresu čís.

2.BP 84 - 04.00)

Navržené zařízení je nakresleno na výkrese sestavení čís. 0 BP 84 - 01.00. Celá linka se skládá z navrženého zařízení a k němu připojených dvou řezaček. Obě tyto řezačky jsou typu DP 130 (výrobce: FOM - Lipsko - NDR), jelikož více vyhovují pro úpravy na nich nutné k včlenění do linky než řezačky typu KP 138 (výrobce: FOM - Lipsko - NDR). K těmto úpravám více v dalším textu.

Od první řezačky je oddělen stůl, na který vypadávaly pásy lepenky a na jeho místo je přistaven první dopravník. Jelikož dopravník je vyšší než původní stůl, to proto, aby byl v nově řezu druhé řezačky a musí být zachován původní výškový rozdíl mezi rovinou řezu první řezačky a původním stolem, musí být první řezačka na zvýšených základech a to takových, aby se výškový rozdíl mezi její rovinou řezu a rovinou dopravníku rovnal rozdílu původnímu. Pásy, které vyjíždějí z řezačky dopadají na první dopravník, který stojí. Jejich poloha na pásu je určena přestavitelnou čerzovou deskou, jejíž vzdálenost od vyváděcích válečků řezačky se přestavuje podle délky pásu lepenky. Další úprava jejich polohy na pásu není potřebná, pásy padají těsně vedle sebe a rozptyl jejich polohy není velký.

První dopravník je tvořen nosnou jednotkou a hnací jednotkou. Nosná jednotka je zobrazena na výkresu čís. 0 BP 84 - 02.00.

Na prvý dopravník navazuje dopravník druhý. Dopravníky jsou přistaveny těsně k sobě a to tak, aby nedocházelo ke tření nosných pásů. Druhý dopravník se opět skládá z nosné jednotky, která je zobrazena na výkresu čís. O.BP 84 - 03.00, a hnací dopravní jednotky. Hnací dopravní jednotka pohání současně jak dráhu tvořenou dopravním pásem, tak i dráhu řetězovou.

Na tento druhý dopravník navazuje druhá řezačka. Aby bylo možné řezačku přistavit těsně k dopravníku a to tak, aby palce na řetězech řetězových drah mohly vtlačet lepenkové pásy mezi podávací válečky řezačky, je nutné demontovat od této řezačky nakládací stůl a zařízení, které pohánělo nakládací lištu. Těmito úpravami se funkce stroje nezmění.

Jelikož je z pozdějšího výpočtu zřejmé, že nejvyšší rychlost dosažená druhým dopravníkem ($v_{\max} = 0,92 \text{ m/s}$) je vyšší než dosavadní průběžná rychlost řezaček typu DP 130 ($v = 0,25 \text{ m/s}$), je nutné tuto rychlost druhé řezačky zvýšit, na rychlost větší než je maximální rychlost pásu. Tuto novou průběžnou rychlost řezačky ($v \geq 0,92 \text{ m/s}$) lze docílit změnou převodového poměru náhonu řezačky. Tento náhon je realizován pomocí řemenového převodu plochým řemenem.

Průběžnou rychlost první řezačky je též nutné změnit z $0,25 \text{ m/s}$ na $0,5 \text{ m/s}$, to proto, aby se zvýšila síla vyhanující lepenku z řezačky na pás. Tuto úpravu lze provést obdobně jako u první řezačky změnou převodového poměru náhonu.

4.1. Popis konstrukčního uspořádání prvního dopravníku

Tento první dopravník je tvořen nosnou jednotkou a hnací dopravní jednotkou, kterou tvoří elektromotor se šnekovou převodovkou. Nosná jednotka - je zobrazena na výkresu čís. O.BP 84 - 02.00 - je tvořen z Jáklových pro-

filů. Hlavním nosním prvkem jsou dva U - profily. Na tento U - profil jsou přivařeny upevňovací elementy dalších částí dopravníku. Jsou to čtyři držáky, kterými jsou pomocí čepů připevněny nosné nohy. Fixace nohou je provedena přivařenou rozporou z Jáklova profilu. Na nohách jsou pomocí čepů upevněny příčnický opět z Jáklova profilu, které jsou nosným a upevňovacím prvkem pro hnací jednotku. Hnací jednotku tvoří převodový elektromotor se šnekovou převodovou skříní a hnací bubem. Hnací buben o průměru 140 mm je uložen v ložiscích a ložiskovými držáky přichycen šrouby na nosnou desku. Na nosnou desku je upevněn šrouby v obdélníkových otvorech také elektromotor. Náhon bubnu z motoru je obstarán přes klínové řemenice (převod 1:1). Napnutí či povolání řemene je umožněno posunutím šroubů upevňujících elektromotor v obdélníkových otvorech. Nosné desky držáku ložiska a elektromotoru jsou přivařeny na příčnicích. Pás je veden přes vodící válečky, které jsou otočné na kuličkových ložiscích, hřídel je pevný a pomocí zfrézovaných průřezů je zasunut do lože přivařeného na hlavním nosníku. Tyto nosné válečky jsou dva. Na koncích ramen dva pomocné válečky (viz výkres čis. 2.BP 84 - 01.03). Jsou obdobně jako vodící válečky uloženy otočně na hřídali. Hřídel prvního válečku, na straně dopravníku, která sousedí s druhým dopravníkem, je uchycen ve vysouvacím rameni, opět pomocí zfrézovaných ploch a je zajištěn maticemi. Vysouvací rameno slouží k vypínání pásu, což se děje pomocí dvou šroubů na konci ramen. Hřídel druhého válečku na druhé straně dopravníku je opět upevněn pomocí zfrézovaných ploch a matic v ložích, která jsou přivařena na ramenách. Mezi těmito pomocnými válečky je horní větev pásu podepřena překližkou. To proto, aby byla plocha, na kterou dopadají pásy lepenky, rovná. Překližka leží na hranolech, které jsou přivařeny na nosných U-profilech. Na těchto profilech

jsou ještě přivařeny čtyři držáky pro upevnění vedení dorazové desky. Toto vedení je přivařeno v držácích. Na něm je posuvně umístěna dorazová deska rovnoběžně s podélnou osou dopravníku. Její fixace v libovolné poloze je zajištěna dvěma stavěcími šrouby. Spodní hrana dorazové desky je těsně nad pásem a to tak, aby pás ní nemohl sajat pás lepenky, ale současně, aby nedocházelo ke tření mezi dopravním pásem a deskou. Pásy lepenky při pohybu dopravníku se netřou o dorazovou desku, protože po nárazu do ní nepatrně odskočí nazpět.

Část nosné konstrukce prvního dopravníku je řešena svařováním, jiná jako rozebíratelné spoje.

4.2. Popis konstrukčního uspořádání druhého dopravníku

Druhý dopravník se opět skládá z nosné jednotky zobrazené na výkresu čis. 0.BP 84 - 03.00, a hnací dopravní jednotky.

Nosná jednotka je opět tvořena Jäcklovými profily. Upevnění nosných noh, příčníků, nosných desek a rozper je obdobné jako u prvního dopravníku. Také dva vodící válečky a první váleček pomocný (ve směru pohybu dopravníku) jsou stejné konstrukce a uložení jako válečky na prvním dopravníku. Vzhledem k tomu, že ale hnací jednotka pohání současně a pásem dopravníku i řetězovou dráhu jsou na hlavních nosných U-profilech připevněny šrouby držáky ložisek, v nichž jsou na ložiscích uloženy hřídele řetězových kol a hřídel jednoho hnaného bubnu pásového dopravníku. Tento buben je zobrazen na výkresu čis. 2.BP 84 - 01.02. Hnací jednotka pohání hnací buben, jenž je zobrazen na výkresu čis. 2 BP 84. - 01.01, přes variátor (VUMA - KR). Z hřídele hnacího bubnu je pomocí klínových řemenů (převod 1:1) převeden pohyb na hřídel se třemi řetězkami, které pohání tři stejné řetězové dráhy. Na každém řetězu jsou upevněny čtyři palce, které jsou zobrazeny na výkresu čis. 4 BP 84 - 01.04, a rostečí $t_p = 0,381$ m. Řetězky těchto

řetězových drah jsou uloženy pomocí per na hřídelích. Jejich rostečný průměr $D_r = 0,0914$ m a počet zubů $z = 18$. Osová vzdálenost řetězek $a = 0,6064$ m. Uložení hřídelů řetězové dráhy je takové, aby palec upevněný na řetězu vyčníval 6 až 8 mm nad dopravní pás. Hnací jednotka i držáky ložisek jsou uchyceny na svých nosných plechách posuvně, aby bylo umožněno vypnutí jak řemene variátoru, tak i řetězů. Jelikož se dráha tvoří na pásovém dopravníku a řetězová dráha překrývá, musí být dopravní pás neelastický. Je složen ze čtyř pásů mezi nimiž jsou mezery, v kterých se pohybují řetězové dráhy. Celková šíře těchto pásů i s mezerami je 1,2 m.

Horní větev pásu je opět podepřena překližkou, která je upevněna na hlavním nosníku stejně jako u prvního dopravníku. Jsou v ní ale výřezy v místech řetězových drah. Na konci linky, kde jsou již pásy lepenky dopravovány pouze palci, je lepenka posouvána po dalším dílu překližky opět s výřezy pro řetězové dráhy.

Na držácích ložisek hřídelů řetězových kol je pomocí šroubů připevněn rám, na kterém je pod jednou ze spodních větví řetězových drah připevněna lišta pro pohyblivé upevnění mikrosplínače. K funkci tohoto mikrosplínače více v dalším textu.

Část nosné konstrukce druhého dopravníku je opět řešena svařováním, jiná jako rozebíratelné spoje.

5. Funkce linky

Obaluhá nakládá archy lepenky do první řezačky podél lišty, která má svoji stálou neměnnou polohu na nakládacím stole řezačky. Tím je zaručeno, že vzdálenost rozřezaného archu ležícího na prvním stojícím dopravníku, je od konce prvního dopravníku resp. začátku druhého dopravníku stejná. Druhý dopravník se dá do pohybu, jeho rychlost je větší než rychlost prvního doprav-

níku. Tato rychlost musí být tak velká, aby mezi dva palce řetězového dopravníku padl vždy jeden pás lepenky. Proto při určení rychlosti druhého dopravníku vycházíme ze vztahu:

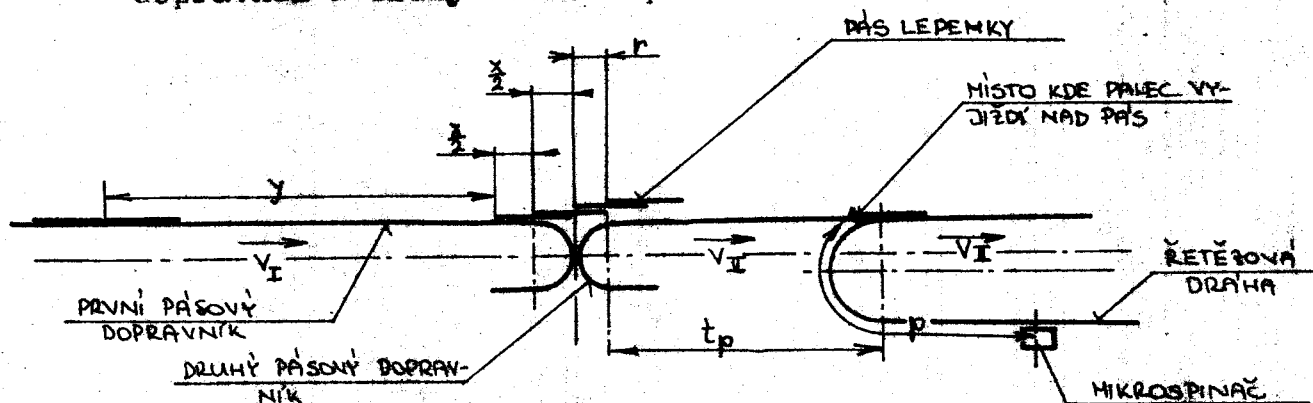
$$v_{II} = \frac{t_p \cdot v_I}{x} \quad [\text{m/s}] \quad (5.1.)$$

kde značí:

- t_p - rosteč palců [m]
- v_I - rychlost prvního dopravníku [m/s]
- v_{II} - rychlost druhého dopravníku [m/s]
- x - šířka pásu lepenky [m]

Pásová i řetězová dráha druhého dopravníku se pohybují stejnou rychlostí (v_{II}), což je dáno stejným průměrem hnacího bubnu a roztečným průměrem řetězek. První dopravník je spuštěn až když palec stiskne mikrospínač, který je v určité poloze, jenž zaručuje, že palec řetězových dráh zapadne do mezer vzniklých mezi pásy lepenky při přechodu z jednoho dopravníku na druhý.

