

V Š S T L I B E R E C

Fakulta textilní

O b o r 31 - 11 - 8

TECHNOLOGIE TEXTILU, KŮŽE, GUMY A PLASTICKÝCH HMOT

Netkané textilie a ekonomika textilního
průmyslu

KATEDRA NETKANÝCH TEXTILIÍ A ZUŠLECHŤOVÁNÍ

ZPĚŇOVÁNÍ DISPERZE KAUCŮKOVÝCH POJIV

M a i X u a n D u n g

Vedoucí práce : Prof.Ing.Dr.Radko Krčme, DrSc. /VŠST
Liberec - katedra netkaných textilií
a zušlechťování /

Konzultant : Bohuslav Charvát, prom. chemik /VŠST
Liberec - katedra netkaných textilií
a zušlechťování /.

R o z s a h p r á c e a p ř í l o h :

Počet stran : 72

Počet příloh a tabulek : 22 tabulek

Počet obrázků : 26

Počet výkresů : -

Počet modelů nebo jiných příloh :

Datum : 28.května 1976

Vysoká škola: strojní a textilní

netkaných textilií
Katedra: a zušlechťování

Fakulta: textilní

Školní rok: 1975/76

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro

MAI XUAN DUNG

obor 31-11-8 Technologie textilu, kůže, gumy a plastických hmot

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

Název tématu: Zpěňování disperze kaučukových pojiv

Pokyny pro vypracování:

Shrňte poznatky o základních způsobech zpěňování pojiv, t.j. mechanicky, pneumaticky, kombinově.

Zhodnoťte jejich výhody a nedostatky.

Navrhněte laboratorní zařízení pro experimentální práci na principu: 1) mechanickém

2) pneumatickém

3) kombinovaném.

Zjistěte podmínky přípravy zpěněného pojiva o vymezených vlastnostech (stupeň napěnění, stabilita pěny, koncentrace). Jako pojivo použijte BAN latex, PVAc latex.

Připravte vzorky pojené textilie ze stříže a spleti (VS) a srovnávejte jejich mechanicko-fyzikální vlastnosti (pevnost, tažnost, tuhost, prodyšnost, tloušťku, koeficient zaplnění (% pojiva).

Autorizace práce se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962 - Věstník MŠK XVII, část 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 a příloha č. 115/63.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ

Ústřední knihovna

LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8

PSČ 461 17

V34/1976 T

Rozsah grafických laboratorních prací: 40 - 60 stran

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 60 stran

Seznam odborné literatury:

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Dr. Radko Krčma, DrSc.

Konsultanti: Bohuslav Charvát, prom. chemik

Datum zahájení diplomové práce: 15.10.1975

Datum odevzdání diplomové práce: 28. 5. 1976

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Fakulta textilního inženýrství
LIBEREC

Prof. Ing. Dr. R. Krčma, DrSc.

Vedoucí katedry

Prof. Ing. Dr. R. Krčma, DrSc.

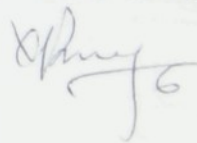
Děkan

M Í S T O P Ř Í S E Ž N Ě P R O H L A Š E N Í

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

V Liberci dne 28. 5. 1976

Mai Xuen Dung



O B S A H

	strana
Použit é ozna č en í	3
1.0 Ú v o d n í č á s t	4
1.1 Ú v o d	5
2.0 T e o r e t i c k á č á s t	6
2.1 V š e o b e c n ě o n e t k a n é t e x t i l i e	7
2.2 Z p ě ň o v á n í d i s p e r z e	7
2.2.1 P r o b l e m a t i k a p ě n y	7
2.2.1.1 D e f i n i c e p ě n y a j e j í d r u h y	7
2.2.1.2 Z á k l a d n í p o d m í n k a t v o r b y p ě n y	8
2.2.1.3 F i l m o v á l a m e l a	10
2.2.1.4 P o d m í n k y u r č u j í c í j a k o s t p ě n y	11
2.3 Z á k l a d n í z p ť s o b y z p ě ň o v á n í p o j i v a , j e j i c h v ý h o d y a n e d o s t a t k y	12
2.3.1 Z p ť s o b y z p ě ň o v á n í p o j i v m e c h a n i c k y	12
2.3.1.1 N á v r h l a b o r a t o r n í h o z a ř í z e n í p r o z p ě ň o v á n í p o j i v a	13
2.3.2 Z p ť s o b y z p ě ň o v á n í p o j i v p n e u m a t i c k y	16
2.3.2.1 N á v r h l a b o r a t o r n í h o z a ř í z e n í p r o z p ě ň o v á n í p o j i v a	16
2.3.3 Z p ť s o b y z p ě ň o v á n í p o j i v k o m b i n o v a n ě	18
2.3.3.1 N á v r h l a b o r a t o r n í h o z a ř í z e n í p r o z p ě ň o v á n í p o j i v a	22
2.4 V š e o b e c n ě o p o u ž í v á n ý c h d i s p e r z í c h	23
2.4.1 B u t a d i e n a k r y l o n i t r i l o v é d i s p e r z e	23
2.4.2 P o l y v i n y l a c e t á t o v é d i s p e r z e	24
2.5 S t a n o v e n í m e c h a n i c k o - f y z i k á l n í c h v l a s t n o - s t í	25
2.5.1 P e v n o s t v t a h u	25
2.5.2 T e a ť n o s t	25
2.5.3 T u h o s t	25
2.5.4 P r o d y ř n o s t	26
2.5.5 T l o u ř t k a	26

