

Vysoká škola: **strojní a textilní**

Katedra: **přádelnictví a zušlechťování**

Fakulta: **textilní**

Školní rok: **1965/66**

## DIPLOMNÍ ÚKOL

pro **s. Marii Morávkovou**

obor

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

Název tématu: **Určit a navrhnout vzduchotechnické zařízení pro odsávání a dopravu odpadlého vlasu při žehlení a postřihování pletených kožešin z polyakrylnitrilového vlákna.**

Pokyny pro vypracování:

**Zjistěte :**

- 1. Průměrné množství odpadlého vlasu,**
- 2. proveďte rozbor pohybu odstříženého vlákna ve stroji,**
- 3. navrhnete úpravu stroje s ohledem na max. účinnost odsání odstřížených vláken,**
- 4. proveďte výpočet odsávacího systému včetně ventilátorů s ohledem na zjištěné množství odpadlého vlasu,**
- 5. proveďte úvahu, zda by bylo ekonomicky výhodnější použití ventilátorů, které má podnik k dispozici, nebo zakoupení ventilátorů nových, jejichž parametry by lépe odpovídaly výpočtům odsávacího systému.**

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

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
Ústřední knihovna  
LABERGE ARČOVSKA 5

V 144/65 S

Rozsah grafických laboratorních prací:

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Špínár: Vzduchotechnická zařízení  
Špínár: Údržba a opravy vzduchotechn. zařízení  
Simon-Vojtek: Zušlechťování a zušlechť. stroje  
Alden: Vzduchotechnika v průmyslu  
Černý: Laboratorní cvičení

Vedoucí diplomní práce: Prof. Ing. Jaroslav Simon

Konsultanti: Ing. Kyncl VŠST Liberec  
Ing. J. Novák VŠST Liberec

Datum zahájení diplomní práce: 30.8.1965

Datum odevzdání diplomní práce: 9.10.1965

L. S.

*Simon*  
Prof. Ing. Jaroslav Simon

*Simon*  
Prof. Ing. Jaroslav Simon

V Liberci dne 29.8. 1965

VŠST LIBEREC

Pneumatická doprava  
vláken

DP — STR.

1

9. ŘÍJNA 1965

Morávková Marie

1. VŠEOBECNÁ ČÁST

VŠST LIBEREC

Pneumatická doprava  
vláken

DP — STR. 3

9. ŘÍJNA 1965

Morávková Marie

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že jsem danou práci zpracovala  
samostatně za použití uvedené literatury

*Morávková Marie*

Ú V O D

Pneumatická doprava se stala u nás v poslední době důležitým prostředkem mechanizace provozů téměř ve všech oborech našeho hospodářství. Přes počáteční neúspěchy se velmi rychle rozvinula díky pochopení pracovníků výrobních závodů a projektantů v projekčních ústavech. Výhodou je především ideální přizpůsobivost vedení dopravní trasy místním podmínkám. Doprava může být ve směru svislém, vodorovném, šikmém a různě kombinovaná. To je výhodné zejména při použití ve starších budovách. Výhodou je také ústřední dálkové řízení. Zvláště výhodné je pro malá dopravovaná množství.

Pneumatická doprava má však i některé nevýhody, z nichž na prvním místě se uvádí spotřeba energie. Tento ukazatel, který se často nesprávně posuzuje odděleně od ostatních ukazatelů, může v určitém případě zcela zkreslit ekonomický rozbor použití pneumatické dopravy.

Další nevýhodou jsou značné dopravní rychlosti, které způsobují poškození stěn potrubí nárazy křehkého materiálu. Z tohoto důvodu může dojít k nadměrnému opotřebení různých částí systému.

Hlavním předpokladem pro návrh dopravního zařízení je výpočet parametrů pneumatické dopravy. Bez správného výpočtu je funkce zařízení nespolehlivá, popřípadě neekonomická. Pro dopravu vláknitých materiálů je však stále nedostatek potřebných podkladů.

2. CHARAKTERISTIKA

SOUČASNÉHO STAVU

## 2.1 Charakteristika současného stavu výroby kožešin

Výroba pletených kožešin je u nás ještě ve vývoji. První zprávy o existenci pletených kožešin se u nás objevily v r. 1953. Teprve po čtyřech letech se objevují první vzorky. Ale bližší zprávy o způsobu výroby nebylo možno získat. Jediným materiálem pro naši výrobu byla cestovní zpráva z návštěvy v USA. Nezávisle na způsobech výroby kožešin v cizině byl u nás podán patent na tuto výrobu. Jeho realizace se prováděla ve výzkumném ústavu pletařském v Brně. Seriová výroba u nás začíná v r. 1960.

Výroba kžešin spočívá v tom, že zaplétáme pramen vláken do jedolící pleteniny. K výrobě pleteniny používáme upravených okrouhlých pletacích strojů. Materiálem pro základní pleteninu je viskozová střiž a fibravyl. Materiálem pro vlas je polyakrylnitrilové vlákno.

Zaplétaná vlákna nejsou všechna stejně uchycena a není zde ani stejná délka staplu. Určité procento vláken zůstává volných.

Upletená kožešina se sráží. Tím se základ zhušťuje. Pro zpevnění a lepší soudržnost kožešiny se provádí tzv. spodní apretace. Podkladová pletenina se zespod napouští pryskyřicí.

Po této operaci se provádí suchá úprava. Sestává z opakovaného žehlení a postříhování. Prozatím se provádí dvěma žehlicími a postříhovacími stroji. Používané stroje jsou určeny vlastně pro úpravu přírodních kožešin. Jejich parametry jsou pro tuto výrobu nevyhovující.

Pro odstraňování volných vláken z kožešiny se používá odsávání. Při zavádění výroby se použilo odsávacího zařízení, které bylo momentálně dostupné a je samostatné pro každý stroj. Za každým ventilátorem je připevněn vak z husté pleteniny. Tento má za úkol vlákna zachycovat. Poněvadž ale utěsnění není dostačující a také pletenina není dostatečně hustá, dochází k průchodu vláken vakem a tím k rozptylu vláken do okolí.

Nevýhodou vaků je to, že zaujímají mnoho místa a musí se každý den vyměňovat.

Nevýhodou velkého množství ventilátorů je velká hlučnost, kterou způsobují při provozu.

Centrální odsávání má odstranit tyto nedostatky a zkvalitnit odsávání, které je jak u žehlicích tak u postřihovacích strojů nedostačující.



## 2.2 Zjišťování odsávaného množství vážením

Při žehlení se na povrchu kožešiny tvoří chomáče vláken, která nebyla dostatečně zachycena v základní pletenině. Tyto je třeba odstranit. Provádí se to odsáváním. Pro návrh správného odsávání je třeba znát množství vláken, které se má odsát. Rovněž je třeba znát váhové množství vláken, které se uvozní a ustříhnou na postřihovacím stroji.

Proces žehlení a postřihování se několikrát opakuje. Při prvním žehlení je odpad daleko větší než při ostatních.

U postřihovacího stroje je největší odpad u předposledního postřihu, kdy se kožešina zkracuje z 20 na 15 mm.

Měření odsávaného množství lze provést několika způsoby:

- a/ vážením odsátého množství materiálu - přímo
- b/ nepřímo - vážením kuponu /kusu úpletu/ před a po operaci.

Měření a/ nebylo možno provést v provozu přesně pro nedokonalost zařízení a organizační potíže.

Proto bylo použito druhého způsobu.

Měření bylo provedeno na několika kuponech.

Postup měření:

1. z průvodních listů zjistíme rozměry kuponu a vypočteme plochu kuponu v  $m^2$
2. zjistíme rychlost posunu stroje - daná
3. vážením kuponu před a po operaci zjistíme úbytek váhy  $\Delta G$ .
4. přepočteme úbytek váhy na  $1 m^2$
5. z rychlosti posunu stroje zjistíme množství, které je třeba odsát za 1 sec.

Sled jednotlivých operací

1. žehlení
2. postřihování na 20 mm
3. česání
4. žehlení
5. žehlení při vyšší teplotě
6. postřihování na 14 mm
7. žehlení
8. postřihování - srovnání délky

Z tohoto postupu lze orientačně určit množství odpadu.

Pro určování odsávaného množství je směrodatný odpad při žehlení č. 1 a postřihování č. 6. Pro tyto operace bylo provedeno přesné měření a pro ostatní operace, kde je odpad daleko menší jsou uvedeny jen přibližné hodnoty.

Hodnoty jsou seřazeny do tabulky 2.4, 2.5.

Nová technologie

V závodě se uvažuje o zavedení nové technologie, která se oproti současné technologii liší v šíři úpletu - místo šířky 1000 mm bude 1500 mm. Změní se také částečně pořadí operací. Operace č. 2 bude postřih na 15 mm a operace č. 6 bude srovnání vlasu na 14 mm.

Hodnoty odsátého množství vláken při jednotlivých operacích a jejich převedení na novou technologii udává tabulka 2.6.

Zjišťování váhového odpadu při  
operaci č. 1 - žehlení

Číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
váha před žehlením	18,45	16,83	18,81	17,15	16,50	20,23	15,96	17,32	18,20	19,12
váha po žehlení	18,20	16,60	18,55	16,86	16,20	20,03	15,60	17,05	17,98	18,86
rozdíl	0,25	0,23	0,26	0,19	0,30	0,20	0,36	0,27	0,22	0,26
plocha úpletu	17,20	15,42	18,33	15,48	14,47	18,60	13,35	16,10	17,05	17,32
odsáté mm. z 1 m	0,0145	0,0149	0,0142	0,0123	0,0207	0,0107	0,0269	0,0168	0,0129	0,0152
odsáté mm. za 1 min	0,0873	0,0894	0,0852	0,0737	0,1242	0,0645	0,1618	0,1007	0,0775	0,0905
střední ods. mm. za min					a = 0,0955					
odhycylka od průměru	0,0082	0,0061	0,0105	0,0218	0,0287	0,0310	0,0686	0,0052	0,0180	0,0050

střední chyba aritmetického průměru:  $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n(n-1)}} = \pm 0,00916$

$$a = 0,0955 \pm 0,0092$$

$$a = 0,1047$$

tab. 2.4

Zjišťování váhového odpadu při  
operaci č. 6 - postřihování

Číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
váha před postřihem	16,95	16,74	19,95	16,32	16,01	19,55	15,71	16,78	17,73	18,48
váha po postřihu	15,64	15,50	17,70	15,21	14,90	17,66	14,16	15,42	16,23	17,02
rozdíl	1,31	1,24	2,25	1,11	1,11	1,89	1,01	1,36	1,50	1,46
plocha úpletu	17,20	15,42	18,33	15,48	14,47	18,60	13,35	16,10	17,05	17,32
odsáté mn. z 1 m	0,0761	0,0864	0,1228	0,0717	0,0767	0,1011	0,0757	0,0844	0,0879	0,0842
odsáté mn. za min	0,4235	0,4422	0,6752	0,3944	0,4219	0,5555	0,4173	0,4641	0,4830	0,4631
střední ods. mn. za min	a = 0,4738									
odchylnka od průměru	0,1060	0,1297	0,2471	0,0818	0,1093	0,2570	0,0817	0,1467	0,1693	0,1506

střední chyba aritmetického průměru:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n(n-1)}} = \frac{0,2568}{90} = \approx 0,0017$

$$a = 0,4738 \pm 0,0017$$

$$a \approx \underline{\underline{0,4755}}$$

tab. 2.5.

Tabulka 2.6

Operace	skutečná hodnota	přepočtené hodn.	
		změna vý- šky postř.	změna šíře
1. žehlení	0,1047	0,1060	0,1700
2. postřih	0,1447	0,6500	1,0200
3. žehlení	0,0032	0,0040	0,0065
4. žehlení	0,0005	0,0005	0,0008
5. postřih	0,4755	0,0600	0,1000
6. žehlení	0,0036	0,0040	0,0060
7. postřih	0,0574	0,0600	0,0950

Protože tento výpočet vychází z hrubého vážení a přepočet na novou technologii je přibližný, je třeba návrh provést s určitou rezervou, a to 20 %.

Odpad od žehlicích a postřihovacích strojů je nutno třídit vzhledem k dalšímu zpracování. Proto je nutno při navrhování potrubní sítě řešit samostatně větve žehlicích a postřihovacích strojů se samostatným zdrojem odsávání.

Celkové množství odsátého vlasu od žehlicích strojů bude:

$$G = 0,1700 + 0,0065 + 0,0008 + 0,0060 = 0,1833$$

$$\text{s rezervou } G = 0,22 \text{ kg/mm}$$

Celkové množství od postřihovacích strojů:

$$G = 0,1000 + 1,0200 + 0,0950 = 1,2150$$

$$\text{s rezervou } G = 1,460 \text{ kg/mm}$$

2.3 Výsledky měření tlaku  
v používaném potrubí za účelem zjištění  
dopravní rychlosti

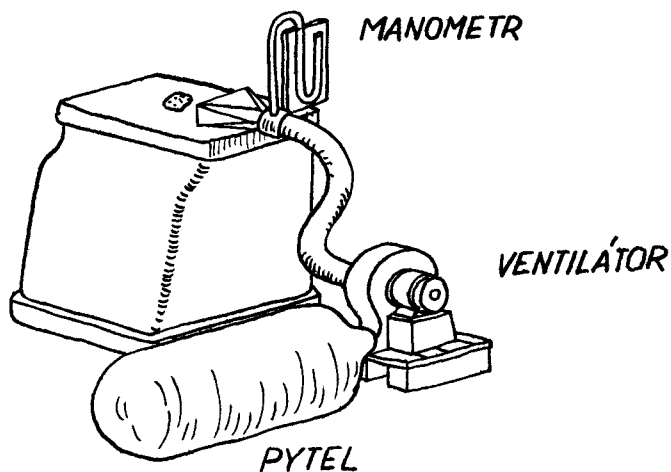
Pro posouzení parametrů odsávání bylo provedeno měření tlaku v potrubí. Měření je také podkladem pro výpočet dopravní rychlosti vláken.