Polohu mikrospínače určíme ze závislosti dráhy uražené pásem lepenky, před tím než celý pás najede na druhý dopravník a dráhy uražené palcem.



$$t_1 = \frac{x}{v_I} + \frac{x}{2v_I} + \frac{x}{2v_{II}} + \frac{r}{v_{II}} \quad [\text{s}] \quad (5.2.)$$

kde značí:

- r - poloměr zaoblení pásu [m] - lepenka jede rychlostí v_{II} [m/s]

- t_1 - čas za který se celý pás lepenky dostane na druhý dopravník [s]

v_I - rychlost prvního dopravníku [m/s]

v_{II} - rychlost druhého dopravníku [m/s]

x - šíře pásu lepenky [m]

y - vzdálenost pásu lepenky po dopadu na pás od stykové roviny dopravníků. Tato vzdálenost, kterou volím 0,23 m, bude zajištěna polohou dorazové lišty na nakládacím stole první řezačky.

Určení polohy mikrospínače:

$$p = v_{II} \cdot t_2 \quad [m/s] \quad t_2 = t_1 \quad (5.3.)$$

kde značí:

p - poloha mikrospínače [m]

$t_2 = t_1$ [m/s]

v_{II} - rychlost druhého dopravníku (pásu i řetězu) [m/s]

Mikrospínač je připevněn na vodící liště, takže jeho poloha se dá se změnou šíře pásu lepenky měnit. Jeho poloha na této liště je zajištěna šrouby.

Protože se dráha tvořená pásem a dráha řetězová částečně překrývají, je pás lepenky zpočátku unášen dopravním pásem. Jakmile opustí dopravní pás je dále tlačěn palci po překližce. Zadní hrana pásu lepenky se srovná opřením o palce (dorazy palců jsou přestavitelné pomocí šroubů), čímž je zaručena kolmost řezu ve druhé řezačce. Palec vtlačí lepenku mezi podávací válečky druhé řezačky, ta ji prořízne a vyhodí na odkládací stůl.

5.1. Odstranění odpadu

Při prvním proříznutí archu na první řezačce dojde k odříznutí dvou úzkých pásků lepenky po stranách archu. Tyto pásy, které jsou odpadem, se nesmějí dostat na dopravník. K jejich odstranění se používá dvou naváděcích lišt, které jsou na řezačce mezi nožovými hřídeli a vyváděcími válečky. Dvě krajní lišty se vyhnou směrem pod dopravník. Tím se docílí, že pásy odpadu, které na ně narazí, budou odváděny do prostoru pod dopravník do odpadové bedny. Lišty jsou umístěny posuvně na tyči, aby bylo

možno měnit jejich polohu při změně rozměru archu.

Odpad, který vznikne při druhém řezu na druhé řezačce není třeba odstraňovat.

6. Konstrukční řešení

6.1. Volba pásu

Vzhledem k tomu, že největší délka archu lepenky je 1,18 m volím šířku dopravního pásu 1,2 m. Z hlediska návaznosti dopravníků musí být poloměr ohybu pásu přes válečky co nejmenší. Nároky na pevnost pásu vzhledem k malé hmotnosti dopravovaného zboží nejsou velké. Pás prvního dopravníku musí být celistvý, aby nedocházelo k zahraňování pásu lepenky o hrany jednotlivých dílů pásu při dopadu lepenky z první řezačky na pás. Z dostupného sortimentu dopravních pásů nespĺňuje žádný tyto požadavky. Proto jsem se po konzultaci na katedře textilních materiálů VŠST Liberec rozhodl pro pás vyrobený z textilních tkanin, např. válečkové sukno, válečkové sukno jemné, podložkové sukno atd. Tyto materiály odpovídají pevnostně a vyrábějí se v požadovaném rozměrovém sortimentu.

Rozměry pásů:

a) dopravní pás prvního dopravníku

šířka: 1,2 m

délka: 3,8 m

b) dopravní pásy druhého dopravníku

pás druhého dopravníku je dělený a tvoří ho čtyři pruhy o rozměrech:

	<u>šířka</u>	<u>délka</u>
1. pruh	0,132 m	2,23 m
2. pruh	0,415 m	2,23 m
3. pruh	0,365 m	2,23 m
4. pruh	0,182 m	2,23 m

6.2. Výpočet výkonu elektromotoru

Jelikož je patrné, že k pohonu prvního dopravníku je potřebný menší výkon, než k pohonu druhého dopravníku, počítám pouze potřebný výkon elektromotoru druhého dopravníku.

Tento dopravník se skládá ze dvou částí:

- a) část pásového dopravníku,
- b) část řetězového dopravníku,

jenž jsou poháněné společnou hnací jednotkou.

6.2.1. Výpočet potřebného výkonu k pohonu pásu

Zatížení pásu od dopravovaného materiálu:

váha jednoho archu lepenky je asi $q \approx 2 \text{ kg}$

veškerý průmět délky pásu: $L_v \approx 0,99 \text{ m}$

Celkový odpor proti pohybu pásu:

Způsob výpočtu podle ČSN 26 3102

$$F = \sum F_n \text{ [N]} \quad (6.1.)$$

kde $n = 1$ až 7 , přitom značí:

F_1 - odpory válečků

F_2 - odpor tření čepů bubnu

F_3 - odpor shazovače

F_4 - odpor tření bočního ochranného vedení

F_5 - odpor čističů

F_6 - sílu pro urychlení materiálu na pásu a odpor tření vněsypce

F_7 - sílu k zvedání materiálu do výšky při pásech pracujících ve sklonu.

Velikost jednotlivých odporů

F_1 - odpor válečků

$$F_1 = \mu \cdot (L_v \cdot q_1 + 2 L_v \cdot q_2 + \Sigma q_3) \cdot g \text{ [N]} \quad (6.2.)$$

kde značí:

- koeficient valivého odporu v ložisech válečků
(při valivém uložení $\mu = 0,04$ až $0,06$)

- q_1 - váhu dopravovaného materiálu připadajícího na 1 m délky pásu ($q_1 = 2,02 \text{ kg/m}$)
 q_2 - váhu běžného metru pásu ($q_2 = 0,5 \text{ kg/m}$)
 q_3 - váhu rotujících částí jednoho válečku
 L_v - vodorovný průmět dopravní délky ($L_v = 0,99 \text{ m}$)
 Z - počet válečků ($Z = 4$)

Dílčí výpočet:

$$q_3 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot L_v \cdot \gamma = \frac{\pi}{4} (0,03^2 - 0,022^2) \cdot 1,21 \cdot 7\,800 = \underline{3,09 \text{ kg}}$$

Dosazením do (6.2.) dostaneme:

$$F_1 = 0,05 \cdot (0,99 \cdot 2,02 + 2 \cdot 0,99 \cdot 0,5 + 4 \cdot 3,09) \cdot 9,81 = \underline{7,6 \text{ N}}$$

F_2 - třecí odpor čepu bubnu

$$\text{Pro valivé uložení } F_2 = 0,007 \cdot Z \cdot g \text{ [N]} \quad (6.3.)$$

Pro Z uvádí norma složitý výraz. Jelikož je F_2 vzhledem k F_1 velmi malá, často zanedbatelná, lze ji vylít.

$$\text{Volím } F_2 = \underline{2 \text{ N}}$$

Odpor F_3, F_4, F_5, F_6, F_7 se u dopravníku nevyskytují.

Celkový odpor F - dosazením do (6.1.)

$$F = F_1 + F_2 = 7,6 + 2 = \underline{9,6 \text{ N}}$$

Z takto vypočítaného celkového odporu určíme výkon na hřídeli hnacího bubnu potřebný k pohonu pásu.

$$P_h = F \cdot v \text{ [W]} \quad (6.4.)$$

v - největší obvodová rychlost bubnu ($v = 0,92 \text{ m/s}$)

$$P_h = 9,6 \cdot 0,92 = \underline{8,84 \text{ W}}$$

6.2.2. Výpočet výkonu potřebného k pohonu řetězového dopravníku

Vzhledem k tomu, že síla potřebná k vtlačení lepenky palci mezi podávací válečky druhé řezačky je malá, volím sílu řetězu (síla na vtlačení + odpory):

$$F = \underline{30 \text{ N}}$$

Dotazením do (6.4.) určíme potřebný výkon na hřídeli hnacího bubnu k pohonu řetězového dopravníku.

$$P_h' = F \cdot v = 30 \cdot 0,92 = \underline{27,6 \text{ W}}$$

Výkon hnacího elektromotoru

$$P = k \cdot \left(\frac{P_h}{\eta_1} + \frac{P_h'}{\eta_1 \eta_2} \right) \quad [\text{W}] \quad (6.5.)$$

kde značí:

k - součinitel bezpečnosti ($k = 1,1 - 1,5$)

η_1 - účinnost prvního převodu ($\eta_1 = 0,9 - 0,96$)

η_2 - účinnost druhého převodu ($\eta_2 = 0,9 - 0,96$)

dosazením do (6.5.) dostaneme:

$$P = 1,4 \left(\frac{8,84}{0,93} + \frac{27,6}{0,93 \cdot 0,93} \right) = \underline{58 \text{ W}}$$

Pro pohon druhého dopravníku volím převodový elektromotor se šnekovou převodovkou řady TS - 03 04 44. Výstupní otáčky tohoto elektromotoru jsou $n = 1,64 \text{ ot/s}$.

Pro pohon prvního dopravníku volím také převodový elektromotor se šnekovou převodovkou řady TS - 03 04 44. Výstupní otáčky tohoto elektromotoru jsou $n = 0,575 \text{ ot/s}$.

6.3. Výpočet rychlostí dopravníků

První dopravník se pohybuje konstantní rychlostí. Náhon bubnu z elektromotoru je obstarán přes klínové řemenice (převod 1:1). Rychlost tohoto dopravníku určíme ze vztahu:

$$v_I = \pi D_b n \quad [\text{m/s}] \quad (6.6.)$$

kde značí:

D_b - průměr bubnu ($D_b = 0,14 \text{ m}$)

n - otáčky bubnu ($n = 0,57 \text{ ot/s}$)

v_I - rychlost prvního dopravníku

Dosažením do (6.6.) dostaneme:

$$v_I = \pi \cdot 0,14 \cdot 0,57 = \underline{0,25 \text{ m/s}}$$

Rychlost druhého dopravníku je závislá na rozměrech zpracovávaného pásu lepenky. Její velikost určíme ze vztahu (5.1.):

$$v_{II} = \frac{t_p \cdot v_I}{x} \text{ [m/s]}$$

do kterého dosadíme:

$$t_p = 0,381 \text{ m}$$

$$v_I = 0,25 \text{ m/s}$$

$$x = \text{jednotlivým šířkám pásu lepenky [m]}$$

Rychlosti druhého dopravníku a otáčky hnacího bubnu, příslušející jednotlivým rozměrům celkového sortimentu zpracovávaných přířezů lepenky jsou uvedeny v tabulce čís. 1.

Tomuto požadovanému rozsahu změny rychlosti vyhovuje řemenový variátor typu VUMA - KR s řemenicemi KR 1 - 1 a KR 2 - 1. Variátor musí být blokován pro oblast otáček bubnu nižších než 0,95 ot/s, aby nedošlo k přetížení navržených součástí vlivem zvýšeného namáhání.

Výrobce variátoru: STS Nové Město nad Váhem.

TABULKA OTÁČEK HNACÍCH BUNŮ A RYCHLOSTÍ DOPRAVNÍKŮ

TAB.Č.1

FORMAT [mm]		OT. HNACÍHO BUENU 1 [ot/s]	RYCHLOST DOP. 1 [m/s]	OT. HNACÍHO BUENU 2 [ot/s]	RYCHLOST DOP. 2 [m/s]
A6	105	0,57	0,25	3,2	0,92
	148			2,3	0,65
M16	120			2,8	0,8
	160			2,1	0,6
B6	125			2,7	0,77
	176			1,9	0,55
R8	130			2,6	0,74
	210			1,6	0,46
A5	148			2,3	0,65
	210			1,6	0,46
M8	160			2,1	0,6
	240			1,4	0,4
B5	176			1,9	0,55
	250			1,3	0,39
A4	210			1,6	0,46
	297			1,1	0,32
B4	250			1,3	0,39
	353			0,95	0,27

6.4. Návrh a kontrola klínových řemenů

6.4.1. Klínový řemen pro řemenice

Kontrolu provádíme pro klínový řemen druhého dopravníku.