2.5.6	Určení chyb měření	27
3.0	Experimentální část	28
3.1	Program experimentální práce	29
3.2	Použité zařízení, chemikálie a materiály	29
3.3	Postup práce	31
3.3.1	Volba saponátu	31
3.3.2	Vlastní zpěňování BAN. a PVAc. disperze	32
3.3.2.1	Stabilita pěny. Stupeň napěnění. Koncen- trace	33
3.3.3	Příprava rouna	36
3.3.4	Příprava spleti	37
3.3.5	Předběžné zpevnění rouna a spleti	38
3.3.6	Vlastní impregnace	39
3.3.7	Sušení impregnatů	39
3.3.8	Vzorky pro stanovení vlastností textilií	41
4.0	V ý s l e d k y a j e j i c h z p r a - c o v á n í	42
4.1	Vzorový výpočet	43
4.1.1	Používaná označení	43
4.1.2	Pevnost v tahu	43
4.1.3	Tažnost	46
4.1.4	Tuhost	47
4.1.5	Prodyšnost	53
4.1.6	Tloušťka	54
4.2	Přehled výsledků	56
4.3	Diskuze výsledků	68
4.4	Závěr	70
5.0	P o u ž i t á l i t e r a t u r a	72
	Příloha : Vrožky vyrobených textilií	

POUŽITÉ OZNAČENÍ

Značka	Text	Jednotka
G	ohybová tuhost textilie	$N \cdot m^{-1}$
M	plošná hmotnost textilie	$kg \cdot m^{-2}$
P	prodyšnost textilie	$m^3 \cdot m^{-2} \cdot hod^{-1}$
P_t	pevnost v tahu textilie	N
Q	ohybový modul textilie	$N \cdot m^2$
V	objem pěny	ml
VIh	viskóзовé hedvábí	-
VI _s	viskózová stříž	-
c	ohybová délka textilie	m^3
d	tloušťka textilie	m
g	gravitační zrychlení	$m \cdot s^{-2}$
h	počet nití na lm	m^{-1}
l	délka vzorku	m
l	délka přechýlujícího konce/u tuhosti/	m
l_o	upínací délka	m
l_1	délka vzorku /u tuhosti /	m
m	hmota vzorku	kg
n	počet vrstev spleti	-
s	směrodatná odchylka	-
s^2	rozptyl	-
š	šířka vzorku	m
t	časový interval	min.
v	variační koeficient	%
v_1	rychlost přívaděcích válečků / u spleti /	$m \cdot s^{-1}$
v_2	rychlost odváděcího pásu / u spleti /	$m \cdot s^{-1}$
ε	tažnost textilie	%
$\odot$	ohybový úhel	/ ° /
σ	měrná pevnost v tahu textilie	$N \cdot tex^{-1}$
ω	tíže běžného metru vzorku	$N \cdot m^{-1}$

1.0 ÚVODNÍ ČÁST

1.1 ÚVOD

V textilní výrobě v posledních letech velmi rychle vzrůstá výroba i uplatnění nových netradičních způsobů výroby. Společným znakem těchto technologických postupů je částečné až úplné vyřazování tradičních textilních operací jako tkaní, pletení, dopřádání, spřádání, příp. i mykání. Jedním z výrazných znaků výrobků, které nelze klasifikovat podle znaků tradičních textilií je pak velká specifická vlastností a tím i použití. /1/.

Podle dnes uznávaného názoru počítají se mezi netkané textilie prakticky všechny textilní útvary vzniklé neortodoxními metodami. Principy těchto metod se podstatně mohou lišit, takže pod pojmem netkané textilie rozumíme jak textilie vzniklé mechanickým provázáním výchozího vláknitého útvaru / rouno, spleť /, tak i útvary vzniklé jeho pojením adhezivou a dokonce i textilie vrstvené mechanicky nebo adhezivou z několika textilních či netextilních plošných útvarů.

Výroba netkaných textilií zasahuje do mnoha vědních oborů, nejen do textilní a chemické technologie, ale i do makromolekulární a fyzikální chemie, fyziky, mechaniky, a ekonomie.

Ekonomická efektivnost výroby netkaných textilií je ve srovnání s klasickou výrobou podstatně vyšší. Vyplyvá to z úspory výrobních operací.

Dnes je jedním z nejnovějších způsobů výroby netkaných textilií výroba rouna přímo z polymeru, která slučuje obvykle i proces pojení adhezivou. K problému pojení netkané textilie pěnou je zaměřena tato diplomová práce, která se zabývá využitím zpěněných disperzí kaučukových pojiv.