Rychlost určujeme z nomogramu č. 2.1 .

Nomogram znázorňuje závislost rychlosti na dynamickém tlaku. Dynamický tlak dostaneme jako rozdíl celkového a statického tlaku. Statický a celkový tlak získáme z měření.

Měření bylo provedeno u žehlicího i postřihovacího stroje.

Měření tlaku u žehlicího stroje



obr. 2.3.

Tabulka:

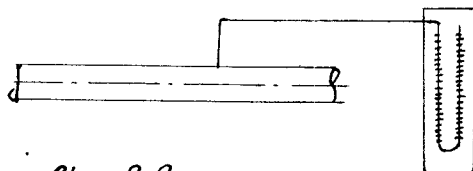
x	0	2	4	6	8	10
$p_c$	37	38	35	33	28	29

x	12	14	16	18	20
$p_c$	31	33	32	34	37

Závislost  $p_c = f/x$  byla vynesena do grafu a metodou grafického sčítání určena střední hodnota celkového tlaku.

$$p_c = 33,0 \text{ mm v.sl.}$$

Určení statického tlaku - měření v témž průřezu:



Obr. 2.3.

Naměřena hodnota:

$$p_s = 45,83 \text{ mm v.sl.}$$

Z těchto hodnot vypočteme tlak  $p_d$   
pro sání platí:

$$- p_c = -p_s + p_d$$

z toho:

$$p_d = - p_c + p_s$$

$$p_d = - 33,0 + 45,83 = 12,83 \text{ mm v. sl.}$$

pro tuto hodnotu najdeme z nomogramu 2.1 střední rychlost proudění:

$$v = 14,1 \text{ m/sec}$$

Pro tuto rychlost určíme průtokové množství vzduchu ze vzorce:

$$Q = v \cdot F$$

$$F = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ pro } d = 200 \text{ mm je } F = 0,0314 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,443 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Porovnáním určené rychlosti s doporučenou dopravní rychlostí vláknitého materiálu - 15 - 20 m/sec je vidět, že používaná dopravní rychlost je malá.



Měření tlaku u postřihovacího stroje

Tabulka:

x	0	2	4	6	8	10
$p_c$	16	18	19	20	21	18

x	12	14	16
$p_c$	17	16	15

Závislost byla vynesena do grafu a metodou grafického sčítání určena střední hodnota celkového tlaku.

$$p_c = 17,94 \text{ mm v.sl.}$$

Určení statického tlaku - stejným způsobem:

$$p_s = 25,3 \text{ mm v.sl.}$$

Pak

$$p_{cl} = 7,36 \text{ mm v.sl.}$$

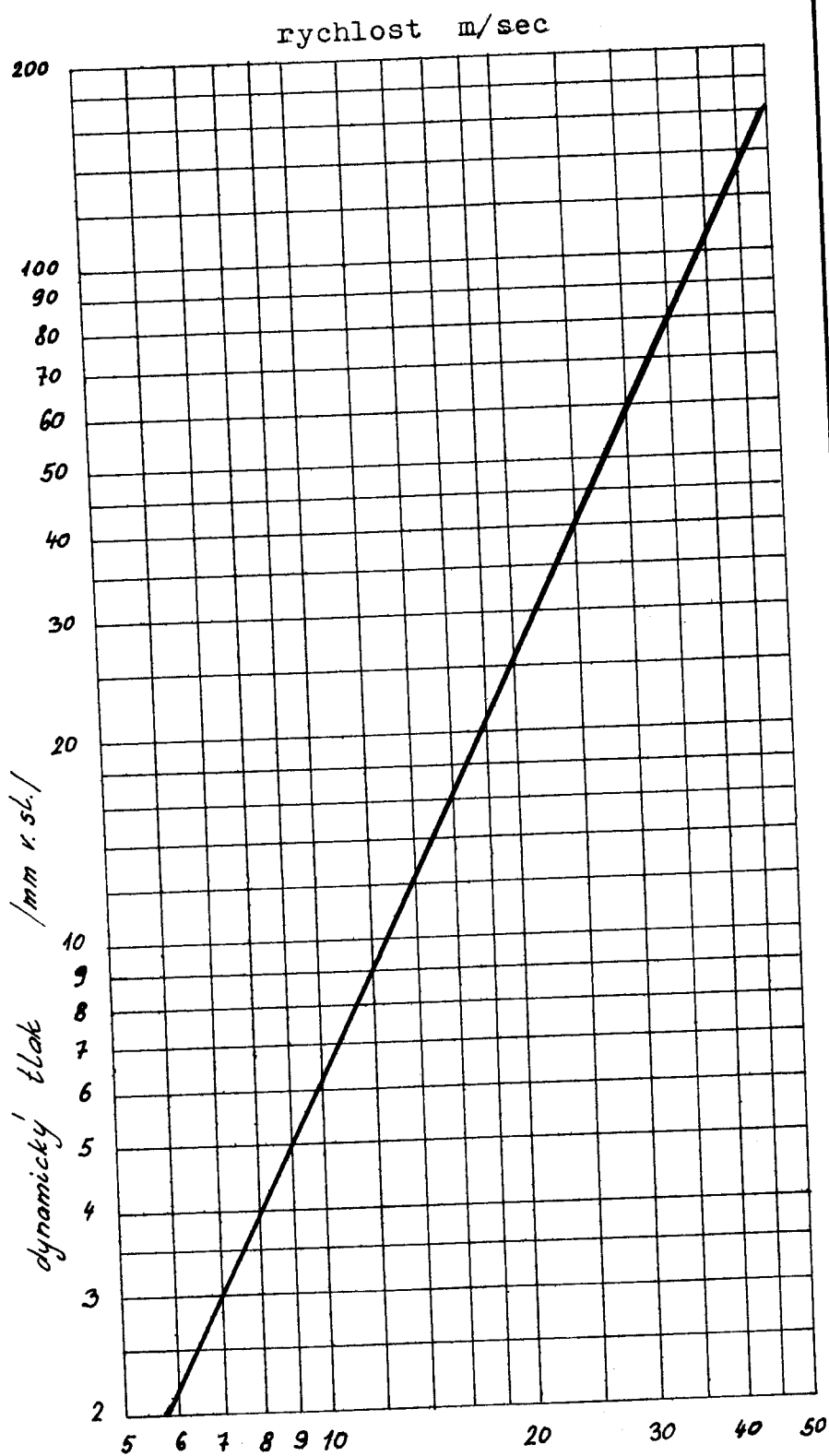
Pak střední rychlost, určená z nomgramu:

$$v = 10,5 \text{ m/sec}$$

Pak průtokové množství:

$$Q = 0,238 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Nomogram závislosti rychlosti  
na dynamickém tlaku



Obr. 2.1

VŠST LIBEREC

Pneumatická doprava  
vláken

DP — STR. 18

9. ŘÍJNA 1965

Morávková Marie

3. N Á V R H N O V É

O R G A N I Z A C E

VŠST LIBEREC	Pneumatická doprava vláken	DP — STR. 19
		9. ŘÍJNA 1965
		Morávková Marie

3.1 Rozmístění strojů suché  
úpravy - žehlicích a postřihovacích

Nová technologie vyžaduje jiné rozmístění strojů než je nyní. Počítá se s instalací dalšího žehlicího a postřihovacího stroje. Při opakovaném žehlení se tedy nebude materiál vracet k prvnímu stroji. Váha kusů materiálu bude větší než nyní - cca 30 kg a ruční přenášení je fyzicky náročné. Z tohoto hlediska se vycházelo pro rozmístění strojů - výkres - 09 - 65 - 01. Došlo k podstatnému zkrácení mezioperačních cest. Počítalo se zde i s možností mechanizované dopravy.

Na základě tohoto rozmístění byla navržena pneumatická doprava.

### 3.2 Výpočet rychlosti a dráhy vlákna po odstřižení.

Účelem procesu postřihování je zkrátit vlas na žádanou délku. Provádí se na postřihovacích strojích s konkávními noži. Konce odstřižených vláken se odstraňují odsáváním.

Žehlení má za úkol urovnat vlas a připravit jej pro další postřihování.

Dráhu vlákna po odstřižení možno rozdělit na 4 úseky.

1. od okamžiku odstřižení po okamžik, kdy vlákno opustí nůž
2. pohyb vlákna ve stroji
3. pohyb vlákna potrubím
4. pohyb vlákna ventilátorem a cyklonem

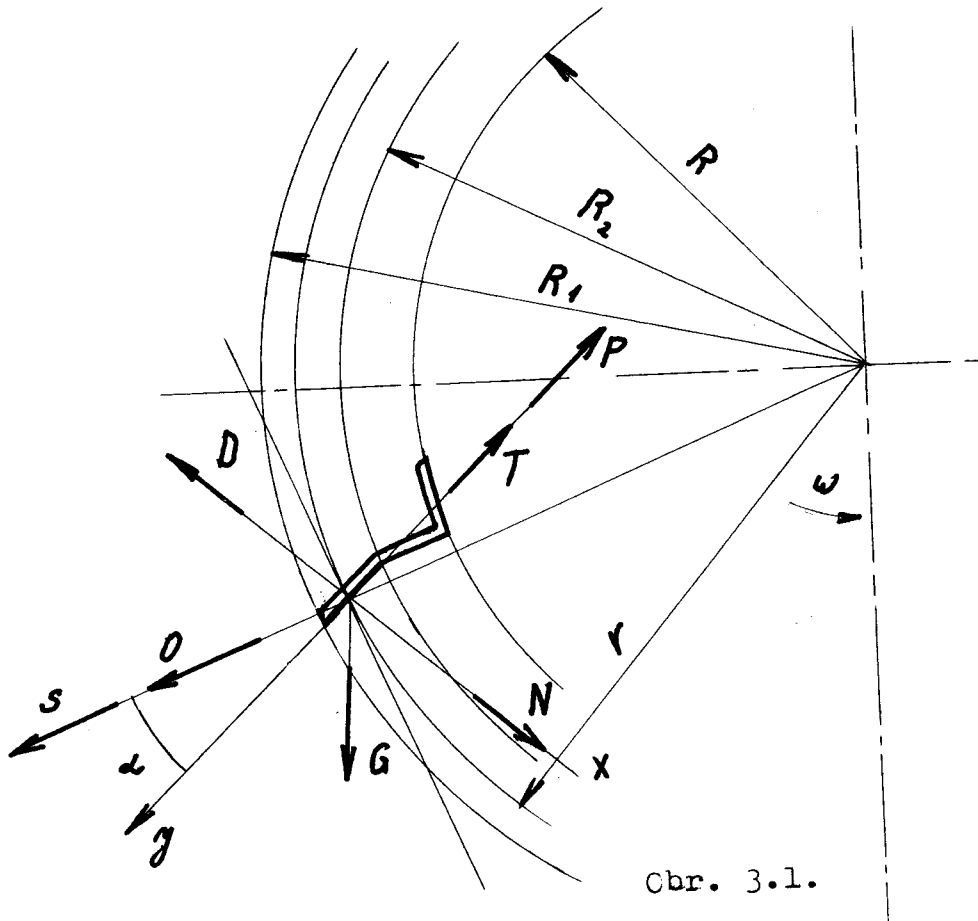
Úsek 2. - 4. zahrnujeme do pneumatické dopravy vlákna.

#### První úsek:

Jde hlavně o zjištění úhlu pootočení nože, při kterém vlákno opustí nůž a jakou rychlostí. Vycházíme z rovnováhy vlákna na noži. /Obr.3.4/ Vláknem uvažujeme jako hmotný bod a zjišťujeme síly, které na ně působí.