Maximální krouticí moment na hřídeli:

$$M_k = \frac{P}{2\pi n} = \frac{58}{2\pi \cdot 0,95} = \underline{\underline{9,7 \text{ N m}}}$$

Volím řemen 13 x 900 ČSN 02 3120

Minimální výpočtový průměr řemenice $D_p = 0,116 \text{ m}$.

Obvodová rychlost řemene:

$$v = \pi \cdot D_p \cdot n = \pi \cdot 0,116 \cdot 0,95 = 0,34 \text{ m/s}$$

Přenesený výkon

(tabulkové údaje pro kontrolu řemene jsou udávány v TS jednotkách, proto používám k dalšímu výpočtu tyto jednotky).

$$P = P_{kw} \cdot 1,36 = 0,058 \cdot 1,36 = \underline{\underline{0,0789 \text{ k}}}$$

Úhel opásání je $\alpha = 180^\circ$

Poznámka:

Tabulkové údaje pro kontrolu výkonu P_{180} přenášeného jedním řemenem při úhlu opásání $\alpha = 180^\circ$ jsou uváděny až od obvodové rychlosti $v = 2 \text{ m/s}$. Do obvodové rychlosti $v = 4 \text{ m/s}$ je přírůstek přenášeného výkonu lineární. Teprve od 4 m/s klesá vlivem odstředivé síly. Protože nejmenší obvodová rychlost navrhovaného řemene je daleko pod hranicí 2 m/s ($v = 0,34 \text{ m/s}$), využil jsem lineární závislosti ke grafické kontrole vhodnosti použití navrhovaného řemene. Grafické řešení je znázorněno v příloze čís. 3 a 4. Z grafů je zřejmé, že řemen 13 vyhovuje pro přenášený výkon.

6.4.2. Pevnostní kontrola řemene

Přenášený krouticí moment - $M_k = 97 \text{ kpm}$

Průměr řemenice $D_p = 116 \text{ mm}$

Síla přenášená řemenem:

$$F_F = \frac{M_k}{R_p} = \frac{97}{5,8} = \underline{\underline{17,07 \text{ kp}}}$$

Navržený řemen musí tedy přenést sílu

$$F \geq F_F \quad (6.6.)$$

Kontrolu provedeme z tabulkových hodnot přenášeného výkonu P_{180} při obvodové rychlosti $v = 2 \text{ m/s}$.

Devolenou sílu v řemenu zjistíme ze vztahu:

$$P = \frac{F \cdot v}{75} [\text{k}] \quad (6.7.)$$

Řemen 13: při $v = 2 \text{ m/s}$ přenesl výkon $P_{180} = 0,49 \text{ k}$.

$$\text{Ze vztahu (6.7.): } F = \frac{P \cdot 75}{v} = \frac{0,49 \cdot 75}{2} = \underline{\underline{18,4 \text{ kp}}}$$

Je zřejmé, že je splněna podmínka (6.6.).

Řemen řemenového převodu prvního dopravníku bude méně namáhán, proto volím pro tento převod řemen 13x 800 ČSN 02 3110.

Osová vzdálenost řemenic:

a) pro řemen 13 x 800 prvního dopravníku

$$\text{Průměr řemenice } D_p = 0,116 \text{ m}$$

$$\text{Obvod řemenice: } O = \pi \cdot D_p = \pi \cdot 0,116 = 0,364 \text{ m}$$

$$a = \frac{L_F - O}{2} = \frac{0,8 - 0,364}{2} = \underline{\underline{0,2178 \text{ m}}}$$

b) pro řemen 13 x 900 druhého dopravníku

$$\text{Průměr řemenice } D_p = 0,116 \text{ m}$$

$$\text{Obvod řemenice } O = 0,364 \text{ m}$$

$$a = \frac{L_F - O}{2} = \frac{0,9 - 0,364}{2} = \underline{\underline{0,2678 \text{ m}}}$$

6.4.3. Klínový řemen pro variátor

Variátoru VUMA - KR, který se skládá z řemenic KR 1-1 a KR 2-1, přiřazuje norma řemen W 20, přičemž uvedené číslo znamená výpočtovou horní šířku klínového profilu řemene.

Výpočtovou střední šířku řemene volím 710 mm.

Osová vzdálenost řemenic variátoru:

$$\text{Střední obvod řemenice: } O_{st} = \pi \cdot D_{st} = \pi \cdot 0,092 = 0,289 \text{ m}$$

$$a = \frac{L_x - O_{st}}{2} = \frac{0,710 - 0,289}{2} = 0,210 \text{ m}$$

6.5. Pevnostní výpočet bubnu

Pevnostní výpočet a kontrolu provádím pro hmoti bubnu druhého dopravníku, jehož namáhání je nejnepříznivější.

Uspořádání řemenic a bubnu je zřejmé z výkresu sestavení. Konstrukční uspořádání bubnu znázorňuje výkres číslo 2.BP 84 - 01.01.

6.5.1. Zatížení od klínové řemenice

1. od váhy řemenice - materiál hliník

$$G = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) L_x \cdot \gamma \quad [N] \quad (6.8.)$$

kde značí:

D_p - střední průměr řemenice ($D_p = 0,116 \text{ m}$)

d - průměr hřídele ($d = 0,016 \text{ m}$)

L_x - šířka řemenice ($L_x = 0,021 \text{ m}$)

γ - měrná váha hliníku ($\gamma = 2700 \text{ kg/m}^3$)

dosazením do (6.8.) dostaneme:

$$G = \frac{\pi}{4} (0,116^2 - 0,016^2) \cdot 0,021 \cdot 2700 = 0,59 \text{ kg}$$

Síla od hmoty řemenice

$$F_G = G \cdot 9,81 = 0,59 \cdot 9,81 = 5,78 \text{ N}$$

2. Zatížení od tahu v řemenech

$$M_k = 9,7 \text{ N m}$$

Obvodová síla: $F = 170,7 \text{ N}$

Obvodová rychlost řemene: $v = 0,34 \text{ m/s}$

Koeficient tření pro klínový řemen:

$$f_k = 3,4 \cdot f \quad (6.9.)$$

kde značí:

$$f = f_0 + 0,012 \cdot v \quad (6.10.)$$

kde pro pryž $f_0 = 0,35$

dosazením do (6.10.) dostaneme:

$$f = 0,35 + 0,012 \cdot 0,34 = \underline{0,354}$$

dosazením do (6.9.) dostaneme:

$$f_k = 3,4 \cdot 0,354 = \underline{1,204}$$

Úhly opásání řemenic:

Převod řemenic 1:1 $\Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = 180^\circ = \alpha$

$$\alpha = \frac{\pi \cdot \alpha^\circ}{180} = \frac{\pi \cdot 180}{180} = \underline{3,14 \text{ rad}}$$

Velikost tahů ve větvích řemene:

Výpočet podle vztahů:

$$m = e^{\alpha f_k} \quad (6.11.)$$

$$F = S_1 - S_2 \quad (6.12.)$$

$$S_1 = F \cdot \frac{m}{m - 1} \quad (6.13.)$$

dosazením do (6.11.) dostaneme:

$$m = e^{3,14 \cdot 1,204} = \underline{43,92}$$

dosazením do (6.13.) dostaneme:

$$S_1 = 170,7 \cdot \frac{43,92}{43,92 - 1} = \underline{174,7 \text{ N}}$$

dosazením do (6.12.) dostaneme:

$$S_2 = S_1 - F = 174,7 - 170,7 = \underline{4 \text{ N}}$$

Výslednice tahů:

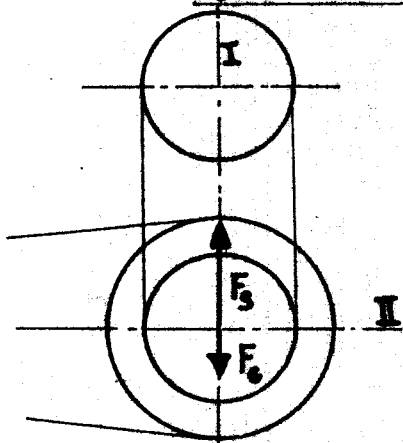
$$F_s = S_1 + S_2 \quad (6.14.)$$

dosažením do (6.14.) dostaneme:

$$F_s = 174,7 + 4 = \underline{178,7 \text{ N}}$$

Výsledná síla F_s je síla, která namáhá hřídel na ohyb a způsobuje ztráty třením v ložiscích.

Výsledné zatížené hřídele od klínové řemenice



$$F_s = 178,7 \text{ N}$$

$$F_G = 5,78 \text{ N}$$

$$F_1 = F_s - F_G = 178,7 - 5,78 = \underline{172,9 \text{ N}}$$

6.5.2. Zatížení od řemenice variátoru

1. od váhy řemenice

Váha řemenice KR 1 - 1 : $G = 3 \text{ kg}$

Síla od hmoty řemenice: $F_G = 3 \cdot 9,81 = \underline{29,4 \text{ N}}$

2. zatížení od tahu v řemenech

$$M_k = 9,7 \text{ N m}$$

Otáček řemenice variátoru KR 1 - 1 $n = 0,95 \text{ ot/s}$
odpovídá průměr řemenice $D = 0,121 \text{ m}$

Obvodová rychlost řemene: $v = \pi \cdot D \cdot n = \pi \cdot 0,121 \cdot 0,95 = \underline{0,362 \text{ m/s}}$

$$\text{Obvodová síla: } F = \frac{M_k}{R} = \frac{9,7}{0,0355} = \underline{160,4 \text{ N}}$$

~~Koeficient~~ Koeficient tření pro klínový řemen:

další postup výpočtu je stejný jako u předešlého výpočtu klínového řemene.

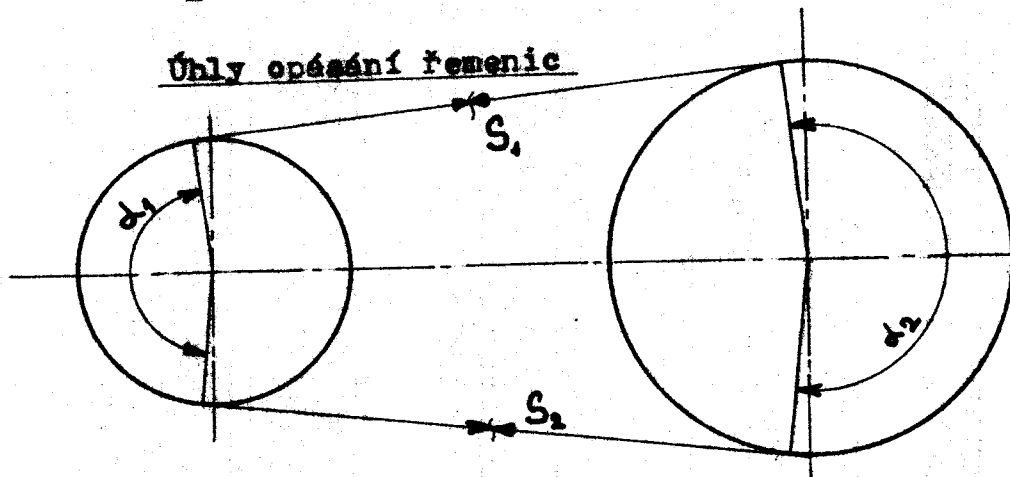
dosazením do (6.10.) dostaneme:

$$f = 0,35 + 0,012 \cdot 0,362 = \underline{0,354}$$

dosazením do (6.9.) dostaneme:

$$f_k = 3,4 \cdot 0,354 = \underline{1,204}$$

Úhly opásání řemenic



Osová vzdálenost $a = 0,21$ m

Průměr řemenic $D_1 = 0,07$ m; $D_2 = 0,121$ m

$$\alpha_1 = 166^\circ; \alpha_2 = 194^\circ$$

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_1 \cdot \pi}{180} = \frac{166 \cdot \pi}{180} = \underline{2,89 \text{ rad}}$$

Velikost tahů ve větvích :

dosazením do (6.11.) dostaneme:

$$n = e^{2,89} : 1,204 = \underline{32,44}$$

dosazením do (6.13.) dostaneme:

$$S_1 = 160,4 \cdot \frac{32,44}{31,44} = \underline{165,5 \text{ N}}$$

dosazením do (6.12.) dostaneme:

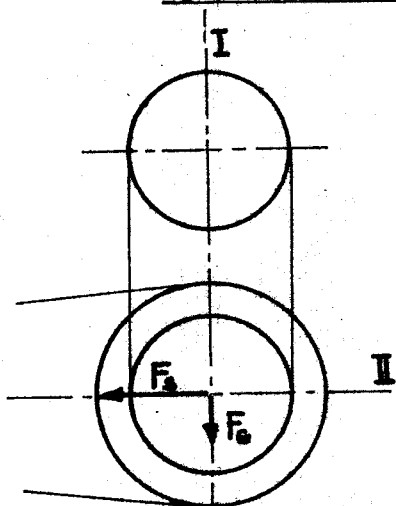
$$S_2 = 165,5 - 160,4 = \underline{5,1 \text{ N}}$$

Výslednice tahů

dosazením do (6.14.) dostaneme:

$$F_s = 165,5 + 5,1 = \underline{170,6 \text{ N}}$$

Výslednice zatížení hřídele od řemenice variátoru



$$F_S = 170,6 \text{ N}$$

$$F_G = 29,4 \text{ N}$$

$$F_2 = F_S^2 + F_G^2 =$$

$$= 170,6^2 + 29,4^2 = \underline{173,1 \text{ N}}$$

Vzhledem ke geometrickému součtu zatížení uvažují zatížení pouze v rovině II od síly F_S .