2.0 T E O R E T I C K Á Č Á S T

2.1 VŠEOBECNĚ O NETKANÉ TEXTILIE

Netkané textilie jsou textilie zhotovené z výchozí vláknité vrstvy, kterou může být pavučina, rouno, spleť, náhodile nebo nuceně uložených vláken či nití, případně kombinovaných s plošnými textilními nebo netextilními útvary jako např. tradičními textiliemi, foliemi z plastických hmot, pěnovými foliemi, kovovými foliemi aj. vázanými v textilní útvar mechanicky nebo adhezně. /1/

Pojené textilie jsou textilie vzniklé z výchozí vláknité vrstvy a adheziva. Adhezivum může na vláknitou vrstvu působit buď ^{dostatečně} dostatečně, nebo tvořit složku vláknité vrstvy a adhezi vyvoláme během technologického procesu.

2.2 ZPĚŇOVÁNÍ DISPERZE

U pojených textilií požadujeme docílení stejnoměrného proniknutí latexového pojiva /disperze/vláknitou vrstvou.

Při použití impregnačního způsobu je nutno pojivo zředit, případně použít smáčedla, která zlepší adhezní vlastnosti mezi vláknem a pojivem. Zředěná pojiva mají tendenci vlákna stlačovat, voda, která je ve velkém přebytku způsobuje při sušení migraci pojiva a tudíž rozmístění pojiva většinou u povrchu vrstvy textilie.

Daleko výhodnější je proto využívat k impregnaci zpěněných latexových pojiv, která obsahují menší množství vody a nedochází k tak velké migraci a tím k dokonalejšímu rozložení pojiva ve vlákenné vrstvě. Zkrátí se tím i čas potřebný k sušení, toto je ekonomičtější a zároveň některé vlastnosti textilie se zlepšují - například lepší omak, nižší tuhost, vyšší elasticita a podobně.

2.2.1 P r o b l e m a t i k a p ě n y

2.2.1.1 D e f i n i c e p ě n y a j e j í d r u h y

Pěna je disperze plynnu v kapalině nebo v pevné látce,

u níž plyn tvoří diskontinuální fázi, která jako nestabilní stav má určitou životnost i bez účinku mechanické energie./2/

Pěna vzniká mechanickou dispergací plynu v kapalně fázi nebo uvolňováním plynnu v kapalině / i v případě pevné pěny /.

Obvykle se problematika pěny zařazuje do monografií o koloidní chemii, i když bubliny v pěně nemají koloidní rozměry / velikost koloidních částic je $1\text{ m}\mu$ až 1μ / a to proto, že se o ní pojednává společně s ostatními typy disperzí. Nejčastěji je porovnávána s emulzemí, ačkoliv se od nich značně liší.

Hlavní rozdíly jsou :

- a/ velikost částic diskontinuální fáze
- b/ reverzibilita emulze
- c/ geometrická struktura pěny

Je možno rozlišovat různé typy pěn. Jsou to zhruba pěny :

a/ vlhké, s kulovitými bublinami a velkým obsahem kapalně fáze

b/ pěny obsahující další fázi / pevné částice /, které se v angličtině označují froth na rozdíl od foam. Pro vz-

nik pěny je nutné, aby v kapalině byla přítomná látka

snížující povrchové napětí, tedy roztok povrchově akti-
vních sloučenin. Čisté kapaliny nepění.

2.2.1.2 Z á k l a d n í p o d m í n k a t v o r b y p ě n y

Základní podmínkou tvorby pěny je termodynamická pravděpodobnost vzniku nestabilního útvaru, který je charakterizován vyšším energetickým stavem než útvar původní. Tuto podmínku tvorby pěny lze vyjádřit podle Rossa /3/ rovnicí

$$\Delta U = \sigma \cdot \Delta A - P_i \cdot \Delta V$$

kde ΔU - změna potenc. energie systému

ΔV - změna objemu pěny

ΔA - změna plochy mezifázového rozhraní plyn - kapalina v pěně

σ - povrchové napětí mezifázového rozhraní plyn - kapalina v pěně

P_i - vnitřní tlak plynu v pěně

$P_i = P + \rho \cdot g \cdot h/2$, kde P - atmosf. tlak

$\rho \cdot g \cdot h/2$ - hydrostatický tlak pěny

poněvadž $\rho \cdot g \cdot h/2$ dosahuje ve srovnání s P malých hodnot, lze psát $P_i = P$.

Stabilita pěny, jakož i schopnost tvorby pěny by tedy měla být vyjádřována principiálně v jednotkách změny potenciální energie systému.

Hodnoty veličin v rovnici

$$\Delta U = \sigma \Delta A - P_i \Delta V$$

jsou však jednoduchou experimentální technikou těžce dosažitelné, proto se stabilita pěny vyjadřuje pomocí kritérií, například :

- životností jednotlivých bublin v pěně
- časem potřebným k uniknutí plynu z definovaného objemu pěny
- časem potřebným k oddělení kapaliny z definovaného objemu pěny
- rychlostí zániku mezifázového rozhraní
- rychlostí zániku bublin vzduchu v pěně

Z tohoto přehledu metod měření stability pěny je patrné, že se stabilita nevyjadřuje v termodynamických veličinách, ale většinou je volen vysloveně kinetický přístup k vyjadřování míry stability.

Změna potenciální energie systému, je závislá na dvou mechanismech degradace pěny:

a/ difuzi plynu při fázovém rozhraní plyn - kapalina

b/ protržení filmu kapaliny mezi bublinami plynu.