Na obrázku:

- $\varphi$  .. úhel pootočení nože
- $\omega$  .. úhlová rychlost nože
- $R_1$  .. poloměr předpokládaného odstřižení
- $r$  .. poloměr okamžité polohy vlákna -  $f/t$
- $\alpha$  .. úhel sklonu nože
- $v_r$  .. relativní rychlost vlákna vůči noži
- $a_r$  .. relativní zrychlení vlákna vůči noži
- $m$  .. hmota vlákna



- $G = mg$  síla gravitační  
 $O = mr\omega^2$  " odstředivá  
 $D = m2v_r\omega$  " odvozená z Coriolisova zrychlení  
 $P = ma_r$  " doplňková, působí proti směru po-  
 hybu vlákna  
 $E = Nf$  síla třecí  
 $S = \int \frac{F}{g} \frac{\omega^2 r}{r} - R_1$  síla, způsobená rozdílem  
 tlaků mezi různými poloměry

Rovnice rovnováhy do směru  $y$ :

$$O \cdot \cos \alpha + G \cdot \sin(\varphi + \alpha) + S \cdot \cos \alpha - T = P \quad /1/$$

Rovnice rovnováhy do směru  $x$ :

$$- O \cdot \sin \alpha + G \cdot \cos(\varphi + \alpha) - S \cdot \sin \alpha - D = - N \quad /2/$$

$$O \cdot \cos \alpha + G \cdot \sin / \varphi + \alpha / + S \cdot \cos \alpha - O f \cdot \sin \alpha + G f \cdot \cos / \varphi + \alpha / - \\ - S f \cdot \sin \alpha - D f = P$$

$$O / \cos \alpha - f \cdot \sin \alpha + G \cdot [ \sin / \varphi + \alpha / + f \cdot \cos / \varphi + \alpha / ] + \\ + S \cdot / \cos \alpha + f \cdot \sin \alpha / - D f = P$$

S .. síla na vlákno, vyvozená rozdílem tlaků mezi poloměry. Rozdíl tlaků a ploška, na kterou působí je velmi malý, proto můžeme tuto sílu zanedbat

$$O / \cos \alpha - f \cdot \sin \alpha / + G \cdot [ \sin / \varphi + \alpha / + f \cdot \cos / \varphi + \alpha / ] - D f = P$$

$$m r \omega^2 / \cos \alpha + f \cdot \sin \alpha / + m g [ \sin / \varphi + \alpha / + f \cdot \cos / \varphi + \alpha / ] - \\ - 2 m v_r \omega f - m a_r = 0$$

$$m a_r + 2 m v_r \omega f - m r \omega^2 / \cos \alpha - f \cdot \sin \alpha / = m g [ \sin / \varphi + \alpha / + f \cos / \varphi + \alpha / ] / 3 /$$

$$\frac{d^2 r}{dt^2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} + \frac{dr}{dt} \cdot \frac{2 \omega f}{\cos \alpha} - r \omega^2 / \cos \alpha - f \cdot \sin \alpha / =$$

$$= g \cdot [ \sin / \omega t + \alpha / + f \cdot \cos / \omega t + \alpha / ]$$

Po úpravě dostaneme diferenciální rovnici typu:

$$\ddot{r} + A \cdot \dot{r} - B \cdot r = C / t /$$

/4/

kde:  $A = 2 \omega f$

$$B = \omega^2 / \cos \alpha - f \cdot \sin \alpha / \cdot \cos \alpha$$

$$C / t / = g \cos [ \sin / \omega t + \alpha / + f \cos / \omega t + \alpha / ]$$

Nejdříve je nutno určit konstanty:

$$A: A = 2\omega f$$

f .. koeficient tření vlákna po noži -  $f = 0,2$

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{\pi \cdot 840}{30} = 88 / \frac{1}{\text{sec}}$$

$$A = 2 \cdot 88 \cdot 0,2 = 35,2 / \frac{1}{\text{sec}}$$

$$B: B = \frac{\omega^2}{\cos \alpha} - f \cdot \sin \alpha / \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 0,926$$

$$\sin \alpha = 0,378$$

$$B = 7744 / 0,926 - 0,2 \cdot 0,378 / 0,926 = 6110 / \frac{1}{\text{sec}^2}$$

$$C: C = g \cdot \cos \alpha \left[ \sin / \omega t + d / + f \cdot \cos / \omega t + d / \right]$$

$$C = 774 \cdot \sin \omega t + 512,5 \cdot \cos \omega t$$

$$C = D \cdot \sin \omega t + E \cdot \cos \omega t$$

Dostáváme tvar rovnice:

$$\ddot{r} + A \cdot \dot{r} - B \cdot r = D \cdot \sin \omega t + E \cdot \cos \omega t$$

Řešení rovnice bude ve tvaru

$$r = C_1 y_1 + C_2 y_2 + K_1 \cos \omega t + K_2 \sin \omega t$$

Obecný integrál:

$$\lambda^2 + A\lambda - B = 0$$

potom

$$\lambda_{1,2} = \frac{-A \pm \sqrt{A^2 - 4B}}{2} = \begin{cases} 62,4 \\ -97,6 \end{cases}$$



Řešení obecného integrálu:

$$y_0 = C_1 e^{+62,4} + C_2 e^{-97,6}$$

Partikulární integrál:

$$y_p = K_1 \cos \omega t + K_2 \sin \omega t$$

$$\dot{y}_p = -K_1 \omega \sin \omega t + K_2 \omega \cos \omega t$$

$$\ddot{y}_p = -K_1 \omega^2 \cos \omega t - K_2 \omega^2 \sin \omega t$$

$$-K_1 B \cdot \cos \omega t - K_2 \omega^2 \sin \omega t - K_1 A \omega \sin \omega t +$$

$$+ K_2 \omega A \cdot \cos \omega t - K_1 B \cdot \cos \omega t - K_2 B \cdot \sin \omega t =$$

$$= D \cdot \sin \omega t + E \cdot \cos \omega t$$

z této rovnice:

$$K_2 = \frac{K_1 B + K_1 \omega^2 + E}{A \omega}$$

$$K_1 = \frac{D \cdot A \omega + E \omega^2 + B \cdot E}{-\omega^2 B - B^2 - B \omega^2 - \omega^4 - A^2 \omega^2}$$

$$K_2 = -0,0312$$

$$K_1 = -0,0472$$

řešení rovnice:

$$r = y_0 + y_p = C_1 e^{62,4} + C_2 e^{-97,6} - 0,0472 \cos \omega t - 0,0312 \cdot \sin \omega t$$

15/

Okrajové podmínky pro určení konstant  $C_1, C_2$ .

$$r/t=0/=7,5$$

$$\dot{r}/t=0/=0$$

konstanta  $C_2 = 2,928$

konstanta  $C_1 = 4,619$

Pro dráhu vlákna v závislosti na čase platí tato rovnice:

$$r = 4,619 \cdot e^{62,4 \cdot t} + 2,928 \cdot e^{-97,6 \cdot t} - 0,047 \cdot \cos \omega t - 0,0312 \cdot \sin \omega t \quad /6/$$

Je to transcendentní rovnice, která je dále řešena graficky.

Postup řešení:

pro různé hodnoty  $t$  vypočteme odpovídající hodnoty  $r$  a zaneseme do grafu - obr. 3,2

Z grafu odečteme hodnotu pro  $r = 80$  mm.

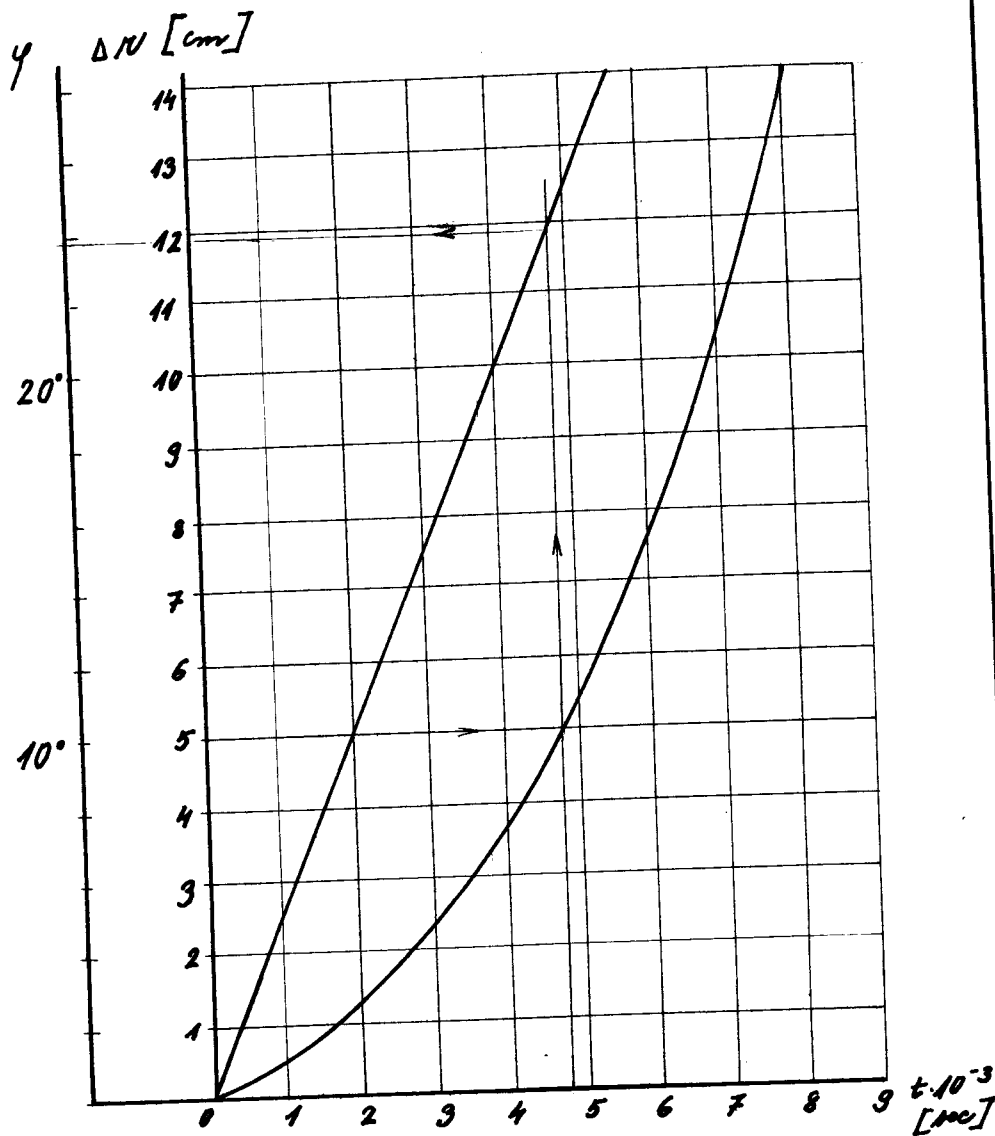
Hodnoty jsou seřazeny do tabulky:

Tabulka závislosti dráhy  
vlákna na čase.

čas $t$ sec	dráha $r$ mm	úhel	posunutí vl. $r - R_0$
0,001	75,31	5 2	0,31
0,002	76,61	10 5	1,61
0,003	77,39	15 7	2,39
0,004	78,77	20 9	3,77
0,0047	79,80	23 42	4,98
0,0048	80,17	24 11	5,17
0,005	80,66	25 12	5,66
0,006	82,64	30 14	7,64

$R_0 = 75$  mm - předpoklad. Předpokládáme, že v okam-

Graf závislosti dráhy vlákna a  
úhlu pootočení nože na čase.  
u postřihovacího stroje.



Obr. 3.2.

$$t = 0,00475 \text{ sec}$$

$$\varphi = 23^{\circ} 56'$$

$$r = 5 \text{ mm}$$

Žíku postřižení bude těžiště vlákna na poloměru  $R_2 = 75$  mm. To je první okrajová podmínka.  
Délka, po které se může vlákno pohybovat po noži je  $R_2 - R_1 = 80 - 70 = 10$  mm /  $R_2, R_1$  - viz obr.3.1/  
Čas, za který vlákno opustí nůž určíme z grafu.  
/ Obr. 3.2/

Rychlost  $v_a$ , kterou vlákno opustí nůž vypočteme:

$$\bar{v}_a = \bar{v}_s + \bar{v}_n$$

kde:  $v_s$  .. rychlost ve směru sklonu nože / Obr.3.3/  
 $v_n$  .. rychlost unášivá

$$v_s = \frac{v_n}{\cos d}, \quad v_n \text{ určíme z rovnice /5/ dosazením}$$

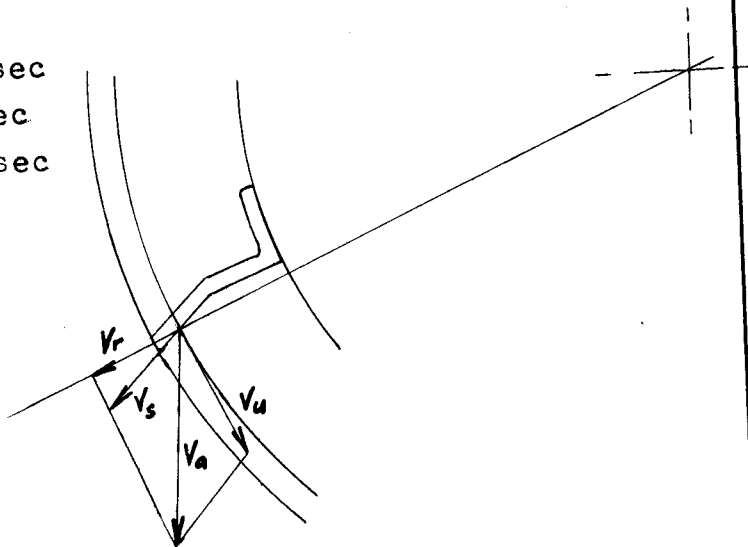
za  $t = 0,00475$  sec  
 $\varphi = 23^\circ 56'$

$$v_n = r\omega$$

$$v_n = 2,06 \text{ m/sec}$$

$$v_s = 2,3 \text{ m/sec}$$

$$v_a = 7,04 \text{ m/sec}$$

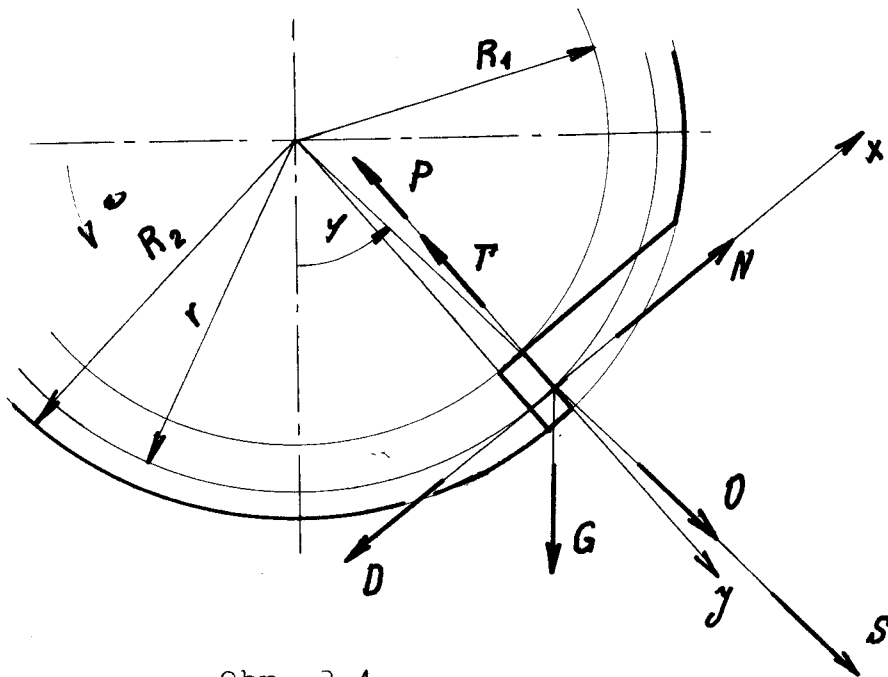


Obr.3.3.

$$v_a^2 = v_s^2 + v_n^2 - 2v_s v_n \cos \beta$$

kde  $\beta = 90^\circ + d = 90^\circ + 22,12 = 112,12^\circ$

$$v_a = 8 \text{ m/sec}$$

b/ Žehlicí stroj

Obr. 3.4.