6.5.3. Zatížení bubnu

Beru v úvahu vliv nejméně příznivého stupně náhonu, t.j. při otáčkách $n = 0,95 \text{ m/s}$.

Maximální krouticí moment: $M_k = 9,7 \text{ N m}$

Otáčky bubnu: $n = 0,95 \text{ m/s}$

Průměr bubnu: $D = 0,0914 \text{ m}$

Šíře pásu: $l = 1,2 \text{ m}$

Obvodová rychlost: $v = \pi D n = \pi \cdot 0,0914 \cdot 0,95 = \underline{0,27 \text{ m/s}}$

Úhel opásání: $= 180^\circ = 3,14 \text{ rad}$

Obvodová síla: $F = \frac{M_k}{R} = \frac{9,7}{0,0457} = \underline{212,3 \text{ N}}$

Součinitel tření - podle (6.10.):

$$f = f_0 + 0,012 \cdot v$$

f_0 - pro textilní pás $f_0 = 0,25$

$$f = 0,25 + 0,012 \cdot 0,27 = \underline{0,253}$$

Další postup výpočtu je obdobný jako u předešlého výpočtu klínového řemene.

Dosazením do (6.11.) dostaneme:

$$m = 3,14 \cdot 0,253 = \underline{2,213}$$

dosazením do (6.13.) dostaneme:

$$S_1 = 212,3 \cdot \frac{2,213}{1,213} = \underline{387,32 \text{ N}}$$

dosazením do (6.12.) dostaneme:

$$S_2 = 387,32 - 212,3 = \underline{175,02 \text{ N}}$$

Výslednice tahu

dosazením do (6.14.) dostaneme:

$$F_s = 387,32 + 175,02 = \underline{562,34 \text{ N}}$$

Spojité obtížení bubnu:

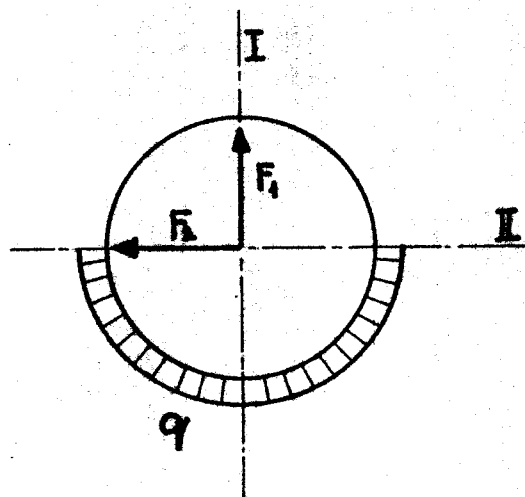
$$q = \frac{F}{L} = \frac{562,34}{1,2} = \underline{468,6 \text{ N/m}}$$

6.5.4. Reakce v uložení a ohybové momenty

Poznámka:

Vzhledem ke svaření bubnu s čepy, lze uvažovat buben jako jednolitý tuhý celek s proměnným modulem průřezu.

Schema zatížení bubnu



F_1 - síla působící na čep bubnu v rovině I

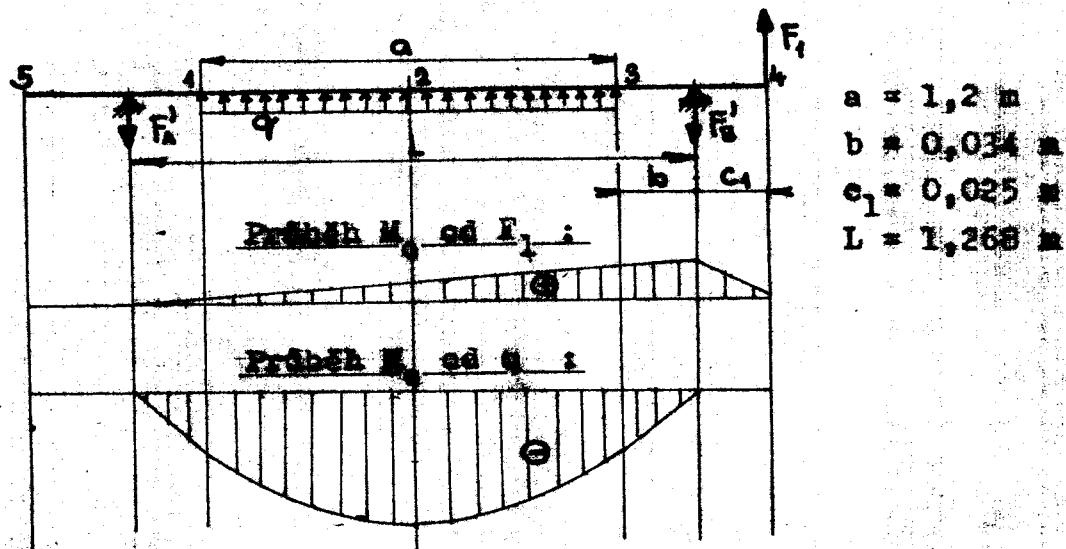
F_2 - síla působící na čep bubnu v rovině II

q - spojité obtížení působící na čep bubnu v rovině II

1. Zatížení v rovině I

Zatěžujícími silami je spojitě obložení
 $q = 468,6 \text{ N/m}$ a síla $F_1 = 172,9 \text{ N}$.

Schema zatížení a průběh chybových momentů



Bod 1 a 3 - přechod bubnu do čepu

Bod 2 - střed bubnu

Bod 4 a 5 - působí síly od řemenice

Výpočet reakcí:

$$F'_A = \frac{q \cdot a \cdot \frac{L}{2} - F_1 \cdot c_1}{L} = \frac{468,6 \cdot 1,2 \cdot 0,634 - 172,9 \cdot 0,025}{1,268} = 277,8 \text{ N}$$

$$F'_B = q \cdot a + F_1 - F'_A = 468,6 \cdot 1,2 + 172,9 - 277,8 = 427,4 \text{ N}$$

Velikost chybových momentů:

$$M'_{02} = M'_{02} = F'_A \cdot \frac{L}{2} - q \cdot \frac{a^2}{8} = 277,8 \cdot 0,634 - 468,6 \cdot 0,18 = 91,8 \text{ Nm}$$

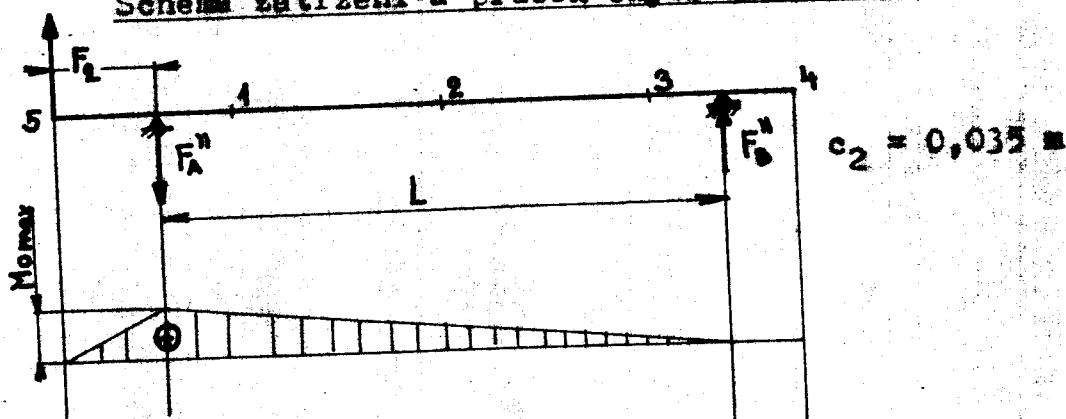
$$M'_{01} = F'_A \cdot b = 277,8 \cdot 0,034 = 9,5 \text{ Nm}$$

$$M'_{o3} = F'_B \cdot b - F_1 (b+c_1) = 457,4 \cdot 0,034 - 0,059 \cdot 172,9 = \underline{\underline{5,4 \text{ N}}}$$

2. Zatížení v rovině II

Zatěžující silou je síla $F_2 = 173,1 \text{ N}$

Schema zatížení a průběh ohybového momentu



Vzdálenosti bodů a působišť sil jsou vyznačeny na obrázku při zatížení v rovině I.

Výpočet reakcí:

$$F_A'' = \frac{F_2 \cdot (L+c_2)}{L} = \frac{173,1 \cdot 1,303}{1,268} = \underline{\underline{177,9 \text{ N}}}$$

$$F_B'' = \frac{F_2 \cdot c_2}{L} = \frac{173,1 \cdot 0,035}{1,268} = \underline{\underline{4,8 \text{ N}}}$$

Velikost ohybových momentů:

$$M''_{o \text{ max}} = M''_{oA} = F_2 \cdot c_2 = 173,1 \cdot 0,035 = \underline{\underline{6,06 \text{ N} \cdot \text{m}}}$$

$$M''_{o1} = F_2 \cdot (b+c_2) - F_A'' \cdot b = 173,1 \cdot 0,069 - 177,9 \cdot 0,034 = \underline{\underline{5,9 \text{ N} \cdot \text{m}}}$$

$$M_{o2}'' = F_2 \left(\frac{L}{2} + c_2 \right) - F_A'' \cdot \frac{L}{2} = 173,1 \cdot 0,669 - 177,9 \cdot 0,634 = \underline{3,02 \text{ N m}}$$

$$M_{o3}'' = F_2 (L - b + c_2) - F_A'' \cdot (L - b) = 173,1 \cdot 1,269 - 177,9 \cdot 1,234 = \underline{0,14 \text{ N m}}$$

Výsledné ohybové momenty:

$$\text{v bodě 1: } M_{o1} = \sqrt{M_{o1}'^2 + M_{o1}''^2} = \sqrt{9,5^2 + 5,9^2} = \underline{11,2 \text{ Nm}}$$

$$\text{v bodě 2: } M_{o2} = \sqrt{M_{o2}'^2 + M_{o2}''^2} = \sqrt{91,8^2 + 3,02^2} = \underline{91,85 \text{ Nm}}$$

$$\text{v bodě 3: } M_{o3} = \sqrt{M_{o3}'^2 + M_{o3}''^2} = \sqrt{5,4^2 + 0,14^2} = \underline{5,4 \text{ Nm}}$$

M_{o1} je větší než M_{o3} - v dalším výpočtu už pouze jen M_{o1} .