V prvním případě, pokud je film mezifázového rozhraní

elastický a odolný proti vnějšímu působení sil, může nastat degradace difuzí plynu přes rozhraní a tím spojení dvou a více bublin v jednu.

De Vries /4/ odvodil pro tento případ vztah pro vyjádření difuze plynu přes fázové rozhraní

$$V_0 - V = \frac{32 \cdot \pi \cdot R T}{3 \cdot p^2} \cdot \frac{D S G^2}{d} \cdot t + k_v \cdot t$$

kde

- D - difuzní koeficient
- S - rozpustnost plynu v kapalině
- d - tloušťka filmu kapaliny mezi bublinami filmu
- V, V₀ - objem pěny v čase t, případně t₀
- k_v - rychlostní konstanta

Při druhém mechanismu degradace pěny, kdy film mezifázového rozhraní nemá dostatečnou plasticitu a elasticitu a kapalina stéká podél struktury, degradují pěny účinkem gravitačních sil, lze rychlost degradace pěny vyjádřit empirickou rovnicí /5/

$$V = V_0 \cdot e^{-at}$$

kde - a - rychlostní konstanta

Na pěnotvornost, případně stabilitu pěny mají vliv činidla, která mohou stabilisovat vznikající disperzi tím, že vytvoří film okolo částic dispergované fáze -vzduchových bublin. Je-li toto činidlo rozpustné v kapalně složce, je možné předpokládat vytvoření tohoto filmu, jehož vlastnosti potom určují stabilitu pěny.

2.2.1.3 F i l m o v á l a m e l a

Základ pěny tvoří filmová lamela, na jejímž povrchu jsou absorbovány látky snižující povrchové napětí. Uvnitř lamely je roztok, který z ní vytéká větší nebo menší rychlostí, Tím se lamela ztenčuje, až při kritické síle praskne. Tloušťka lamely se studuje pomocí interference světla.

U osvětleného filmu bubliny postupují naprávo ve směru vlny-roztok /disperze/, t.j. do opticky hustšího prostředí a dále pak...

U osvětleného filmu bubliny postupuje paprsek ve směru vzduch - roztok /disperze/, t.j. do opticky hustšího prostředí a dále pak roztok - vzduch, t.j. do opticky řidšího prostředí. Vzhledem k opačné změně refrakce nastává inverze ve směru vibrace paprsku o 180° . Jestliže je tloušťka filmu $\lambda/4$, jsou proto u kolmo dopadajícího paprsku oba odražené paprsky ve fázi a nastává maximální reflexe. Pro tloušťku $\lambda/2$ naopak nastává maximální destruktivní interference.

Čerstvý film je silný od $1\ \mu$ výše /až 100x/. Vytékáním kapaliny /i jiným mechanismem/ se ztenčuje až na černý film o tloušťce 0,005 až 0,03 μ .

Druhy filmů :

- A/ Pevný /plastický/ film má povrch s velkou rezistencí k pohybu, vytékání je velmi pomalé. Když se vytvoří barevné pruhy, jsou těsně u sebe, řadí se horizontálně a jsou zoubkované, Černý film se tvoří na pokraji
- B/ Jednoduše pohyblivý film tvoří široké hladké horizontální barevné pruhy. Rychle vytéká. Vzniká u roztoků čistých povrchově aktivních látek o nižší koncentraci.
- C/ Nepravidelně pohyblivý film tvoří paví oka. Mimořádně rychle vytéká. Černý film se tvoří nejen na pokraji, ale proniká i do středu filmu. Vzniká u koncentrovanějších roztoků povrchově aktivních látek, nebo u roztoků obsahujících sůl, případně u disperzí.

2.2.1.4 P o d m í n k y u r č u j í c í j a k o s t i p ě n y

Podmínky určující stabilitu pěny

Proti roztažení povrchu a tím i proti zúžení lamely pod kritickou hodnotu působí elasticita. U čistých kapalin je nulová, proto nemohou pění. S elasticitou souvisí rovnovážné povrchové napětí, čím je nižší, tím větší je jeho příspěvek k stabilitě pěny. Okamžité zvýšení povrchového napětí při roztažení povrchu u roztoků urychluje novou

adsorpci. Jestliže je tato adsorpce dostatečně rychlá, může být povrchové napětí sníženo na původní hodnotu dříve, než se film vrátí na původní tloušťku. Další podmínkou pro stabilitu pěny je proto pomalá adsorpce povrchově aktivních látek /v měřítku m.sec/. Konečně důležitou úlohu pro pěnu hraje viskozita kapaliny, která podmiňuje rychlost vytékání filmu, stejně jako povrchová viskozita, která kromě toho redukuje vytékání okrajovým mechanismem. Tak se filmy tvořené látkami s typem pevné monovrstvy ztenčují pomaleji a jsou proto stabilnější.

Podmínky určující koncentraci

Hlavní faktor, který ovlivňuje migraci je koncentrace impregnační lázně. Koncentrace ovlivňuje migraci v tom smyslu, že s klesající koncentrací se zvyšuje migrace, nebo se snížením koncentrace lázně se snižuje viskozita a usnadňuje difuze k povrchu. Proto je třeba vybrat disperze s největší možnou koncentrací, aby se zabránilo vzniku migrace při sušení impregnatů.