- $G = mg$  síla gravitační  
 $C = mr\omega^2$  " odstředivá  
 $D = 2mv_n\omega$  " odvozená z Coriolisova zrychlení  
 $P = ma_n$  " doplňková, působí proti směru  
 pohybu vlákna  
 $T = Nf$  síla třecí  
 $S = \int F \frac{1}{g} \frac{\omega^2 r}{r} - R/4$  síla, způsobená rozdílem  
 tlaku mezi různými poloměry, pro ma-  
 lou hodnotu je zanedbatelná

V obrázku:

$\alpha, \beta = \frac{h}{r}$  - malý, možno zanedbat. Pak směr  $\gamma$  je  
 rovnoběžný se směrem síly  $O$

Rovnice rovnováhy do směru x:

$$M - D - G \cdot \sin \varphi + C \cdot \sin \frac{h}{r} + S \cdot \sin \frac{h}{r} = 0 \quad /7/$$

Rovnice rovnováhy do směru y:

$$O \cdot \cos \frac{h}{r} + S \cdot \cos \frac{h}{r} + G \cdot \cos \varphi - P - T = 0 \quad /8/$$

Sílu S položíme rovnu 0.

Po dosazení za T do rovnice /8/ dostaneme:

$$m\ddot{a} + 2m\dot{v}\omega f - m\dot{v}^2 + mg/f \cdot \sin \varphi - \cos \varphi = 0 \quad /9/$$

Po úpravě dostaneme opět diferenciální rovnici:

$$\ddot{r} + A \cdot \dot{r} - B \cdot r = C/t/$$

Určení konstant A, B.:

$$A: \quad A = 2\omega f, \quad \text{kde } \omega = 94,2 \frac{1}{\text{sec}} \\ f = 0,2$$

$$B: \quad B = \omega^2$$

$$A = 37,68 \frac{1}{\text{sec}}$$

$$B = 8873,64 \frac{1}{\text{sec}^2}$$

Obecné řešení diferenciální rovnice:

$$\lambda^2 + A\lambda - B = 0$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{A \pm \sqrt{A^2 - 4B}}{2} = \begin{matrix} 77,26 \\ -114,94 \end{matrix}$$

Partikulární řešení:

$$y = C_3 \cos \omega t + C_4 \sin \omega t$$

$$\dot{y} = -\omega C_3 \sin \omega t + C_4 \omega \cos \omega t$$

$$\ddot{y} = -\omega^2 C_3 \cos \omega t - \omega^2 C_4 \sin \omega t$$

Po dosazení do rovnice /9/ dostaneme:

$$-\omega^2 C_3 \cos \omega t - \omega^2 C_4 \sin \omega t - A \omega C_3 \sin \omega t + A \omega C_4 \cos \omega t -$$

$$- B C_3 \cos \omega t - B C_4 \sin \omega t = g \cos \omega t - f g \sin \omega t$$

Z toho určíme konstanty  $C_3$ ,  $C_4$ .

$$C_4 = \frac{g + \omega^2 C_3 + B C_3}{A \omega} = 0,532$$

$$C_3 = \frac{-f g A \omega + \omega^2 g + B g}{-\omega^2 - 2 \omega^2 B - A^2 \omega^2 - B^2} = 0,0512$$

Výsledný tvar řešení:

$$y = C_1 e^{28,264 t} + C_2 e^{-114,994 t} + 0,051 \cdot \cos \omega t + 0,532 \cdot \sin \omega t / 10^4$$

Určení konstant  $C_1$ ,  $C_2$  z okrajových podmínek:

Okrajová podmínka volena pro mezní případ, kdy se vlákno dostane na noži na nejmenší poloměr. T. zn. poloměr  $R_1$ . U tohoto vlákna je doba, po kterou je vlákno na noži nejdelší.

$$y / t = 0 / = 12,5 \text{ cm}$$

$$\dot{y} / t = 0 / = 0$$

Pak konstanty  $C_1$ ,  $C_2$  jsou:

$$C_2 = 5,27$$

$$C_1 = 7,18$$

Konečný tvar rovnice dráhy vlákna:

$$y = 7,18 e^{+47,26 t} + 5,27 e^{-114,94 t} + 0,05 \cdot \cos \omega t + 0,53 \cdot \sin \omega t$$

/11/

Řešíme opět graficky jako v předešlém případě. Volíme hodnoty  $t$  a sestavíme do tabulky. Závislost vyneseme do grafu./ Obr. 3.5/

Tabulka závislosti dráhy  
vlákna na čase

čas t sec	dráha r mm	úhel	posunutí vl. r - R
0,001	125,7	5 2	0,7
0,002	127,0	10 48	2,0
0,005	135,5	27	10,0
0,006	143,9	32 24	18,9
0,0062	145,7	33 29	20,7
0,007	150,4	37 48	25,4
0,008	157,4	43 12	32,5

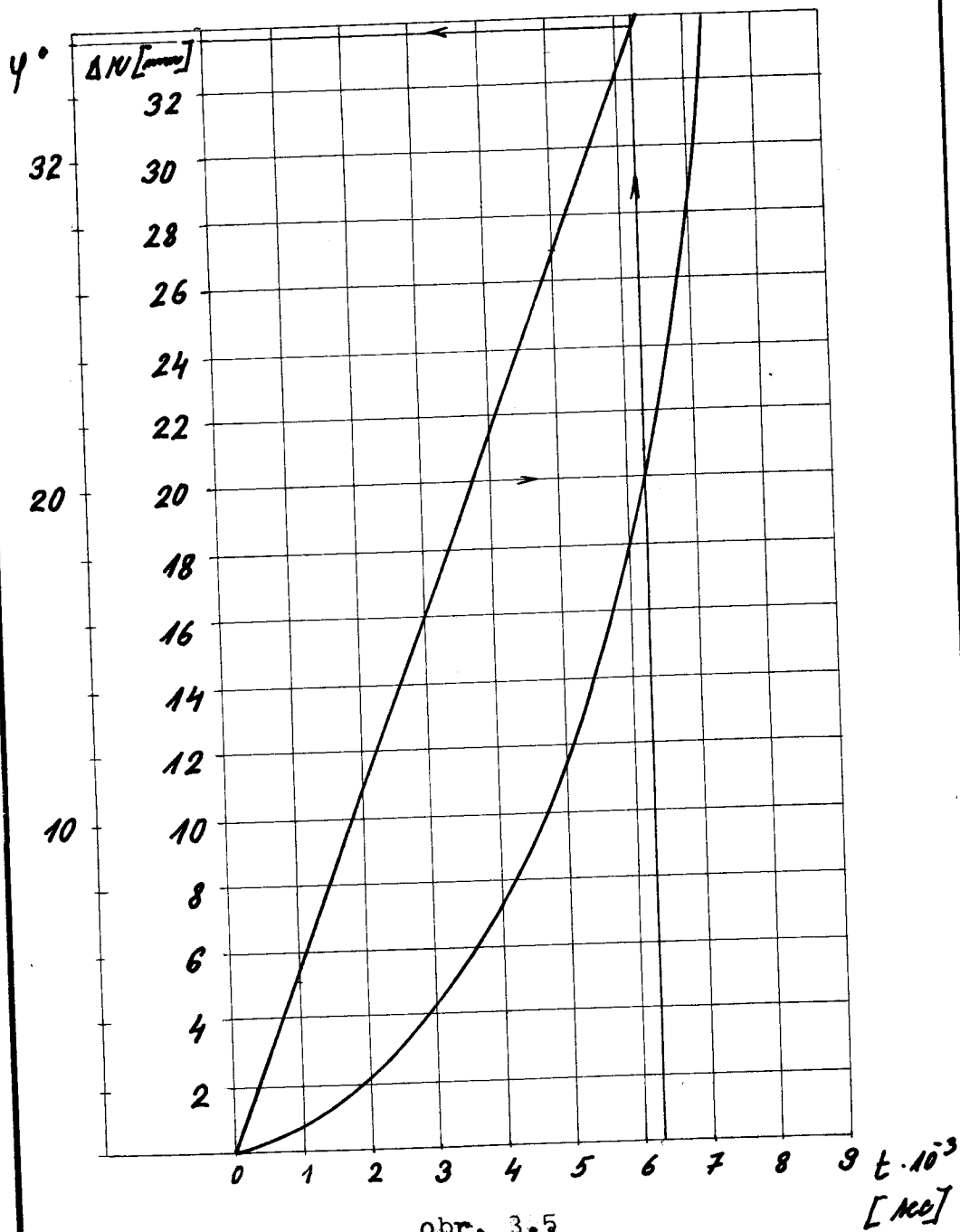
$$R_1 = 125 \text{ mm.}$$

Závěr:

Z grafu dostaneme maximální úhel  $\gamma$ , t.j. úhel pootočení nože. Úhel je velmi malý, je proto třeba umístit sací nástavec co nejbliže k výrobku.



Graf závislosti dráhy vlákna a  
úhlu pootočení nože na čase u  
žehlicího stroje.



obr. 3.5

$$t = 0,0062$$

$$\psi = 33^\circ 29'$$

$$r = 20,0$$

Rychlost  $v_a$ , kterou opouští vlákno nůž, vypočteme:

$$\overline{v_a} = \overline{v_n} + \overline{v_w}$$

kde:  $v_a$  .. absolutní rychlost, se kterou vlákno  
opouští nůž

$v_w$  .. relativní rychlost

$v_n$  .. unášivá rychlost

$v_w$  určíme z rovnice /11/:

$$v_w = 6,48 \text{ m/sec}$$

$$v_n = r = 13,7 \text{ m/sec}$$

$$v_a^2 = v_n^2 + v_w^2 = 229$$

$$v_a = 15,1 \text{ m/sec}$$

### 3.3 Úprava žehlicího a postřihovacího stroje

V předešlé kapitole jsme vypočetli, v jaké poloze opustí vlákno nůž. Nastává druhý úsek dopravní cesty - vlákno prochází strojem.

V současné době jsou kryty strojů řešeny tak, že se vytváří kolem postřihovacího válce velký prostor. Tím vzniká možnost víření vzduchu a snižuje se účinnost odsávání.

Za účelem odstranění těchto nedostatků byla navržena úprava žehlicího a postřihovacího stroje. Požadavky na úpravu: kromě odstranění zmíněných nedostatků musí být co možná jednoduchá a nesmí příliš zasáhnout do konstrukce stroje. Zároveň nesmí zhoršit podmínky obsluhy stroje.

U postřihovacího stroje postačí zmenšení prostoru pod nožovým válcem. Nasávání bočního vzduchu za-  
mezí odklopný plech.

U žehlicího stroje je třeba upravit sací nástavec. Zmenšením jeho průměru se zvýší dopravní rychlost a tím se zlepší účinek odsávání.

Další úpravou je zabudování sacího kanálu - viz výkres 09-65-05.

Úprava žehlicího stroje - výkres 09-65-04 , úprava postřihovacího stroje - výkres 09-65-06.

4. TEORIE PNEUMATICKÉ DOPRAVY

Výpočet potrubní sítě záleží především na stanovení rozměrů, průtočných průřezů, které by zaručily odvod nebo přívod potřebného množství vzduchu ze všech částí potrubní sítě. Abychom tedy mohli správně stanovit velikost průřezu vzduchovodu, je nutno vzít v úvahu všechny odpory, všechny zvláštnosti pohybu vzduchu v rozvětvené síti a potřebné dopravní rychlosti. Metody výpočtu potrubní sítě se opírají o znalosti teoretické aerodynamiky a hydrauliky a výsledky pokusů.

Základní rovnice, ze kterých se vychází je:

## 1. rovnice kontinuity

$$F_1 v_1 = F_2 v_2 = G = \text{konst.}$$

tato rovnice je odvozena ze zákona o zachování hmoty

## 2. Bernoulliho rovnice

$$h_1 + \frac{p_1}{\rho_1} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\rho_2} + \frac{v_2^2}{2g}$$

tato rovnice vychází ze zákona o zachování energie a platí pro ideální tekutiny. Pro skutečné tekutiny je nutno uvažovat ztráty.

Pro uvažovaný případ se hodnota geometrické výšky rovná  $0$  a  $\rho$  je konstantní.