Výsledné reakce:

$$F_A = \sqrt{F_A'^2 + F_A''^2} = \sqrt{277,8^2 + 177,9^2} = \underline{329,9 \text{ N}}$$

$$F_B = \sqrt{F_B'^2 + F_B''^2} = \sqrt{457,4^2 + 4,8^2} = \underline{457,4 \text{ N}}$$

6.5.5. Návrh čepů

Volím materiál 11 373.1: $\sigma_{pt} = 370 \text{ MPa}$
 $\tau_{kt} = 220 \text{ MPa}$
 $\tau_{dov k} = 70 \text{ MPa}$
 $\sigma_{dov o} = 120 \text{ MPa}$

1. Z přenášeného M_k

$$M_k = 9,7 \text{ N m}$$

$$W_k = \frac{M_k}{\sigma_{\text{dev k}}} = \frac{9,7}{70 \cdot 10^6} = 1,386 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

tomu odpovídá $d = 8,85 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 10 \text{ mm}$

2. Z ohybových momentů

$$\text{V bodě 1: } M_{e1} = 11,2 \text{ N m}$$

$$W_e = \frac{M_{e1}}{\sigma_{\text{dev o}}} = \frac{11,2}{120 \cdot 10^6} = 0,93 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

tomu odpovídá $d = 0,98 \cdot 10^{-2} \text{ m} \approx 10 \text{ mm}$

Z hlediska konstrukčního uspořádání budou průměry čepů ($d_{\text{min}} = 0,01 \text{ m}$) podle výkresu čísla 2.BP 84 - 01.01.

6.5.6. Kontrola trubky bubnu

Volím materiál 11 416.1:

$$\sigma_{\text{pt}} = 410 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{dev o}} = 140 \text{ MPa}$$

$$\text{Ohybový moment: } M_{\text{omax}} = M_{e2} = 91,85 \text{ Nm}$$

Potřebný modul průřezu:

$$W_e = \frac{M_{e2}}{\sigma_{\text{dev o}}} = \frac{91,85}{140 \cdot 10^6} = 6,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\text{Modul průřezu navržené trubky: } D = 0,0914 \text{ m}$$

$$d = 0,081 \text{ m}$$

$$W_e = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{0,0914^4 - 0,081^4}{0,0914} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

Trubka zcela vyhovuje.

Navržený buben podle uspořádání na výkrese číslo
2.BP 84 - 01.01. pevnostně zcela vyhovuje.

6.6. Kontrola válečků

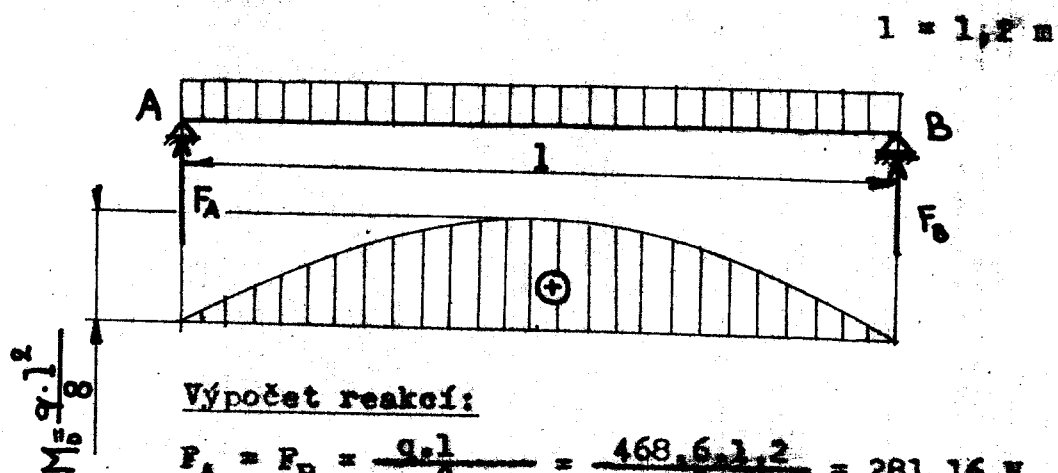
Uspořádání podle výkresu čis. 2.BP 84 - 01.03.

Materiál trubky 11 416.1.

Retující částí je trubka průměru $D = 0,03 \text{ m}$ a
délky $1,21 \text{ m}$.

Váleček je zatížen spojitým obtižením $q = 468,6 \text{ N/m}$.

Schema zatížení a průběhu ohybového momentu



Výpočet reakcí:

$$F_A = F_B = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{468,6 \cdot 1,2}{2} = 281,16 \text{ N}$$

Ohybový moment:

$$M_0 = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{468,6 \cdot 1,2^2}{8} = 84,35 \text{ N m}$$

Potřebný modul průřezu:

$$W_0 = \frac{M_0}{\sigma_{\text{dov } \sigma}} = \frac{84,35}{140 \cdot 10^6} = 6,025 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

Modul průřezu navržené trubky: $D = 0,03 \text{ m}$

$$d = 0,022 \text{ m}$$

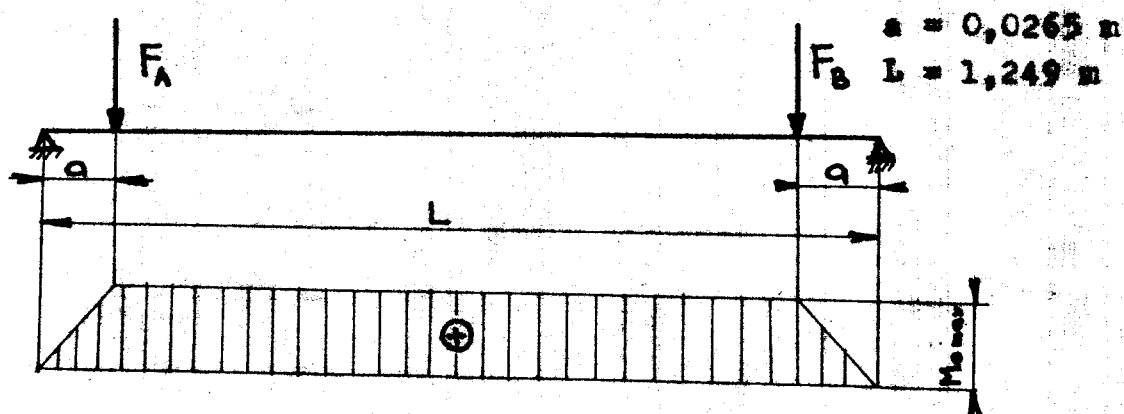
$$W_0 = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{0,03^4 - 0,022^4}{0,03} = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Trubka válečku zcela vyhovuje.

6.6.1. Kontrola hřídele válečku

Hřídel je zatížen staticky od reakcí $F_A = F_B = 281,16 \text{ N}$.

Schema zatížení a průběhu ohybového momentu



Ohybový moment:

$$M_0 = F_A \cdot a = 281,16 \cdot 0,0265 = 7,45 \text{ N m}$$

Volím materiál hřídele 14 150.6: $\sigma_{pt} = 750 \text{ MPa}$
 $\tau_{kt} = 500 \text{ MPa}$
 $\sigma_{dov} = 290 \text{ MPa}$

Potřebný modul průřezu:

$$W_0 = \frac{M_0}{\sigma_{dov}} = \frac{7,45}{290 \cdot 10^6} = 2,57 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$$

tedy odpovídá $d = 6,36 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx 8 \text{ mm}$

Konstrukční uspořádání podle výkresu čis. 2 BP 84 -
01.03. pevnostně vyhovuje.

6.7. Kontrola ložisek

Vzhledem k tomu, že tabulkové údaje i konstanty ve vzorech pro výpočet ložisek jsou uváděny pro jednotky

TS soustavy, používám k tomuto výpočtu jednotek TS.

1. Ložiska bubná a hřídelů s řetězovými koly

Jako maximální zatěžující sílu беру sílu $F = F_B =$
 $= 457,4 \text{ N} = 46,7 \text{ kp}$.

Zatížení je pouze radiální.

Ekvivalentní zatížení ložiska

$$F = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kp}] \quad (6.15.)$$

kde značí:

F - ekvivalentní zatížení ložiska $[\text{kp}]$

F_a - axiální zatížení ložiska ($F_a = 0 \text{ kp}$)

F_r - radiální zatížení ložiska ($F_r = F_B = 46,7 \text{ kp}$)

V - rotační součinitel ($V = 1$)

X - radiální součinitel ($X = 1$)

Y - axiální součinitel ($Y = 0$)

dosazením do (6.15.) dostaneme:

$$F = 1 \cdot 1 \cdot 46,7 + 0 = 46,7 \text{ kp}$$

Potřebná dynamická únosnost:

$$C = F \cdot \sqrt[3]{\frac{L \cdot n}{16666}} \quad [\text{kp}] \quad (6.16.)$$

kde značí:

F - ekvivalentní zatížení ložiska ($F = 46,7 \text{ kp}$)

L - životnost ložiska ($L = 10\,000 \text{ h}$)

n - otáčky ($n = 3,2 \text{ ot/s} = 191,8 \text{ ot/min}$)

dosazením do (6.16.) dostaneme:

$$C = 46,7 \cdot \sqrt[3]{\frac{10\,000 \cdot 191,8}{16\,666}} = 227,2 \text{ kp}$$

Navrhuji ložisko 6004 Z ČSN 02 4633, které vyhovuje
rozměrově a jehož dynamická únosnost je $C = 735 \text{ kp}$.

2. Ložiska válečků

Jako maximální zatěžující sílu beru sílu $F = F_A = 281,15 \text{ N} = 28,7 \text{ kp}$

Další postup výpočtu je obdobný jako u předešlého výpočtu ložisek.

$$X = 1; Y = 0; V = 1,2; F_r = F_A; F_a = 0$$

dosazením do (6.15.) dostaneme:

$$F = 1 \cdot 1,2 \cdot 28,7 + 0 = 34,44 \text{ kp}$$

maximální otáčky válečku:

$$n_{\max} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,92}{\pi \cdot 0,03} = 587,7 \text{ ot/min}$$

dosazením do (6.16.) dostaneme:

$$C = 34,44 \sqrt[3]{\frac{10\,000 \cdot 587,7}{16\,666}} = 234,04 \text{ kp}$$

Navrhnuji ložisko 6000 Z ČSN 02 4633, které vyhovuje rozměrově a jehož dynamická únosnost je $C = 360 \text{ kp}$.

6.8. Výpočet pera

Dovolенý měrný tlak pro neposuvný náboj $p_{\text{dov}} = 120 \text{ MPa}$

Řemenice bubnu druhého dopravníku:

Průměr hřídele: $0,016 \text{ m} = d$

Výška pera: $h = 0,006 \text{ m}$

Přenášený krouticí moment: $M_k = 9,7 \text{ N m}$

Ze vztahu pro velikost měrného tlaku:

$$p_0 = \frac{4 M_k}{h \cdot L \cdot d} = p_{\text{dov}},$$

určíme délku pera:

$$L = \frac{4 M_k}{h \cdot d \cdot p_{\text{dov}}} = \frac{4 \cdot 9,7}{0,006 \cdot 0,016 \cdot 120 \cdot 10^6} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Volím délku pera $L = 0,016 \text{ m} = 16 \text{ mm}$.

Jelikož ostatní pera řemenic a bubnů jsou namáhána méně než pero řemenice bubnu druhého dopravníku, volím jejich rozměry stejné, jako rozměry pera vypočítaného.

7. Elektrická instalace

7.1. Elektromotory

a) Elektromotor prvního dopravníku:

Je to elektromotor řady TS 03 04 44 s jedním šnekovým převodem.

Výkon: $P = 120 \text{ W}$

Převod: $i = 40$

Napětí: $U = 380 \text{ V}$

b) Elektromotor druhého dopravníku:

Je to elektromotor řady TS 03 04 44 s jedním šnekovým převodem.

Výkon: $P = 250 \text{ W}$

Převod: $i = 14$

Napětí: $U = 380 \text{ V}$

Výrobce elektromotorů: národní podnik Východo-slovenské strojírny v Košicích.