2.3 ZÁKLADNÍ ZPUSOBY ZPĚŇOVÁNÍ POJIVA, JEJICH VÝHODY

A NEDOSTATKY

V literatuře je popsána řada metod ku stanovení pěnovosti a objevují se stále nové. Mnohé z nich, i když staršího data, se uplatňují dodnes, jiné pak buď pro složitost aparatury nebo menší spolehlivost výsledku ustoupily do pozadí. Kvůli orientaci lze je roztrždit na :

- 1/ metody mechanické
- 2/ metody pneumatické
- 3/ metody kombinované

2.3.1 Z p ů s o b y z p ě ň o v á n í p o j i v m e c h a n i c k y

Tyto způsoby jsou založeny na základě působení mechanického pohybu na pěnotvornou kapalinu. Neboť mechanické pohyby jsou různé : horizontální, vertikální, otáčivý nebo volný atd., proto se patří křehání rozstoku obsahujících.

pohyby jsou různé : horizontální, vertikální, otáčivý nebo volný atd., proto sem patří šlehání roztoku obsahujícího látky schopné vytvářeti pěnu, dále čepování nebo stáčení, míchání, roztírání, hnětení, protlačování tryskami a pod./2/

Z těchto uvedených způsobů je způsob zpěňování pojiva mechanickým otáčením nejvíce využíván. V mechanickém míchadle dochází k dokonalému promíchání disperze a saponátu. Pomocí míchadel se ve směsi rozptyluje vzduch. Nejčastěji užívané typy míchadel jsou /9/ :

- a/ kolíkový
- b/ lopatkový
- c/ šroubový

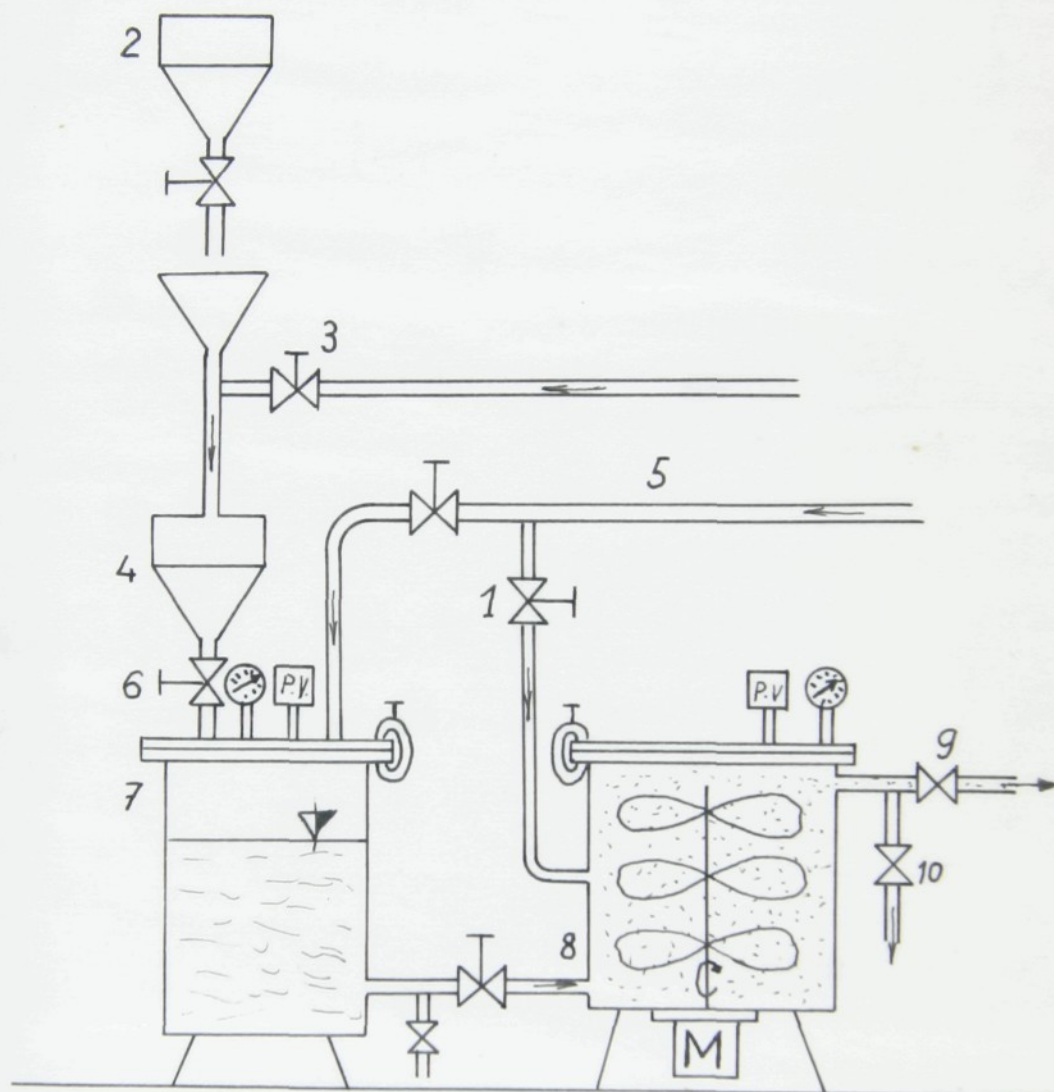
Na obr. 1 je uvedeno zařízení pro tvorbu zpěněného pojiva /6/. Pěnotvorná kapalina obsažená ve zásobníku 2 předchází přes ventil do tzv. tlakového mezinásobníku pro dávkování tekutého pojiva. Při dostatku potřebné pěnotvorné kapaliny, ventil 6 je uzavřen. Tlakový vzduch 5 je uveden do nádoby 7, kde se tvoří tlakový vzduchový polštář, který stlačuje pěnotvornou kapalinu na míchadlo⁸. Míchadlo je poháněno elektrickým motorem M. Pěna vytvořená míchadlem 8 přichází přes ventil 9 do rakle. Když je nutno provést promytí po přípravě pěny^{je} vvedena voda k vymývání přes ventil 3 do nádoby 7 a do míchadla, odpady jsou odvedeny přes ventil 10.