Rovnice se zjednoduší na tvar:

$$p_1 + \frac{v_1^2}{2g} = p_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \rho \cdot y$$

kde:  $p_1$  .. statický tlak v průřezu 1

$$\frac{v^2}{2g} \quad \dots \text{ dynamický tlak}$$

$$p \cdot \varphi \quad \dots \text{ ztrátový tlak}$$

Algebraický součet statického a dynamického tlaku je možno nazvat celkovým tlakem  $p_c$

$$\pm p_c = \pm p_s + p_d$$

Pro sání platí:

$$- p_c = - p_s + p_d$$

Pro skutečný vzduchovod platí:

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = - p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + R \cdot l_{1-2} = 0$$

kde  $R \cdot l_{1-2} = p_z$  - ztráty ve vzduchovodu mezi průřezy 1 - 2.

Celkový tlak v libovolném průřezu se potom rovná:

$$- p_{s2} + \frac{\rho v^2}{2} = - p_{z12} = - p_{c2}$$

tedy absolutní hodnotě ztrát ve vzduchovodu mezi vstupem a uvažovaným průřezem. Tato hodnota je pro sání záporná.

Pro výtlačné potrubí platí:

$$+ p_c = + p_s + p_d$$

Jinak je postup stejný.

Celkový tlak vytvořený ventilátorem se rovná součtu celkových tlaků před ventilátorem a za ním. Celkový tlak před ventilátorem se rovná součtu všech ztrát ve vzduchovodu na úseku od vstupu až do ventilátoru.

Celkový tlak za ventilátorem se rovná součtu ztrát ve vzduchovodu na úseku od ventilátoru až do konce vzduchovodu, počítaje v to i dynamický tlak při výstupu z potrubí.

Proudění v přímých a tvarových  
částech potrubí

a/ Pro přímé části vzduchovodu budeme počítat pouze ztrátu třením. Platí:

$$p_{z1} - p_{z2} = R_{\pm} \cdot l$$

Pro určení  $R_{\pm}$  existuje nomogram /Ě. Špínar: Vzduchotechnická zařízení/ viz obr. 4.1

Pro čtyřhrané potrubí je třeba určit rovnomocný průměr. Tento určíme ze vzorce

$$D_e = \frac{2ab}{a+b}$$

Pro praxi se používá nomogramu.

b/ Pro tvarové části vzduchovodu budeme počítat ztrátu vřazenými neboli místními odpory. Je to ztráta v kolenech, obloucích a rozbočkách.

Pro celkovou ztrátu platí:

$$p_{c1} - p_{c2} = \Delta p_c = R_{\pm} \cdot l_{\pm} + \sum p_d$$

kde:  $l_{\pm}$  .. skutečná délka potrubí

$\xi$  .. součinitel vřazeného odporu

$R_{\pm}$  .. odpor třením na jednotku délky

Vřazené odpory možno rozdělit na 2 skupiny. Do první patří ty vřazené odpory, u nichž dopravovaná množství vzduchu zůstávají stejná. Jsou to např. odpory změnou průřezu/clony/ a odpory změnou směru

proudu, např. kolena. Do druhé skupiny patří ty vřazené odpory, u nichž se dopravované množství vzduchu mění. Jsou to odpory vzniklé spojováním nebo dělením proudu/ rozbočky/.

Hodnoty ztrátových součinitelů místních odporů jsou pro výpočet určeny z nomogramů. / Špinar: Vzduch. zař. /

Pro výpočet potrubní sítě existuje několik metod. Uvedený výpočet je dle metody celkových tlaků.

#### Rychlost vznosu:

Pro každý materiál je třeba použít správné dopravní rychlosti, která zaručí, že materiál bude proudem vzduchu unášen. Vychází se z určení rychlosti vznosu  $v_{vzn}$ . Je to rychlost vzdušiny, při které se částice materiálu ve svislém potrubí zastaví. Pro rychlost vznosu platí vzorec:

$$v_{vzn} = \sqrt{\frac{G}{K_1 F_1 + K_2 F_2}}$$

kde: G .. váha částice materiálu

$K_1$  .. součinitel daný tvarem částic a jejich polohou vzhledem k proudu vzduchu

$K_2$  .. součinitel vyjadřující tření dané částice o vzduch

$F_1$  .. aktivní plocha vláken vůči vzduchu

$F_2$  .. třecí povrch částice o vzduch

Hodnoty součinitelů  $K_1$ ,  $K_2$  nejsou pro vláknitý materiál dostupné a musely by se odhadovat. Proto není výpočet rychlosti pro daný případ uveden.

VŠST LIBEREC

Pneumatická doprava  
vláken

DP — STR. 39

9. ŘÍJNA 1965

Morávková Marie

5. VÝP C Č E T P N E U M A T I C K É

D O P R A V Y



### 5.1 Výpočet pneumatické dopravy pro zakoupené ventilátory

Vlastním úkolem je návrh pneumatické dopravy vláken z postřihovacího a žehlicího stroje. Přáním závodu je použít ventilátorů, které má již zakoupené.

Výpočet dopravy postřihovacích strojů:

Dáno: množství materiálu, které je třeba odsát

$$G_m = 0,0243 \text{ kg/sec}$$

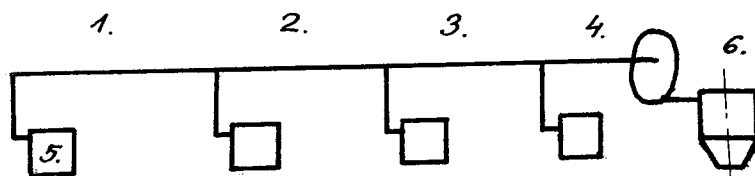
$$\text{nasávané množství } G_v = 2 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Z toho určíme koeficient koncentrace

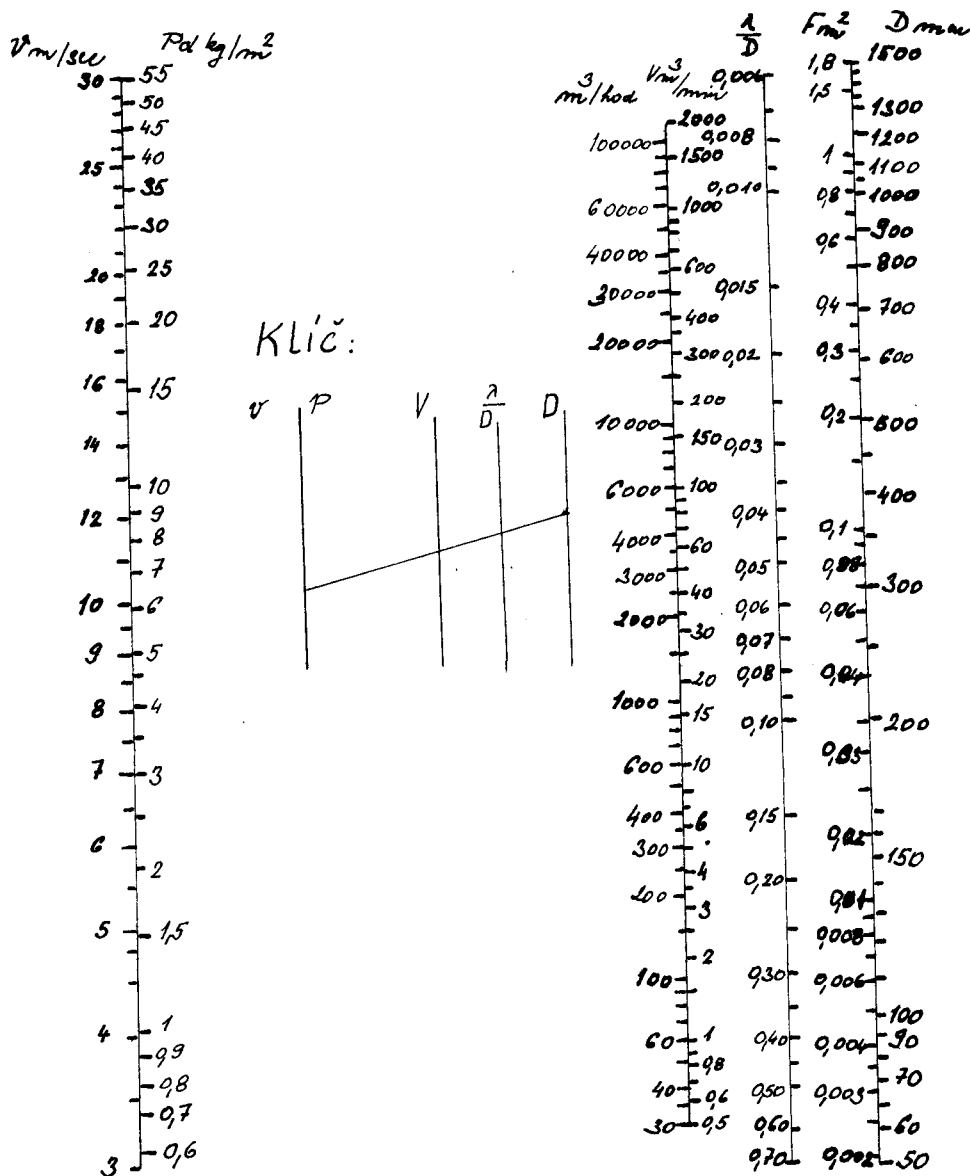
$$K = \frac{G_m}{G_v} = 0,01213$$

Ze srovnání s doporučenou koncentrací materiálu - 0,15 - 0,2 je vidět, že je velmi malý.

Dané nasávané množství ventilátoru je nutno rozdělit na 4 stroje. Z toho vycházíme při návrhu potrubí. Celou potrubní síť rozdělujeme na úseky.



Nomogram 4.2



Pak :  $f_p = 0,26$  z nomogramu /Šp - str. 187/  
 $f_b = 0,26$

Ztráta c/, d/ dohromady:

$$p_{zv} = \sum f \rho v^2$$

$$p_{zv_1} = 14,52 \text{ mm v.sl.}$$

Celková ztráta úseku 1+ součtem všech ztrát:

$$p_{z1} = 44,42 \text{ mm v.sl.}$$

Úsek 2:

a/  $F_2 = 2F_1 = 0,051$   $D_2 = 0,255$  - oprava pro normalizovaný průměr potrubí  $D_2 = 0,250 \text{ m}$

$$F_2 = 0,050 \text{ m}^2$$

$$V_2 = 1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$v_2 = 20 \text{ m/sec}$$

b/  $l = 2,6 \text{ m}$

$$\rho = 0,061$$

$$\frac{\lambda}{D} = 0,06$$

$$p_{z2} = 3,82 \text{ mm v.sl.}$$

c/  $\emptyset$

d/  $v_p = 20 \text{ m/sec}$

$$v_b = 19,6 \text{ m/sec}$$

$$v_c = 19,24 \text{ m/sec}$$

$$v = 18,98 \text{ m/sec}$$

$$V_p = 1 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V_b = 0,5 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$V_c = 1,5 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Pak:  $f_p = 0,09$

$$f_b = 0,11$$

$$p_{z1} = 2,69 \text{ mm v.sl.}$$

Celková ztráta úseku 2:

$$p_{z2} = 6,51 \text{ mm v.sl.}$$

Úsek 3:

a /  $F_3 = F_2 + F_1 = 0,0755$

$D_3 = 0,3095$  , upraveno

$D_3 = 0,315$  m

$F_3 = 0,078$  m<sup>2</sup>

$V_3 = 1,5$  m<sup>3</sup>/sec

$v_3 = 19,34$  m/sec

b/  $l = 4,1$  m

$\rho = 0,061$

$f = 0,045$

$p_{ztr} = 4,18$  mm v.sl.

c/  $\emptyset$

d/  $v_p = 19,24$  m/sec

$V_p = 1,5$  m<sup>3</sup>/sec

$v_b = 19,26$  m/sec

$V_b = 0,5$  m<sup>3</sup>/sec

$v_c = 18$  m/sec

$V_c = 2$  m<sup>3</sup>/sec

$v_c' = 18,59$  m/sec

Pak:  $f_a = 0,09$

$f_b = 0,08$

$p_{ztr} = 2,04$  mm v.sl.

Celková ztráta úseku 3:

$p_{ztr} = 6,22$  mm v.sl.