7.2. Elektrické ovládání linky

7.2.1. Výpočet polohy mikrospínače

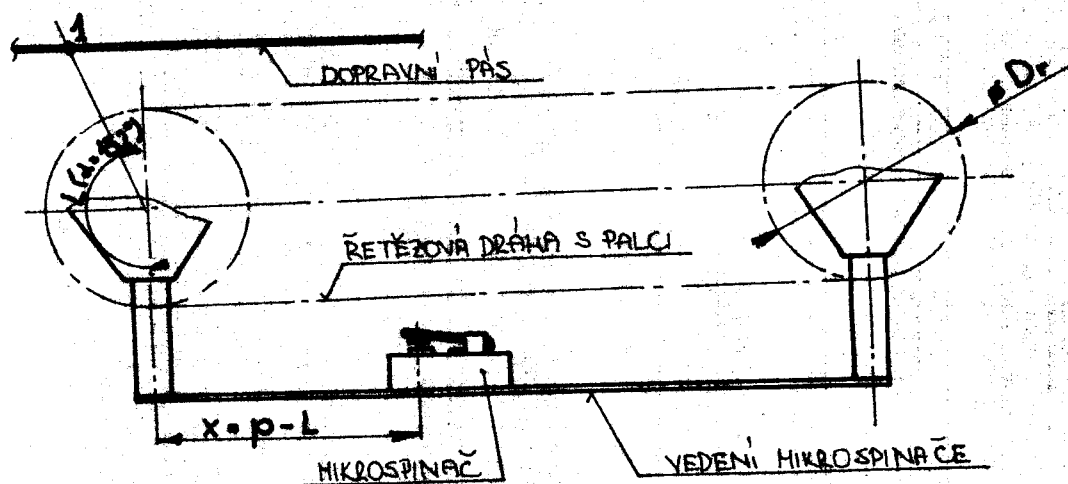
K výpočtu polohy mikrospínače použijí vztahu (5.2.) a (5.3.). Vypočtené hodnoty polohy kontaktu jsou v tabulce 2. Palce, které se pohybují na řetězu mají mezi sebou rozteč $t_p = 0,381 \text{ m}$. Jestliže vzdálenost p vyjde větší nežli osová vzdálenost řetězek ($a = 0,6064 \text{ m}$), odečteme od vzdálenosti p libovolný počet roztečí t_p , čímž se funkce dopravníku nezmění.

POLOHA MIKROSPINAČE - X

TAB.Č.2

FORMAT [mm]		X [mm]
A6	105	211,3
	148	371
M16	120	114,2
	160	48,4
B6	125	87,6
	176	291,6
R8	130	62,8
	210	227,5
A5	148	371
	210	227,5
M8	160	48,4
	240	190,9
B5	176	291,6
	250	181,4
A4	210	227,5
	297	149,5
B4	250	181,4
	353	129,9

Schéma řetězové dráhy s mikrosřináčem



- 1 - místo, ve kterém palec vjíždí nad dopravní pás
 L - délka kruhového oblouku [m]
 p - vypočtená poloha palce [m]
 x - vzdálenost palce od osy řetězového kola [m]

Délka kruhového oblouku určíme ze vztahu:

$$L = \frac{\alpha^\circ \cdot D_r}{360} \cdot \pi \quad (7.1.)$$

kde značí:

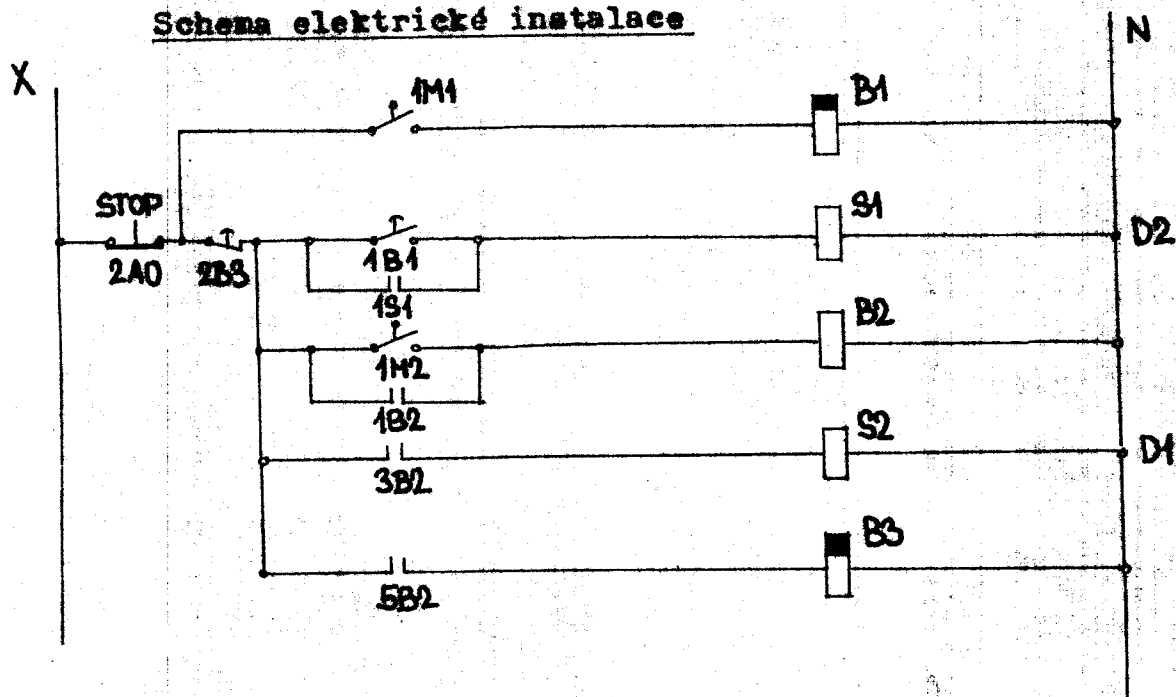
D_r = průměr rezačské kružnice řetězového kola
 ($D_r = 0,0914$ m)

dosazením do (7.1.) dostaneme:

$$L = \frac{\pi \cdot 0,0914}{360} \cdot 152 = 0,1212 \text{ m}$$

7.3. Funkce elektrické instalace

Schema elektrické instalace



Popis funkce:

Jakmile se pás lepenky dostane mezi výstupní dvojici vodících válečků první řezačky, horní váleček, který plní funkci válečku přítlačného, se nadzdvihne. Tento pohyb je převeden na mikrosplinač (1M1-viz schéma), který sepně kontakty časového relé (B1). Toto časové relé po určité době, až když pás lepenky leží na prvním dopravníku sepně kontakt (1B1), čímž přes stykač (S1) zapne motor druhého dopravníku (D2). Tím se uvede do pohybu jak pás druhého dopravníku, tak i řetězové dráhy. Palec jedné z řetězových drah sepně v určité poloze mikrosplinač (1M2), čímž přes kontakty (3B2) relé (B2) a stykač (S2) spustí motor (D1). Současně bylo i sepnuto přes kontakt (5B2) relé (B3). Po určitém čase, který se rovná času zpracování jednoho archu lepenky, relé (B3) rosepne kontakt (2B3), který uvede celou linku do klidu. Celý cyklus se opakuje s opětovným naložením archu. Elektrický obvod je opatřen stop tlačítkem (2A0).

Návrh jednotlivých částí elektrického obvodu

Relé B1, B3 - výrobní označení TM 12

Mikrospínače LM1, LM2, - výrobní označení 96 901

Stykače S1, S2 - výrobní označení typ 380 V0 3e-
-009 15A; cívka na 220 V

Jističe pro stykače - výrobní označení IJV; 2A

Stop tlačítka - výrobní označení D6 ; 0/1; 250 V;
6A

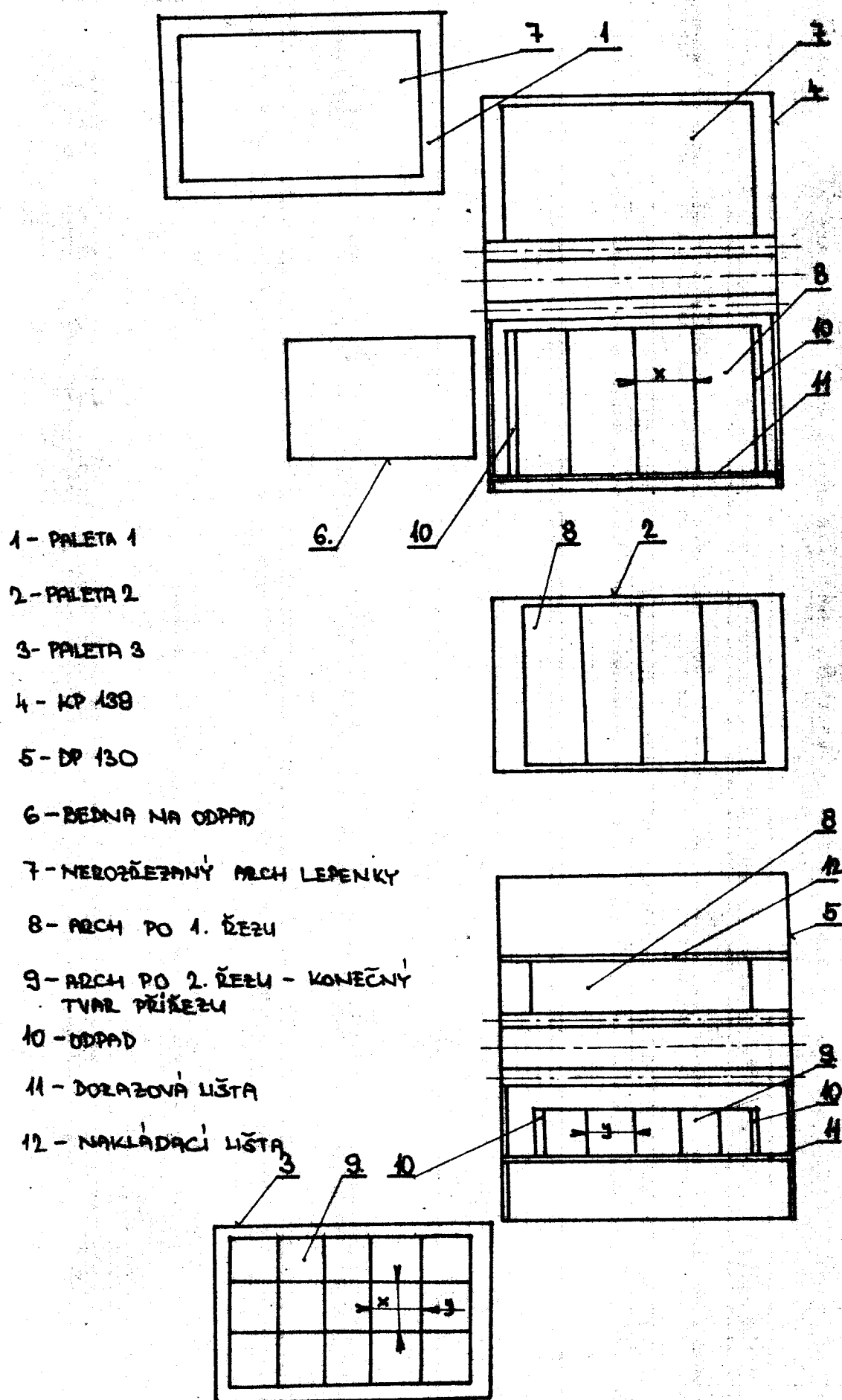
Celkové seřízení linky bude nutné doladit až za
provezu.