Uvedená pěnotvorná zařízení jsou založena na mechanickém rozptylu vzduchu v kapalině pomocí různě uzpůsobených rotorů/mixerů/. Nevýhodou je drahá výroba těchto míchadel.

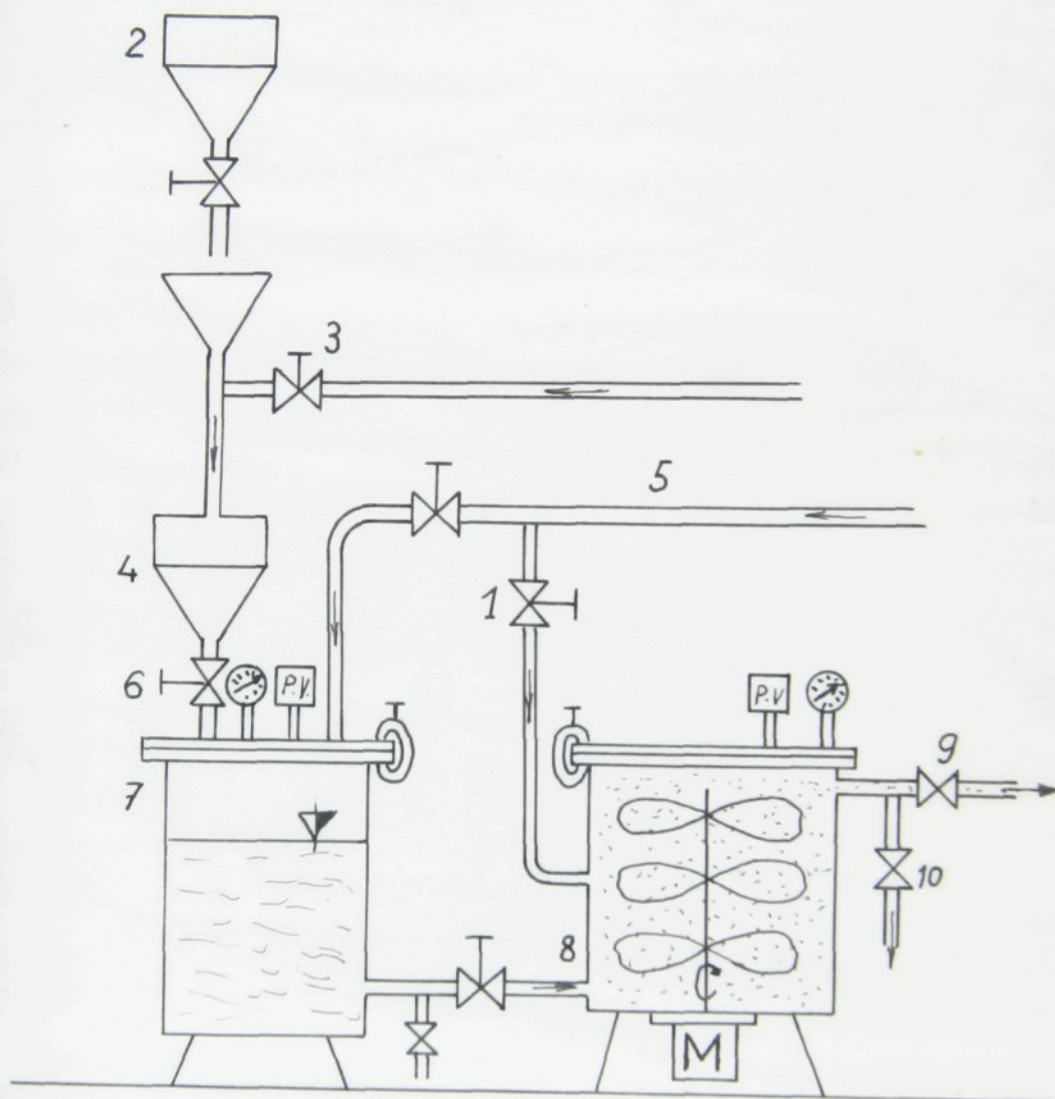
2.3.1.1 Návrh laboratorního zařízení pro zpěňování pojiva