Úsek 4:

a/  $F_4 = F_3 + F_1 = 0,103$

$D = 0,363$  , upraveno

$D = 0,375$  m

$F = 0,111$  m<sup>2</sup>

$V = 2$  m<sup>3</sup>/sec

$v = 18$  m/sec

b/  $l = 1,5 \text{ m}$

$$\rho = 0,061$$

$$f = 0,035$$

$$p_{z4} = 1,04 \text{ mm v.sl.}$$

c/  $\emptyset$

d/  $\emptyset$

e/ ztráta náhlým rozšířením průměru

$$F_1 = 0,111$$

$$F_2 = 0,126$$

$$\beta = 90$$

$$f = 0,0142 \text{ z nomogramu /Šp - str.168/}$$

$$p_{z4} = 0,282 \text{ mm v.sl.}$$

Celková ztráta úseku 4 :

$$p_{z4} = 1,322 \text{ mm v.sl.}$$

Úsek 5: - ztráta ve stroji

a/  $\emptyset$

b/  $l = 0,145 \text{ m}$

$$\rho = 0,061$$

$$f = 0,066 \text{ - určeno z ekvivalentního průřezu}$$

$$D_e = 0,270 \text{ m}$$

$$p_{z5} = 0,058 \text{ mm v.sl.}$$

c/  $\emptyset$

d/  $\emptyset$

e/ ztráta zúžením

$$F_1 = 0,064 \text{ m}^2$$

$$F_2 = 0,036 \text{ m}^2$$

$$\beta = 74^\circ 3'$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 0,563 \text{ pak } f = 0,23$$

f/ ztráta při vstupu

$$f = 2 / \text{viz Šp - str. 165/}$$

Ztráta e/, f/ dohromady:

$$p_{z_{v5}} = 10,45 \text{ mm v.sl.}$$

Celková ztráta úseku 5:

$$p_{z5} = 10,51 \text{ mm v.sl.}$$

Úsek 6: výtlačná část

Počítá se: a/ ztráta rozšířením

b/ ztráta cyklonu

c/ ztráta třením

a/  $F_1 = 0,112 \text{ m}^2$

$$F_2 = 0,097 \text{ m}^2$$

$$\beta = 4' 30'$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 0,866 \quad \text{z toho } f = 0,02$$

c/  $l = 0,7 \text{ m}$

$$f^o = 0,061$$

$$\frac{\lambda}{D} = 0,047$$

$$f = 0,033 - \text{určeno z ekvivalentního průřezu}$$

$$D_e = 0,3 \text{ m}$$

Ztráta a/, c/ dohromady:

$$p_{z_{ev5}} = 22,2 \text{ mm v.sl.}$$

b/ Ztrátu cyklonu není možno přesně určit. Nejčastěji se používá  $f = 0,6$

Potom

$$p_{z_c} = 15,5 \text{ mm v.sl.}$$

Celková ztráta úseku 6:

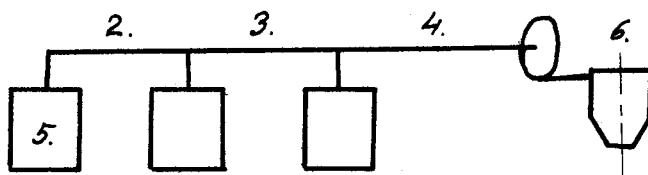
$$p_{z6} = 37,7 \text{ mm v.sl.}$$

VŠST LIBEREC	Pneumatická doprava vláken	DP — STR. 47
		9. ŘÍJNA 1965
		Morávková Marie
<p>Celková ztráta všech úseků dopravy od postřihovacích strojů:</p> <p style="text-align: center;"><math>p = 106,84 \text{ mm v.sl.}</math></p> <p>Toto je ztráta určená v hlavní větvi. Ztráty v bočních větvích se rovnají ztrátě v 1. úseku hlavní větve a v 5. úseku. Rozdíly, které zde vzniknou ztrátou třením jsou malé a dají se vyrovnat škrce- ním. Škrcezení je možno provádět clonou, která je u každého stroje. Výhodou tohoto způsobu je jednodu- chá výroba clon. Je zde také možná přesnější regula- ce tlaku než je regulace průměrem potrubí. Uplatní se hlavně v případě, kdy bude jeden stroj mimo pro- voz a kdy se změní poměry v potrubí.</p> <p>Stejným způsobem postupujeme při výpočtu ztrát pneumatické dopravy od žehlicích strojů.</p>		

Výpočet dopravy od žehlicích strojů

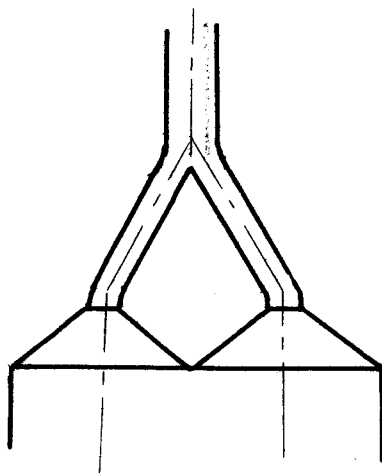
Dáno: váha materiálu  $G_m = 0,00317$  kg  
celkové množství vzduchu  $V = 2$  m<sup>3</sup>/sec  
koncentrace materiálu je zde velmi malá

Celkové množství vzduchu je nutno rozdělit pro tři stroje. Viz náčrt:



Žehlicí stroj má 2 sací nástavce a proto je třeba celkové množství vzduchu pro stroj rozdělit na 2 díly.

*úsek 1.*





Cestu vláken rozdělujeme opět na úseky. Viz náčrt.

V jednotlivých úsecích počítáme:

- a/ průměr potrubí
- b/ ztráta třením
- c/ ztráta v oblouku
- d/ ztráta v rozbočce
- e/ ztráta rozšířením
- f/ ztráta na vstupu

Úsek 1:

a/  $V = 0,333 \text{ m}^3/\text{sec}$   
 $D = 0,140 \text{ m}$   
 $F = 0,021 \text{ m}^2$   
 $v = 21,6 \text{ m/sec}$

b/  $l = 0,95 \text{ m}$   
 $\rho = 0,061$   
 $\frac{\lambda}{D} = 0,120$   
 $p_{z1} = 3,25 \text{ mm v.sl.}$

c/  $h = 0,140 \text{ m}$   
 $b = 0,140 \text{ m}$   
 $R = 0,210 \text{ m}$   
 $\beta = 30^\circ$

$\frac{R}{b} = 1,5$  z toho  $f = 0,084$  - podle Šp - str. 169

a/  $v_p = 21,3 \text{ m/sec}$        $V_p = 0,33 \text{ m}^3/\text{sec}$   
 $v_b = 21,3 \text{ "}$        $V_b = 0,33 \text{ "}$   
 $v_c = 20,8 \text{ "}$        $V_c = 0,66 \text{ "}$   
 $v'_c = 18,48 \text{ m/sec}$   
 $f_p = 0,3$   
 $f_b = 0,3$

Ztráty c/, d/ :  $p_{z1} = 11,22 \text{ mm v.sl.}$

Celková ztráta úseku 1:  $p_{z1} = 15,07 \text{ mm v.sl.}$

Úsek 2:

a/  $V = 0,660 \text{ m}^3/\text{sec}$

$D = 0,200 \text{ m}$

$F = 0,031 \text{ m}^2$

$v = 20,8 \text{ m/sec}$

b/  $l = 4,8 \text{ m}$

$\rho = 0,061$

$\frac{\lambda}{D} = 0,078$

$p_{z\text{t}2} = 2,28 \text{ mm v. sl.}$

c/  $h = 0,200 \text{ m}$

$b = 0,200 \text{ m}$  oblouk 1

$R = 0,300 \text{ m}$

$\beta = 90^\circ$

$\frac{R}{D} = 1,5$  z toho  $f = 0,181$

$\beta = 30^\circ$  oblouk 2

$f = 0,085$

d/  $v_p = 21,2 \text{ m/sec}$

$V_p = 0,66 \text{ m}^3/\text{sec}$

$v_b = 21,2 \text{ "}$

$V_b = 0,66 \text{ m}^3/\text{sec}$

$v_c = 21,6 \text{ "}$

$V_c = 1,33 \text{ m}^3/\text{sec}$

$v'_c = 19,78 \text{ "}$

$f_1 = 0,25$

$f_2 = 0,25$

Ztráta c/, d/ :  $p_{z\text{v}2} = 14,2 \text{ mm v. sl.}$

Celková ztráta úseku 2:

$p_{z2} = 16,48 \text{ mm v. sl.}$

Úsek 3:

a/  $V = 1,33 \text{ m}^3/\text{sec}$

$D = 0,280 \text{ m}$

$F = 0,062 \text{ m}^2$

$v = 21,62 \text{ m/sec}$

b/  $l = 3,74 \text{ m}$

$\rho = 0,061$

$\frac{\lambda}{D} = 0,051$

$p_{z3} = 5,48 \text{ mm v.sl.}$

c/  $\emptyset$

d/  $v_p = 21,6 \text{ m/sec}$

$v_b = 21,2 \text{ "}$

$v_c = 20,2 \text{ "}$

$v'_c = 20,47 \text{ "}$

$\xi_1 = 0,09$

$\xi_2 = 0,12$

$p_{z3} = 3,34 \text{ mm v.sl.}$

$V_p = 1,33 \text{ m}^3/\text{sec}$

$V_b = 0,66 \text{ "}$

$V_c = 2,00 \text{ "}$

Celková ztráta úseku 3:

$p_{z3} = 8,69 \text{ mm v.sl.}$

Úsek 4:

a/  $V = 2 \text{ m}^3/\text{sec}$

$D = 0,355 \text{ m}$

$F = 0,099 \text{ m}^2$

$v = 20,2 \text{ m/sec}$

b/  $l = 11,64 \text{ m}$

$\rho = 0,061$

$\frac{\lambda}{D} = 0,039$

$p_{z4} = 11,35 \text{ mm v.sl.}$

c/  $h = 0,355 \text{ m}$

$b = 0,355 \text{ m}$

$R = 1,060 \text{ m}$

$\beta = 25^\circ$

$\frac{R}{b} = 2,29$

$f = 0,047$

d/  $\emptyset$

e/  $E_1 = 0,099 \text{ m}^2$

$E_2 = 0,126 \text{ m}^2$

$\beta = 90^\circ$

$f = 0,14$

Ztráta c/, e/ :  $p_{z4} = 5,84 \text{ mm v.sl.}$ 

Celková ztráta úseku 4 :

$p_{z4} = 17,19 \text{ mm v.sl.}$

Úsek 5: ztráta ve stroji

a/  $\emptyset$

b/  $l = 0,14 \text{ m}$

$\rho = 0,61$

$\frac{\rho}{D} = 0,075 \text{ pro } D_e = 0,270 \text{ m}$

$p_{z5} = 0,02 \text{ mm v.sl.}$

e/  $E_1 = 0,0161 \text{ m}^2$

$E_2 = 0,0550 \text{ m}^2$

$\beta = 52^\circ 25'$

$\frac{E_1}{E_2} = 0,295$

$f = 0,25$

$f/ f = 2$  - viz Šp str. 165

Ztráta e/, f/ dohromady :  $p_{z5} = 5,03$  mm v.sl.

Celková ztráta úseku 5:

$$p_{z5} = 5,053 \text{ mm v.sl.}$$

Úsek 6: výtlačná část

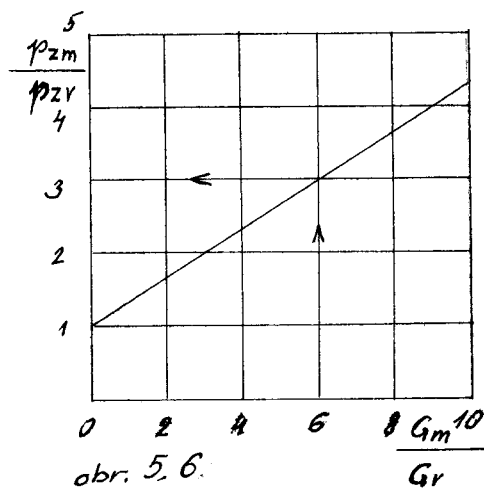
Počítá se stejně jako u postřihovacího stroje.  
Hodnoty jsou stejné, pak

$$p_{z6} = 37,7 \text{ mm v.sl.}$$

Celková ztráta všech úseků dopravy od žehlicích strojů:

$$p_{z6} = 100,17 \text{ mm v.sl.}$$

Toto je ztráta při dopravě vzduchu. Přepočet pro dopravu materiálu se provede pomocí nomogramu 5.6  
Jde zde o malou koncentraci a proto váhu dopravovaného materiálu není nutno uvažovat.



5.2 Výpočet cyklonu

/ dle inž. Matějky/

Cyklon slouží k oddělení materiálu od vzduchu. Vzduch vystupuje osovým válcovým výstupem ven z cyklonu. Odstředivá síla působí přitlačení materiálu na stěnu cyklonu. Šroubový pohyb hlavního vzduchového proudu a pronikání malého množství vzduchu výpustným otvorem pro materiál usnadňuje vypadávání materiálu.

Vstupní rychlost do cyklonu  $v = 18 \text{ m/se c}$   
Za hodinu projde cyklonem  $7200 \text{ m}^3$  vzduchu. =  $V$ .

Z rovnice kontinuity:

$$F = \frac{V}{v} = 0,111 \text{ m}^2$$

Vstupní rozměry: vstup vzduchu je tangenciální.

$$a:b = 1:4 \quad a \cdot b = 4a^2 \quad a^2 = \frac{F}{4} = 0,0278$$

$$a = 0,167 \text{ m} \quad \text{volíme } a = 0,170$$

$$b = 4a = 0,680 \text{ m}$$

Průměr cyklonu:

$$\frac{a}{D} = 0,18 \quad \text{z toho } D = 0,945 \text{ m}$$

$$\text{volíme } D = 1 \text{ m}$$

Výška válcové části cyklonu:

$$h = b / 0,4 \cdot b / = 0,952 \text{ m} \quad \text{volím } 0,960$$

Zapuštění výstupní roury do cyklonu:

zapuštění volím 400 mm

Výška kuželové části cyklonu -  $h_2$

$D_2$  volím 0,4 m

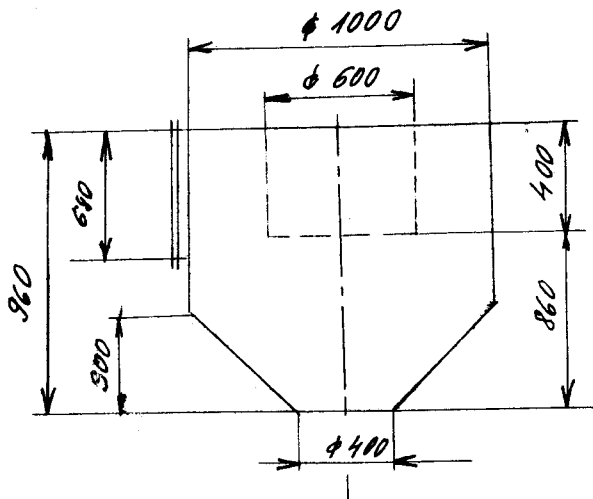
$$h_2 = \frac{D - D_2}{2} \cotg 45^\circ = 0,300 \text{ m}$$

Průměr výstupní roury cyklonu:

$$\frac{D}{D_2} = 2 \quad D_1 = 0,5 \text{ m} \quad \text{volím } 0,6 \text{ m}$$

Rekapitulace:

$$\begin{array}{ll} D = 1000 \text{ mm} & D_2 = 400 \text{ mm} \\ D_1 = 600 \text{ mm} & h_1 = 960 \text{ mm} \\ h_2 = 300 \text{ mm} & b = 680 \text{ mm} \\ a = 170 \text{ mm} & \end{array}$$



### 5.3 Použité části pneumatické dopravy

Hlavní částí potrubní sítě je potrubí, sestávající z trubek, oblouků, kolen, rozboček a pod. Potrubí rozdělujeme do 4 skupin podle druhu dopravovaného materiálu. Každé skupině přísluší pro určitý průměr určitá tloušťka plechu.