8. Zhodnocení

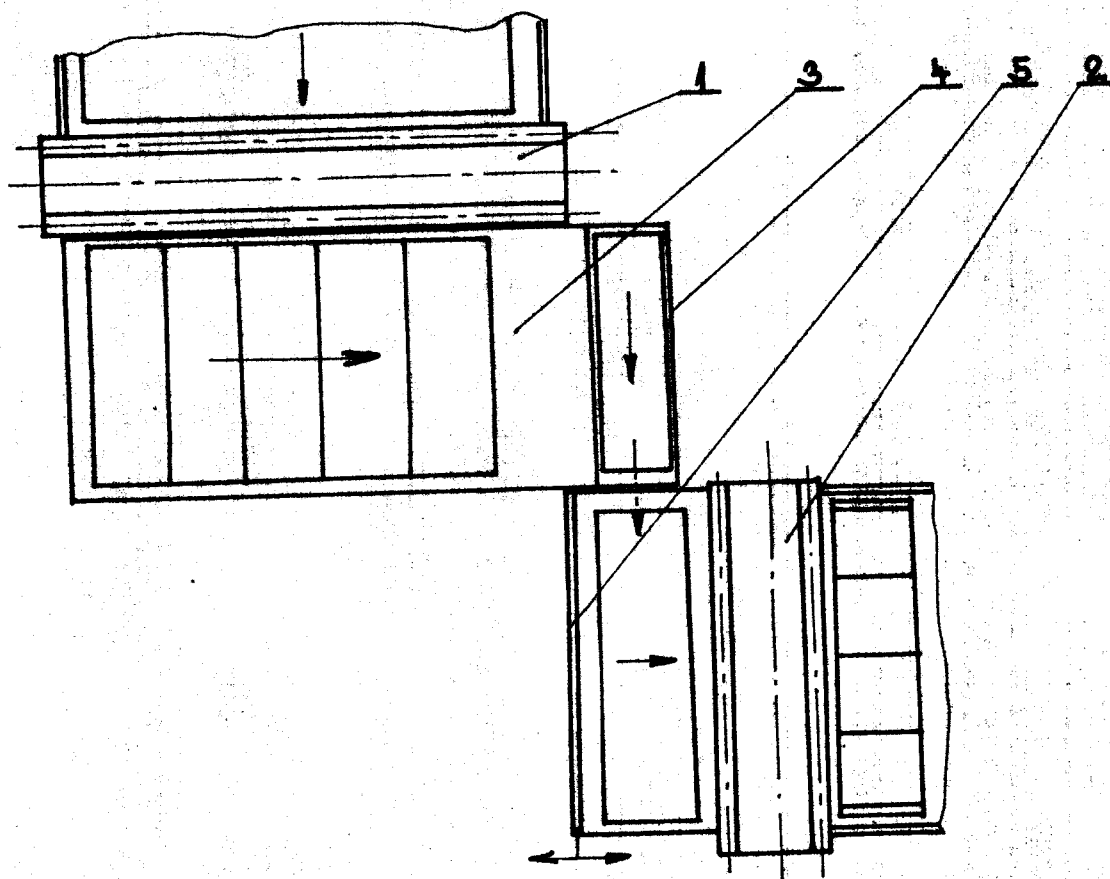
Téma diplomového úkolu skýtalo širokou oblast konstrukčního řešení. Zpočátku diplomové práce jsem byl nerezhodný ve volbě nejvhodnější koncepce. Nakonec jsem zvolil navržené řešení dopravníku. Chtěl jsem, aby byl co nejjednodušší a přitom splňoval požadavky na něj kladené.

Navržené zařízení přináší oproti dřívějšímu způsobu výroby úsporu jedné pracovní síly. Obsluha pouze nakládá archy lepenky do první řezačky. Po nařezání určitého množství přířezů obsluha odhazuje odpad a vystohuje vyrobené přířezy na paletu. -

Kromě úspory jednoho pracovníka a částečného odstranění ruční manipulace s lepenkou, zařízení přináší úsporu času. Tato úspora by se měla promítnout ve zvýšení produktivity práce.

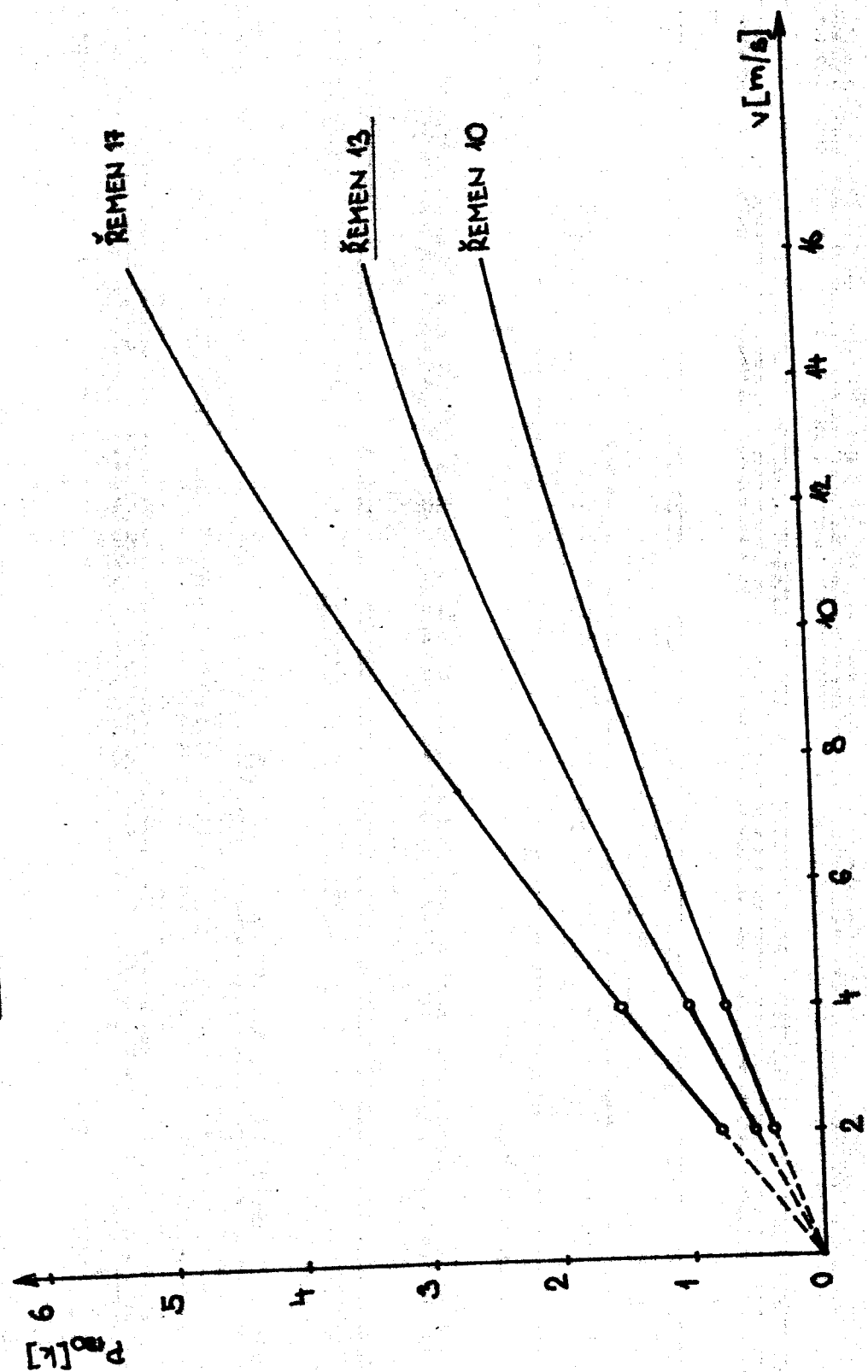
DOSAŽADNÍ STAV ROZMÍSTĚNÍ STROJŮ NA DÍLNĚ

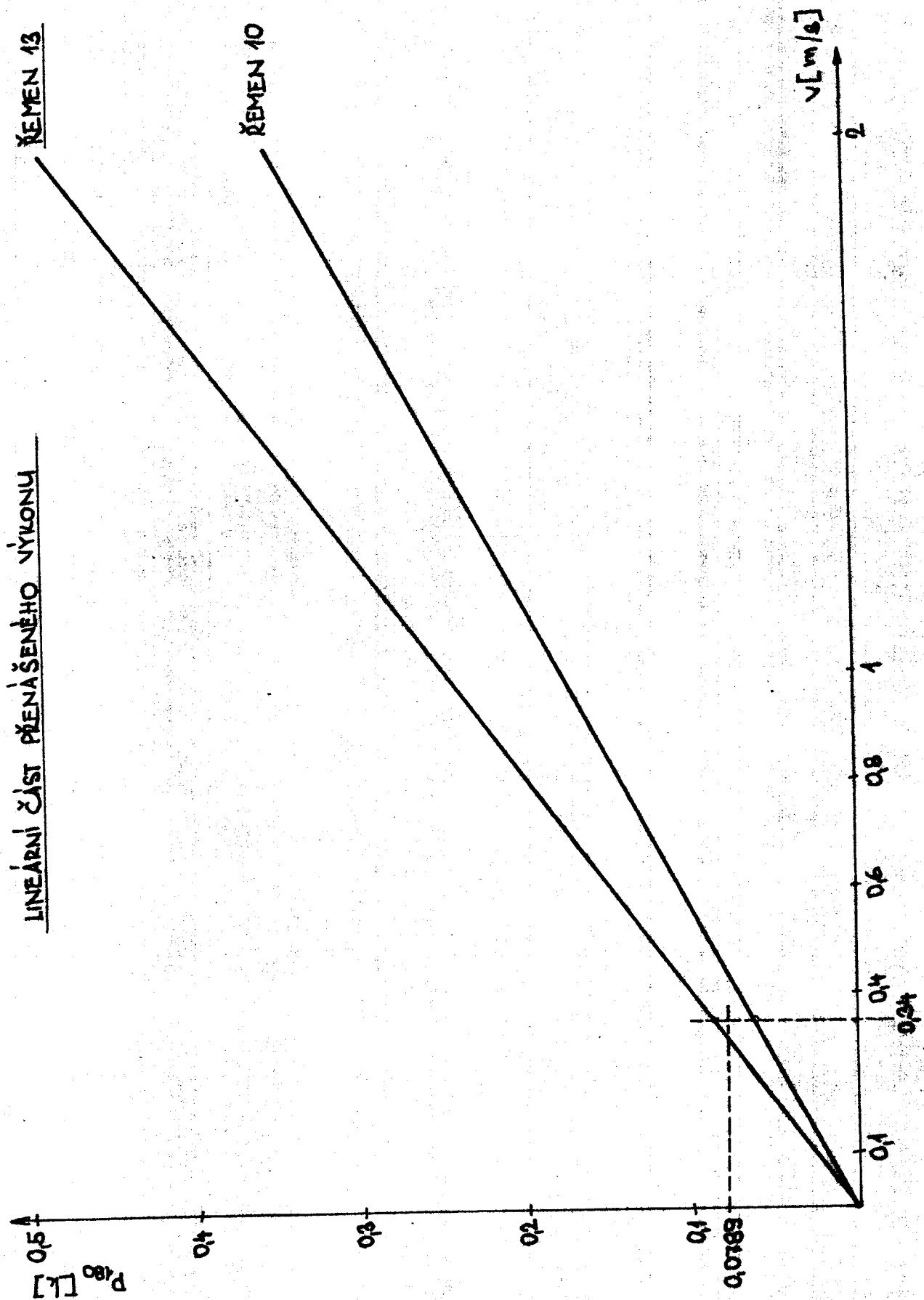
PRVNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ



- 1 - KP 138
- 2 - DP 130
- 3 - DOPRAVNÍK
- 4 - MEZIZÁSOBNÍK
- 5 - NAKLÁDACÍ LŮŽA

PRŮBĚH VÝKONU PŘENÁŠENÉHO KLINOVÝM ŘEMENEM.





9. Seznam příloh

Výkresy:

- 0 BP 84 - 01.00. : Výkres sestavení mezioperačního
dopravníku
- 0 BP 84 - 02.00. : Výkres nosného rámu prvního doprav-
níku
- 0 BP 84 - 03.00. : Výkres nosného rámu druhého doprav-
níku
- 2 BP 84 - 04.00. : Dispoziční výkres linky
- 2 BP 84 - 01.01. : Výkres hnacího bubnu
- 2 BP 84 - 01.02. : Výkres hnacího bubnu
- 2 BP 84 - 01.03. : Výkres válečku
- 4 BP 84 - 01.04. : Výkres palce

Grafy a skici:

- příloha č. 1 : Skica čerčovacího rozmištění stroje
na dílně - list č. 43
- příloha č. 2 : Skica prvního návrhu řešení - list č. 44
- příloha č. 3. : Průběh přenášeného výkonu klínovým ře-
šením - list č. 45
- příloha č. 4 : Lineární část přenášeného výkonu -
list č. 46

10. Seznam použité literatury

1. Holub J. : Dopravní pásy a hnací řemeny
SNTL Praha 1962
2. Dřeňan F. : Transportní zařízení
SNTL Praha 1966
3. Bolek A. : Části strojů - druhy dílů
ČSAV Praha 1963
4. Bartoš J. : Strojnické tabulky
SNTL Praha 1970
5. Vrána B. : Strojnické tabulky
SNTL Praha 1971
6. Katalog převodových elektromotorů řady
TS 030444
7. Katalog Jímkových profilů - NKKO Ostrava - Kunčice
8. Hadimac A. : Technické tkaniny
SNTL Praha 1959
9. Hujer B. : Diplomová práce
VŠET Lábeň 1972

11. Závěr

Závěrem diplomové práce bych chtěl zvláště poděkovat a. ing. R. Drupákoví a s. O. Stejskalovi, zaměstnanci národního podniku Severograf, i všem ostatním za cenné připomínky a rady, které mi umožnili vypracovat tuto diplomní práci.

Prohlášení

Místopřesežně prohlášuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 27. května 1977.