Na základě získaných poznatků, navrhují zařízení pro tvorbu zpěněného pojiva založené na principu protlačování tryskami /viz. obr. 2/. Zde jde pěnotvorná kapalina ze zásobníku 1 přes ventil 2 pomocí čerpadla 3 přichází do nádoby 4, v němž pěnotvornou kapalinu stlačuje tlakový vzduch

Obr. 1 Zařízení pro tvorbu zpěněného pojiva

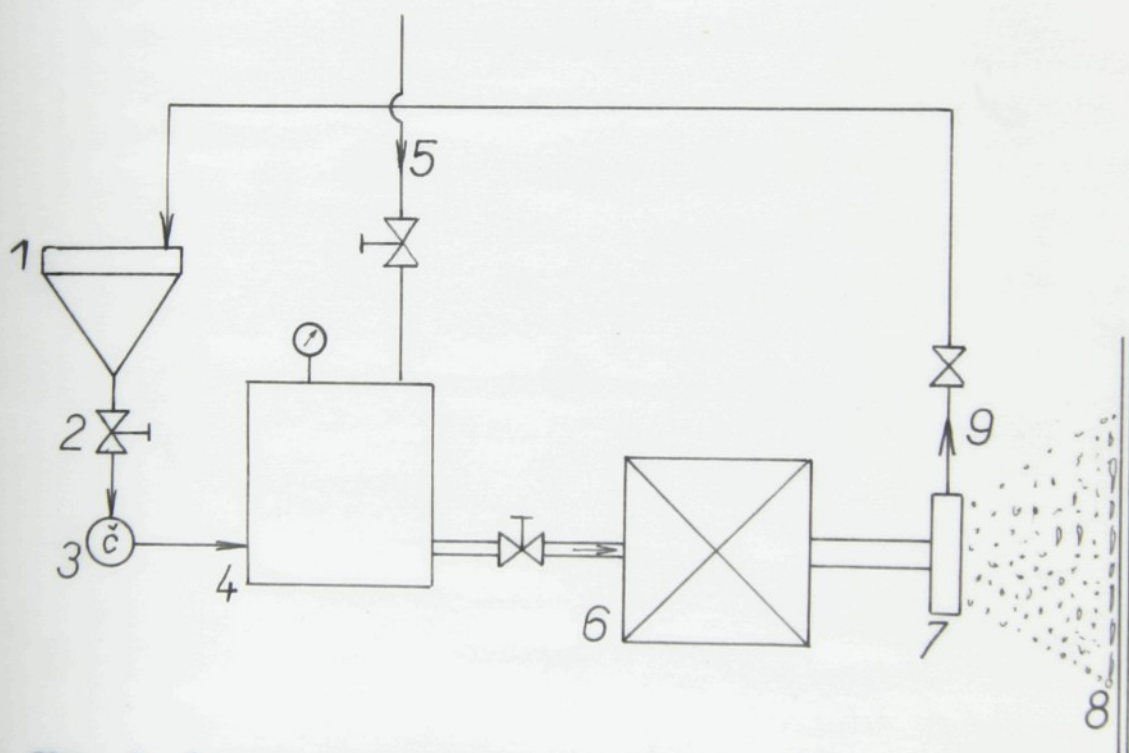


Obr. 1 Zařízení pro tvorbu zpěněného pojiva

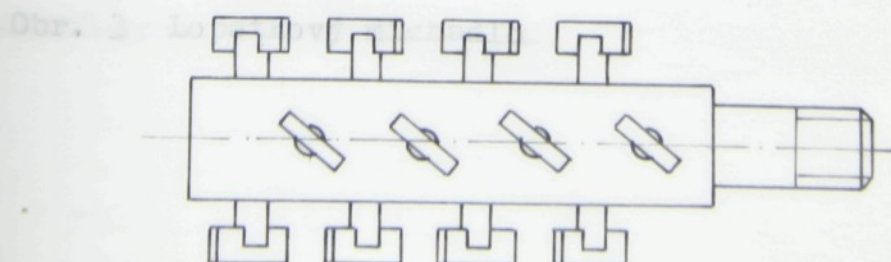


do nádoby 4 v němž pěnotvornou kapalinu stlačuje tlakovým vzduchem 5, tlak je 0,3 - 0,6 MPa. Stlačená kapalina přichází do zpěňovací hlavy 6. Zde pěnotvorná kapalina zpěňuje pomocí lopatkového míchadla /viz obr. 3/. Vytvořená pěna stlačená velkým tlakem tryská přes síto 7 na textilii⁸, zbytek přes ventil 9 odchází zpět do zásobníku 1. U tohoto zařízení dochází dvakrát ke tvorbě pěny a to jednak ve zpěňovací hlavě 6 a dále pomocí síta 7, na které naraží pod tlakem

Obr. 2 Návrh laboratorního zařízení



Obr. 3 Lopatkové míchadlo



2.3.2 Z p ů s o b y z p ě ň o v á n í p o j i v p n e u m a t i c k y

Tyto způsoby jsou založeny na základě působení proudění vzduchu na pěnotvornou kapalinu. Podle charakteru pěny lze rozdělit zpěňování na :

- a/ statické
- b/ dynamické

a/ metody vhánění vzduchu nebo jiného plynu do roztoku obsahujícího látky pěnicí prostupem.