Pro tento případ je volena II. skupina / Špinar - Údržba a opravy vzduchot echnických zařízení/

Materiál potrubí je volen dle normy ČSN 1510 a závisí na tloušťce. Označení materiálu - 10001.2

Spojování kruhového potrubí z ocelového plechu se provádí přírubami pomocí šroubů. Mezi příruby se vkládá těsnění. Příruby jsou z úhelníkové oceli podle ÚN 121465. Upevnění se provede podle ÚV 121306. Provedení přírub - obyčejně jedna pevná a druhá volná.

Použité šrouby jsou podle normy ČSN 021303 a matice podle ČSN 02 1601.

Potrubí musí být natřeno barvou proti korozi. Oblouky jsou v provedení dle normy ÚN 121334. Rozbočky jsou z ocelového plechu stejné tloušťky jako potrubí.

Celé potrubí je zavěšeno pod stropem.



6. EKONOMICKÝ ROZBOR

Při návrhu nového ventilátoru pro doporučenou koncentraci vláknitého materiálu se nedosáhne potřebné dopravní rychlosti. Pro dodržení dopravní rychlosti je třeba snížit koncentraci materiálu. Tím dostaneme nasávané množství vzduchu, které má zakoupený ventilátor. Ovšem tlak, který má ventilátor dosáhnout může být nižší. Tím se sníží potřebný příkon ventilátoru. Pro krytí ztrát tlaku je třeba příkon

$$N = \frac{V \cdot p}{102 \eta} \quad /kW/$$

N .. příkon hřídele ventilátoru

p .. celkový potřebný tlak

$\eta$  .. účinnost ventilátoru, nejčastěji 0,8

V daném případě je

$$N = 2,7 \quad kW$$

K tomu motor s nejbližším vyšším výkonem je pro  $N = 3kW$

Srovnání zakoupeného a navrženého ventilátoru:

a // zakoupený ventilátor

Uvažovaná doba ekonomické životnosti - 10 let.

Efektivní roční fond pro pracoviště a hodnocené zařízení je 306 pracovních dnů.

Maximální časové ztráty uvažujeme 15 %.

Potom efektivní roční fond 2 084 hod.

Rozbor nákladů: jednorázové

pořizovací cena potrubí 5000

montážní práce 6000

přeskupení strojů 3000

$$N_j = 15000$$

## Průběžné náklady:

energie při směnnosti 1,8	157000
údržba a běžné opravy	40000
generální opravy	6000
náklady na odpisy	<u>13000</u>
	$N_p = 216000$

Rekapitulace nákladů:	15000
	<u>216000</u>
	231000

## Rozbor úspor:

Navrhované zařízení nezpůsobí žádnou úsporu pracovní síly.

Přesné úspory strojních investic není možno přesně vyčíslit.

## b/ pro navržený ventilátor

## Jednorázové náklady:

pořizovací cena ventilátoru s přísl.	11000
montážní práce	6000
přeskupení strojů	<u>3000</u>
	$N_j = 20000$

## Průběžné náklady:

energie při směnnosti 1,8	3240
údržba a běžné opravy	40000
generální opravy	<u>6000</u>
náklady na odpisy	<u>13000</u>
	$N_p = 62200$

Rekapitulace nákladů:	20000
	<u>62200</u>
	82200

Srovnáním nákladů pro ventilátory, které závod vlastní a nákladů navrhovaných ventilátorů je zřejmé, že výhodnější je druhý případ.

7. Z Á V Ě R

Úkolem této práce bylo navrhnout odsávání a dopravu vláken od žehlicích a postřihovacích strojů. Práce byla zadána jako konkrétní úkol a jako takový byla ve svém obsahu řešena. V průběhu řešení této práce jsem narazila na několik problémů. Jde zejména o nedostatečné podklady pro pneumatickou dopravu vláknitých materiálů. Je to z toho důvodu, že teorie není ještě dostatečně a náležitě propracována. Při řešení se používalo opravných součinitelů a přibližných metod a proto se řešení pouze blíží skutečnému stavu. Pro provozní podmínky je však výpočet dostačující.

Úkolem této práce nebylo úplně vyčerpat problém, a ani to nebylo v určeném časovém intervalu možné, ale pouze blíže ujasnit úkol.

W Liberci dne 9. října 1965

*Morávková Marie*

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. B. Špinar: Vzduchotechnická zařízení
2. B. Špinar: Údržba a opravy vzduchotechnických zařízení
3. J. Urban: Pneumatická doprava
4. J. Pulkrábek: Větrání
5. S.L. Alden: Návrhy průmyslových odsávacích zařízení
6. J. Haber: Vzduchotechnika
7. J. Černý: Laboratorní cvičení ze zkoušení materiálů a výrobků
8. J. Simon - Vojtek: Zušlechťování a zušlechťovací stroje

9. SEZNAM VÝKRESU

- |                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| 1. Rozmístění strojů                            | 09-65-01 |
| 2. Pneumatická doprava                          | 09-65-02 |
| 3. Vzduchový kanál postříhovacího stroje        | 09-65-03 |
| 4. Sací kanál žehlicího stroje                  | 09-65-04 |
| 5. " " " "                                      | 09-65-05 |
| 6. Pneumatická doprava od postříhovacích strojů | 09-65-06 |
| 7. Pneumatická doprava od žehlicích strojů      | 09-65-07 |
| 8. Upevnění cyklonu a ventilátoru               | 09-65-08 |

O B S A H

	Str.
1. V š e o b e c n á č á s t	1
Diplomní úkol	2
Prohlášení	3
Úvod	4
2. Ch a r a k t e r i s t i k a s o u č a s - n é h o s t a v u	5
2.1 Charakteristika současného stavu výroby kožešin	6
2.2 Zjišťování odsávaného množství vážením	8
2.3 Výsledky měření tlaku v používaném potru- bí za účelem zjištění dopravní rychlosti	13
3. N á v r h n o v é o r g a n i z a c e	18
3.1 Rozmístění strojů	19
3.2 Výpočet rychlosti a dráhy vláken po odstřižení	20
3.3 Úprava žehlicího a postřihovacího stroje	34
4. T e o r i e p n e u m a t i c k é d o p r a v y	35
5. V ý p o č e t p n e u m a t i c k é d o p r a v y	39
5.1 Výpočet pneumatické dopravy	40
5.2 Výpočet cyklonu	54
5.3 Použité části pneumatické dopravy	56
6. E k o n o m i c k ý r o z b o r	57
7. Z á v ě r	59
8. S e z n a m p o u ž i t é l i t e r a t.	60
9. S e z n a m v ý k r e s ů	61
10. O b s a h	62

Uznesení na diplomární práci  
s. Karla Kocvárové

1. Kocvárová měla za úkol určit a navrhnout vzhled mechanické zařízení pro odšívání a dopravu odpadního vlasu při sušení a postřikování pletených košil z polypropylenového vlákna. Jednotlivé body řešení jí byly následující:

- 1/ Určit příčné-směrové odpovídání vlasu
- 2/ Provést rozbor poměru ostříženého vlákna ve stroji
3. Navrhnout úpravu stroje - odlišet se maximální účinností odšívání
- 4/ Provést výpočet odšívacího systému
- 5/ Zpracovat moment povrtí stávajících nebo nových ventilátorů se odšívací zařízení

Diplomantka v úvodu krátko pojednává o současné dopravě, o vlněch a nadváhouch a o historii vývoje umělých košil. Inu u níž se zabývá uvádí způsob vlastní výroby a následujícími úprav. Tyto úpravy, jsou zpracování postřikového materiálu, stříhání, řezání a potěbní mají podst. umělého vlákna: přirozený vlněný, navíc zvláštní mechanické a tepelné vlastnosti.

Jak již bylo uvedeno, jednání z úprav košil je opakování stříhání a řezání. Při těchto pracovních operacích vzniká množství odpadu - ostříženého vlasu, který se musí vhodně odstranit. V dílně, práci se uvádějí dvě možnosti zřízení ústřední odšívacího zařízení:

- a/ odšívání vedlejší, roční, nových vlasů
- b/ napříčenou metodou vedení vlasů z bodů práce a po ní.

Vzhledem k obtížnosti poměrně málo bylo provedeno řešení podle alternativy a, použito se tedy řešení dle alternativy b. Pro vlastní řešení se použilo několik vlnků, a jednotlivých řešení s.1. zjednotěn obrátit a střední geom. odchylka, která je maximální o. s. té alternativy. Tyto podklady byly zpracovány jen pro postřikování, tak i pro stříhání a jsou tabulov. zpracovány.

Ve druhé kapitole se zabývá výhledem o výroba vlákna ve stroji, rozšířila si diplomantka celou práci na několik celostrojových úseků, které ostříženo sledovala. Nejlépe je zpracována část, kdy dochází k ostřížení vlasu. Stanovení součinnosti rovnice s. 2. řešení diferenciálních rovnic souvisí se součinností závislosti počtu vlasů a pohybem vlasu v radiálně směru na úse. Tato závislost je dáná exponenciální funkcí, pro jednotlivé argumenty lze odlišit z grafu ostatní veličiny.

10	konkávni nůž					1
1	nožový buben					2
1	pevný nůž					3
1	nožové lože					4
1	rám stroje					5
1	rám stroje					6
1	kryt stroje					7
1	odklopný kryt stroje					8
1	hřídel					9
1	čep					10
2	L 20x40x3x30	ČSN 1214/VI	10373.C			11
1	vzduchový kanál	plech 2x300x150	ČSN 425301.1	10373.1		12
1	odklopný vzd. kanál	plech 2x135x150	ČSN 425301.1	10373.1		13
2	táhlo	plech 1,5x10x98	ČSN 425301.1	10373.1		14
2	táhlo	plech 1,5x10x150	ČSN 425301.1	10373.1		15
4	příchytané oko	plech 1,5x10x11	ČSN 425301.1	10373.1		16
4	šroub M 8x1,5	ČSN 021303				17
4	matice M 8	ČSN 021601				18
3	čep 4 h11 x150	ČSN 1094/II	10001			19
10	šroub M 5x1	ČSN C2 1154				20
1	čep 3 h11 x160	ČSN 1094/II	10001			

Pozn.: posice 1 - 10 - součásti postříhovacího stroje  
- výrobce fa TURBO MACHINE COMPANY, LANSDALE, PA.

*M. J. J. J.*

9.X.65

VŠST

VZDUCH. KANÁL DP-TS-09-65-03  
U POSTRIHOVACKY



1	výhřevný válec						1
4	nůž						2
1	hřídél výhřevného válce						3
4	napínací válec						4
2	bočnice skříně						5
2	kryt žehličky						6
2	podložka	plech 4x80x1680	ČSN 425301.1	10001.1			7
2	podložka	plech 2x34x65	ČSN 425301.1	10001.1			8
1	sací nástavec	240x120x1680 -plech	ČSN 425301.1	10373.1			9
1	zadní stěna sac. kanálu	2x1000x2000	plech ČSN 425301.1	10373.1			10
1	přední "	"	2x1000x2000	plech ČSN 425301.1	10373.1		11
1	odklopná část	"	2x1500x2000	plech ČSN 425301.1	10373.1		12
2	bočnice	"	4x1000x2000	plech ČSN 425301.1	10373.1		13
1	čep 4 h11	ČSN 1094/II	10001				14
2	čep 5x2000 5 h11	ČSN 1094/II	10001				15
12	nýt 4x25	ČSN 022311.00					16
40	šroub M 5x1	ČSN 021134					17
40	maticé M 5	ČSN 021601					21
2	okénko 3x190x1400	plexisklo					18
8	držák okénka	15x3	ČSN 1094/VIII	100001.1			19
8	těsnění okénka	guma					20

Pozn.: posice 1 - 6 - součásti žehlicího stroje -  
výrobce fa Otto Baumberger a. Co. Maschinenfabrik - Leipzig