Josef Zouhar

		Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Tab. odp.	C.		
		3	4	5	6	7		
NICE		ČSN 427510	424250				0,9	
1	BUBEN - TRUBKA Ø 95x7-1220	ČSN 425715	11416.1		001		13,4	2-01.
1	BUBEN - TRUBKA Ø 152x10-1220	ČSN 425715	11416.1		001		16,2	
1	BUBEN - TRUBKA Ø 121x7-1220	ČSN 425715	11416.1		001		14,2	2 BP 84-01.02
3	VÁLEČEK - TRUBKA Ø 32x5-1220	ČSN 425715	11416.1		001		3,09	2 BP 84-01.03
4	VÁLEČEK - TRUBKA Ø 32x5-1220	ČSN 425715	11416.1		001		3,09	
6	HEBĚŽKA Ø 100-25	ČSN 426510	113373		001		2,9	
12	PALEČ							4 BP 84-01.04
1	DRŽÁK		10 370		001			
5	DRŽÁK		10 370		001			
5	VÍČKO TYČ 6x80-90	ČSN 426522	11 343		001		0,34	
3	DRŽÁK		10 370		001			
1	DRŽÁK		10 370		001			
1	VÍČKO TYČ 5x70-80	ČSN 426522	11 343		001		0,22	
1	DESKA 5x135x1600	PŘEKLIŽKA						
1	DESKA 5x135x820	PŘEKLIŽKA						
1	DESKA 5x135x250	PŘEKLIŽKA						
2	DRŽÁK TYČ 32x25-30	ČSN 426522	11 343		001			
1	DORAZ PLECH 3x45x1450	ČSN 425301	10370.1		001		0,15	
4	PODLOŽKA PLECH 3x50x50	ČSN 425301	10370.1		001		0,06	
Měřičko	Kreslí HONZEK	JEDOMAN	Cis. aním.					
	Přezkoušel							
	Norm. ref.							
	Výr. projednal	Schválil	C. transp.					
		Dne 13.5.1977						

Počet kusů	Název - rozměr	Peřetovar	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	C. váha	Hr. váha	Číslo
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	ŠROUB M3x6	ČSN 021131						41
15	ŠROUB M4x18	ČSN 021101						42
2	ŠROUB M5x5	ČSN 021185						43
2	ŠROUB M5x15	ČSN 021162						44
2	ŠROUB M8x40	ČSN 021101						45
20	MATICE M6	ČSN 021401						46
8	MATICE M8	ČSN 021401						47
4	MATICE M10	ČSN 021401						48
6	MATICE M10x1,5	ČSN 021403						49
20	PODLOŽKA 6,1	ČSN 021740						50
8	PODLOŽKA 8,2	ČSN 021740						51
2	PODLOŽKA 4,1	ČSN 021740						52
2	PODLOŽKA 3,1	ČSN 021740						53
15	PODLOŽKA 4,1	ČSN 021740						54
6	PODLOŽKA 10,2	ČSN 021740						55
10	PERO 6x6x16	ČSN 022562						56
2	PERO 6x6x28	ČSN 022562						57
17	KROUŽEK 20	ČSN 022930						58
10	KROUŽEK 42	ČSN 022931						59
4	MŮT 3,5x10	ČSN 022301.1						60

Měřítka	Kreslí <u>HONZEK</u>	<u>JEDLIČKA</u>	Čís. sním.	Změna	Datum	Podpis	Index změny	x	
	Přezkoušel								x
	Nazn. ref.								x
	Výř. projednal	Schválil							Č. traneř.
		Dne <u>27.5.1977</u>						x	

VŠST LIB.	Typ	Skupina	Starý výkres	Nový výkres
	Název	DOPRAVNÍK		
0.BP84-01.00.		Počet listů	3	

[illegible]

Počet kusů	Název - rozměr	Podstavec	Mat. kosačiny	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. váha	Hr. váha	Cíle výřezu	Pos.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	DRŽÁK PLECH 3x60x130	ČSN 425310	10 370-1		001		0,19		1
4	LOŽE TYČ 22x8-40	ČSN 426522	11 343		001		0,06		2
2	LOŽE TYČ 20x8-70	ČSN 426522	11 343		001		0,09		3
20	PODPORA TYČ 10x5-55	ČSN 426522	11 343		001		0,02		4
2	OPĚRKA TYČ 14x5-85	ČSN 426522	11 343		001		0,05		5
2	VEDENÍ TYČ 16x3-1300	ČSN 426522	11 343		001		0,49		6
1	DESKA PLECH 5x120x1350	ČSN 425310	10 370		001		6,4		7
1	DESKA PLECH 5x210x1250	ČSN 425310	10 370		001		10,3		8
4	DESKA PLECH 8x80x130	ČSN 425310	10 370		001		0,7		9
4	DRŽÁK TYČ 45x5-90	ČSN 426522	10 343		001		0,16		10
2	RÁM 35x35x2,5-1580	HN 426963	10 370		001		3,1		11
4	NOHA 36x24x2-880	HN 426936	11 321		001		1,5		12
2	ROZPĚRA 120x20x2-1250	HN 426935	11 321		001		1,42		13
4	OKO 30x30x1,5-27	HN 426935	11 321		001		0,04		14
2	PŘÍČNÍK 36x24x2-1340	HN 426936	11 321		001		2,4		15
4	ČEP # 16-75	ČSN 426510	11 343		001				16
8	ČEP # 10-50	ČSN 426510	11 343		001				17
4	MATICE M 16	ČSN 021401							18
8	MATICE M 8	ČSN 021401							19
4	PODLOŽKA 17	ČSN 021702	11						20

Měřiče	Kreslí	HONZEL	Čís. sním.	Změna	Datum	Podpis	Index změny	x
	Přezkoušel							
	Norm. ref.							
	Výr. projednal	Schválil						
		Dne 27.5.1983	Č. transp.					x

VŠST
LIB.

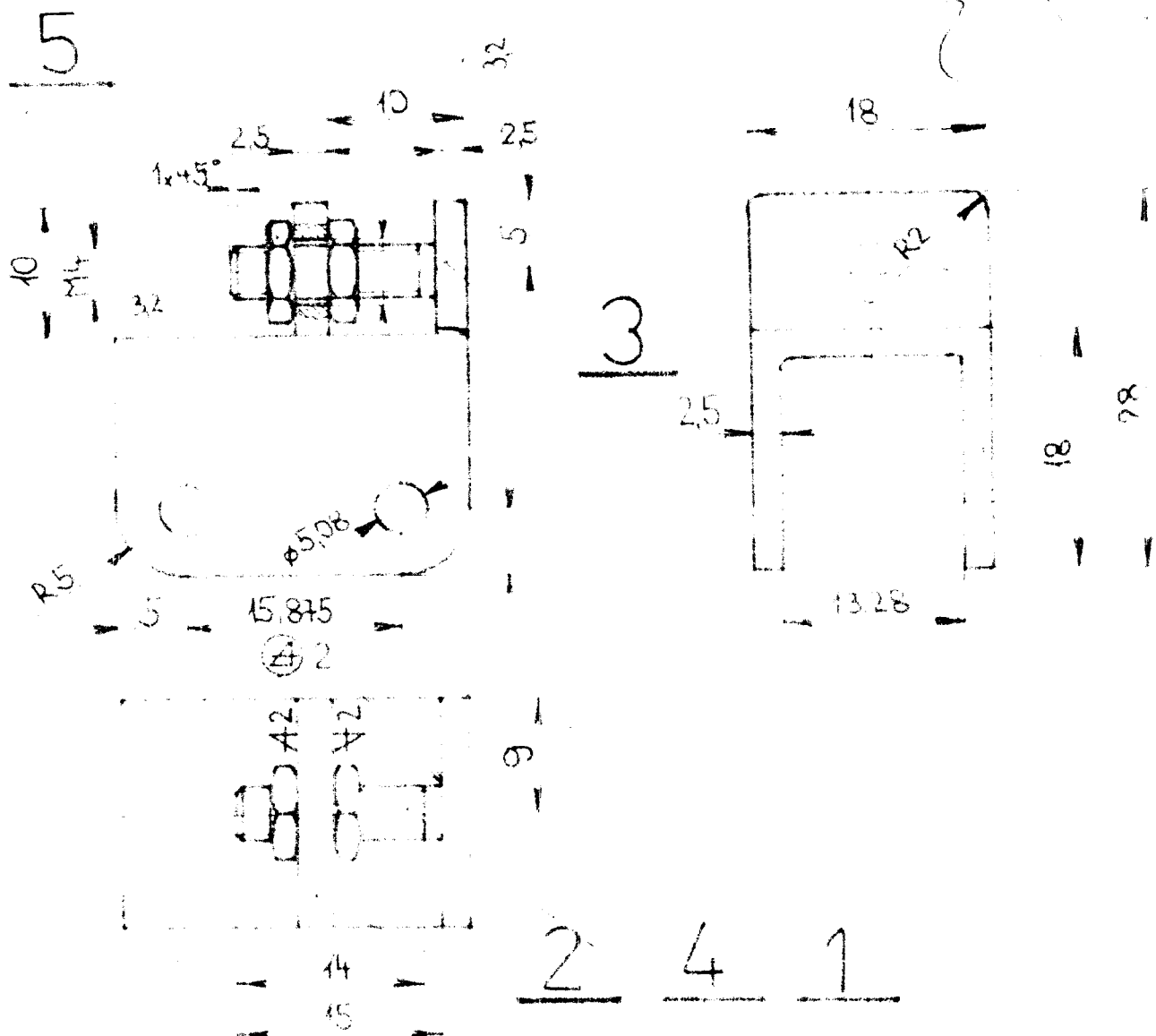
Typ
Název
NOSNÝ RÁM 1

Starý výkres
Nový výkres
0.BP84-02.00.
Počet listů
List 1

[illegible]

Počet kusů	Název - rozměr	Polotovar	Mat. konečný	Mat. vjezd	Třída odp.	C. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	LOŽE TYČ 22 x 8 - 190	ČSN 426522	11 343		001		0,12		1
2	LOŽE TYČ 20 x 8 - 70	ČSN 426522	11 343		001		0,11		2
1	PODPORA TYČ 10 x 5 - 1240	ČSN 426522	11 343		001		0,49		3
14	PODPORA TYČ 10 x 5 - 55	ČSN 426522	11 343		001		0,22		4
1	DESKA PLECH 5x210-1250	ČSN 425310	10 370		001		10,3		5
1	DESKA PLECH 5x120x1350	ČSN 425310	10 370		001		6,3		6
4	DESKA PLECH 8x80x130	ČSN 425310	10 370		001		0,65		7
4	DRŽÁK TYČ 45x5-90	ČSN 426522	11 343		001		0,16		8
2	RÁM 35 x 35 x 25-1050	HN 426963	10 370		001		2,1		9
4	NOHA 36x24x2-880	HN 426936	11 321		001		1,6		10
2	ROZPĚRA 20x20x2-1250	HN 426935	11 321		001		1,4		11
2	PŘÍČNÍK 36x24x2-870	HN 426936	11 321		001		1,6		12
4	ČEP ø 16 - 75	ČSN 426510	11 343		001				13
8	ČEP ø 10 - 50	ČSN 426510	11 343		001				14
4	MATICE M 16	ČSN 021401							15
8	MATICE M 10	ČSN 021401							16
4	PODLOŽKA 16,3	ČSN 021740							17
8	PODLOŽKA 10,5	ČSN 021740							18
									19
									20

Měřítko	Kreslí	HONZL	3. 8. 84	Čís. sním.	Změna	Datum	Podpis	Index změny	x
	Přezkoušel								x
	Norm. ref.								x
	Výr. projednal	Schválil	Dne 27.5.1987						C. transp.
VŠST		Typ	Skupina	Starý výkres		Nový výkres			
LIB.		Název		0. BP 84-03.00.					
				Počet listů		List			



2	MATICE M4	ČSN 321403						5
1	ČEP Ø 4 - 11	ČSN 426510	11 343		001		0.01	4
1	DUBAŽ TYC 10 x 25 20	ČSN 426522	11 343		001		0.01	3
1	DRŽÁK TYC 10 x 25 20	ČSN 426522	11 343		001		0.01	2
1	TĚLESO PLECH 20 x 8 x 60	ČSN 426303	15 230 3		035		0.03	1

2 1

2-5 1917

VŠST
LIB.

PALEC

4BP84-01.04.