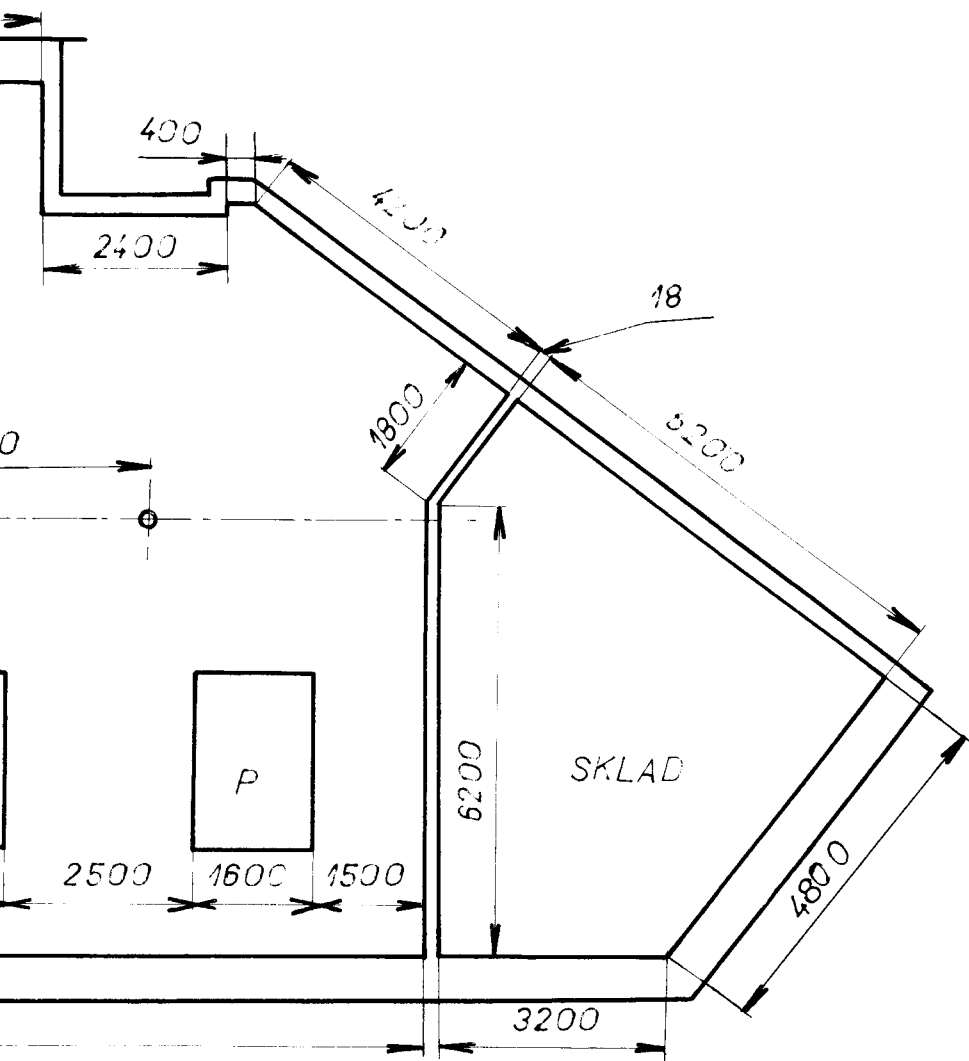
*Maschinenfabrik*

9. X. 65

VŠST

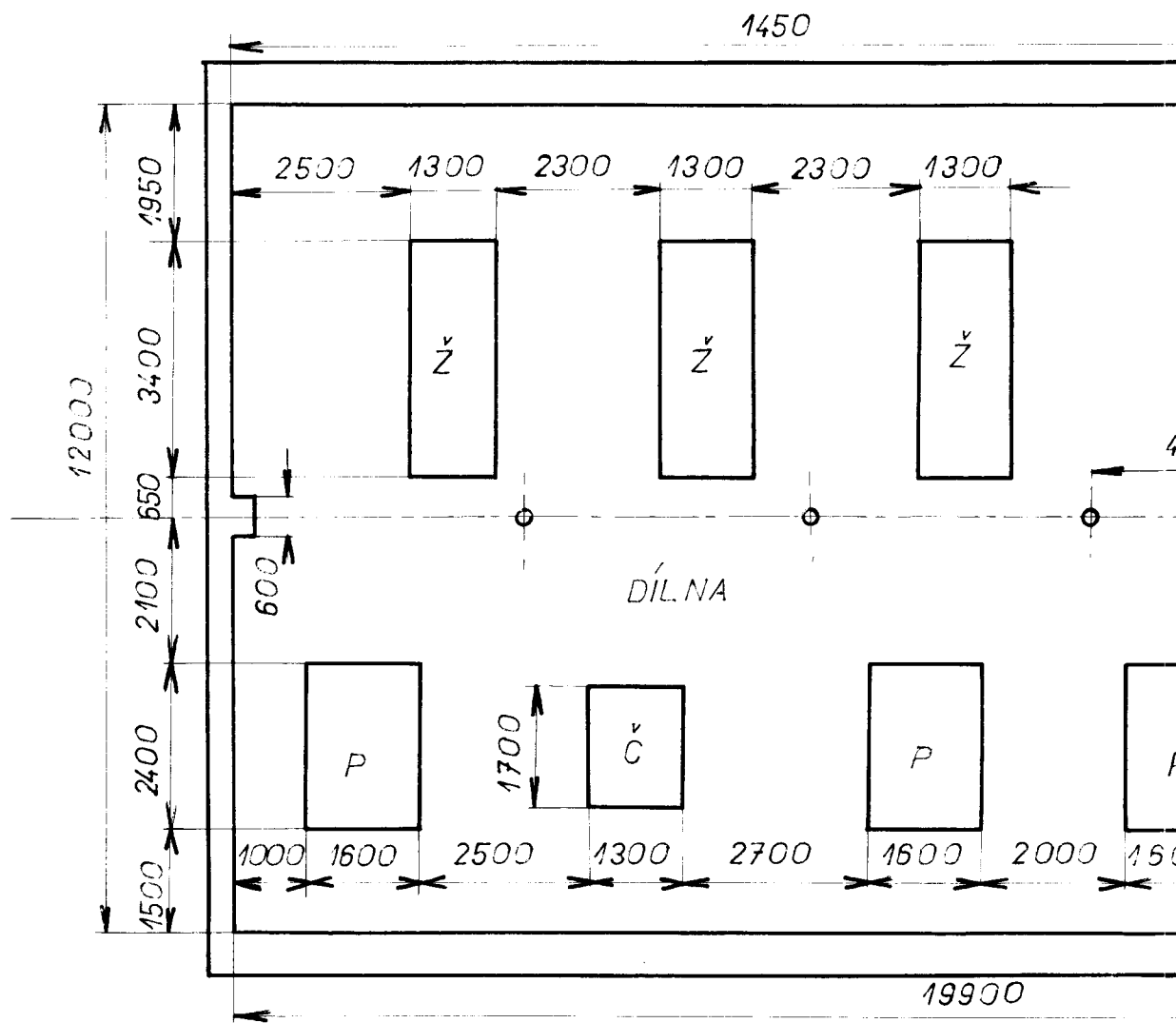
SACÍ KANÁL  
U ŽEHLICKY

DP-TS-09-65-04



Měřítko: 1:100	Projektant: <i>Motárková d</i>	Č. výkresu: 8.X.65	Č. listu: 1	Název: ROZMÍSTĚNÍ STROJŮ	Podpis: _____	Datum: _____	Měřítko: 1:100	Č. výkresu: 8.X.65	Č. listu: 1	Název: ROZMÍSTĚNÍ STROJŮ	Podpis: _____	Datum: _____
-------------------	-----------------------------------	-----------------------	----------------	-----------------------------	------------------	-----------------	-------------------	-----------------------	----------------	-----------------------------	------------------	-----------------

**VŠST** ROZMÍSTĚNÍ STROJŮ DP-TS-09-65-01



LEGENDA:

Ž ŽEHL. STROJE

P POSTŘ. STROJE

Č ČESACÍ STROJ

2	bočnice	plech 4,00x1000x2000	ČSN 425301.1 - 10373.1	1
1	odklopná část	plech 2,00x1000x2000	ČSN 425301.1 - 10373.1	2
1	čep 4x1680	4 h11	ČSN 1094/II 10001	3
1	přední stěna sac. kanálu	plech 2,00x1000x2000	ČSN 425301.1 10373.1	4
1	zadní stěna	" "	plech 2,00x1000x2000 ČSN 42531.1 10373.1	5

*moziárková*

9.X.65

VŠST

SACÍ KANÁL  
U ŽEHLICKY

DP-TS-09-65-05

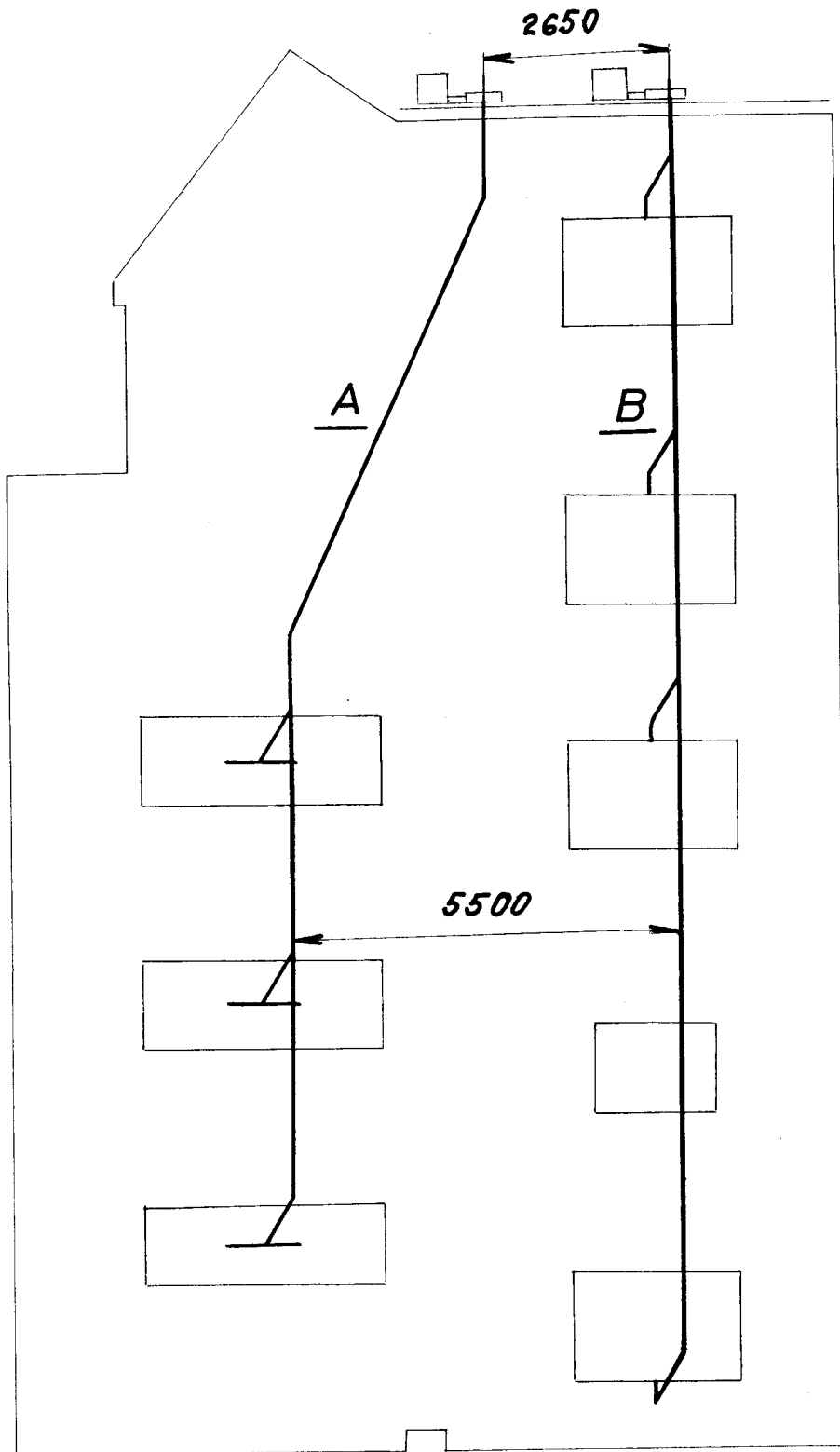
1	ventilátor	N 630 PN 123161.3	210	1
1	cyklon	1000 1300		2
1	elektromotor	AF 644/4 - 14 kW 1460 T, 380 V	194	3
1	řemenice	125 Č. M. Vz 167	10	4
1	řemenice	150 Č. M. Vz 158	15	5
1	difuzor	540 250 / 150 650		6
1	L 50 × 50 × 5 × 1500	ČSN 1214/V - 10370.0	5,65	7
2	Napínáky 585	ČSN 350961	16	8
3	L 50 × 50 × 5 × 930	ČSN 1214/V - 10370.0	3,5	9
6	L 50 × 50 × 5 × 580	ČSN 1214 /V - 10370.0	2,2	10
4	L 50 × 75 × 6 × 3330	ČSN 1214/ VI - 10373.0	18,8	11
6	L 40 × 40 × 5 × 1400	ČSN 1214/V - 10370.0	4,2	12
9	L 40 × 40 × 5 × 920	ČSN 1214/V - 10370.0	2,7	13
4	L 50 × 75 × 6 × 2660	ČSN 1214 /VI - 10370.0	15,0	14

*Moskora*

8.X.65

**VŠST**

**UPEVNĚNÍ CYKLONU DP-TS-09-65-08  
A VENTILATORU**



LEGENDA:  
 A DOPRAVA OD ŽEHL. STROJŮ  
 B DOPPAVA OD POSTR. STROJŮ

Měřítko <b>1:100</b>	Kresil	<i>Mocárková</i>	C. v. m. k. v.	Změna	Č. v. m. k. v.	Datum	Podpis	Index
	Přezkoušel							
	Norm. ref.							
	Vgr. projedn.	Schválil	C. transp.					
		Číslo <b>3.X.65</b>						
<b>VŠST</b>		Typ	Supl. a	Číslo v. m. k. v.		Datum		
		Název		Číslo v. m. k. v.		Datum		
		<b>PNEUMATICKÁ DOPRAVA</b>		<b>DP-TS-09-65-02</b>				
				Počet listů		Líst		