Trysková metoda využívá trysky k proudění vzduchu do roztoku

Vibrační metoda : spočívá v rozptylování plynu v bubliny. Vytvoření pěny kapilárou pomocí vibrujícího zvonu opotřebeného jemnými póly. Rozkmitávání se provádí působením střídavého elektromagnetického pole.

b/ metody založené na principu pračky - pěna se vytváří propelerem tvořeným čtyřmi pravoúhle k sobě převrácenými polokulovitými, děrovanými listy připomínajícím křídla.

Na obr. 4 jsou uvedeny tři pistolové stříkačky, založené na pneumatickém způsobu. /9/. Podle druhu směšování disperze se vzduchem lze rozlišit :

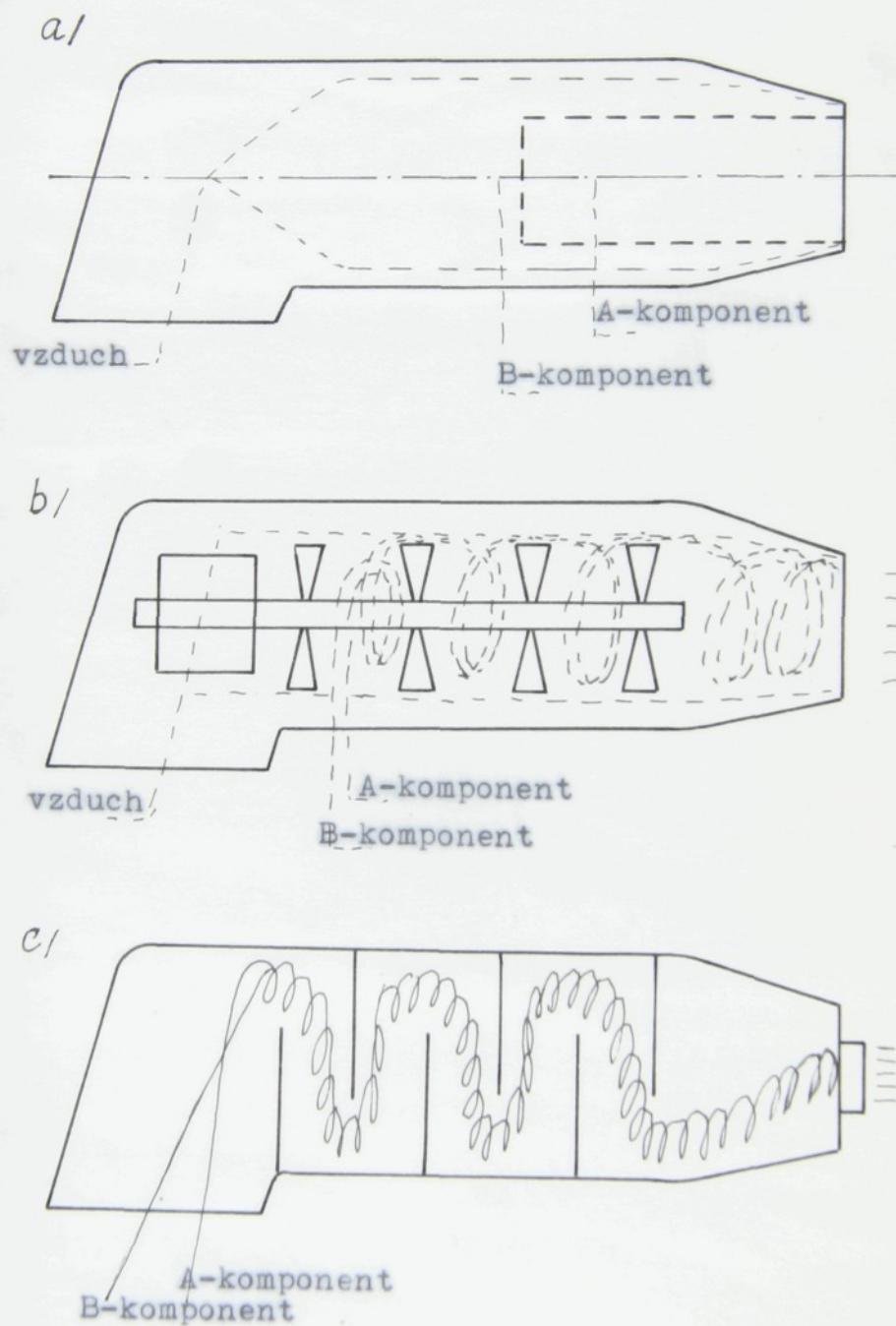
- a - vnější směšování
- b - vnitřní směšování
- c - labyrintová stříkačka

Všechna uvedená pěnotvorná zařízení mají výhody : rychlého vytvoření pěny, ale zároveň mají nedostatky : požadují použít tlakový vzduch, a tudíž rychlost tvorby pěny je velká, takže kvalita pěny není tak dobrá jak požadujeme dle daných parametrů.

2.3.2.1 N á v r h l a b o r a t o r n í h o z a ř í - z e n í p r o z p ě ň o v á n í p o j i v a

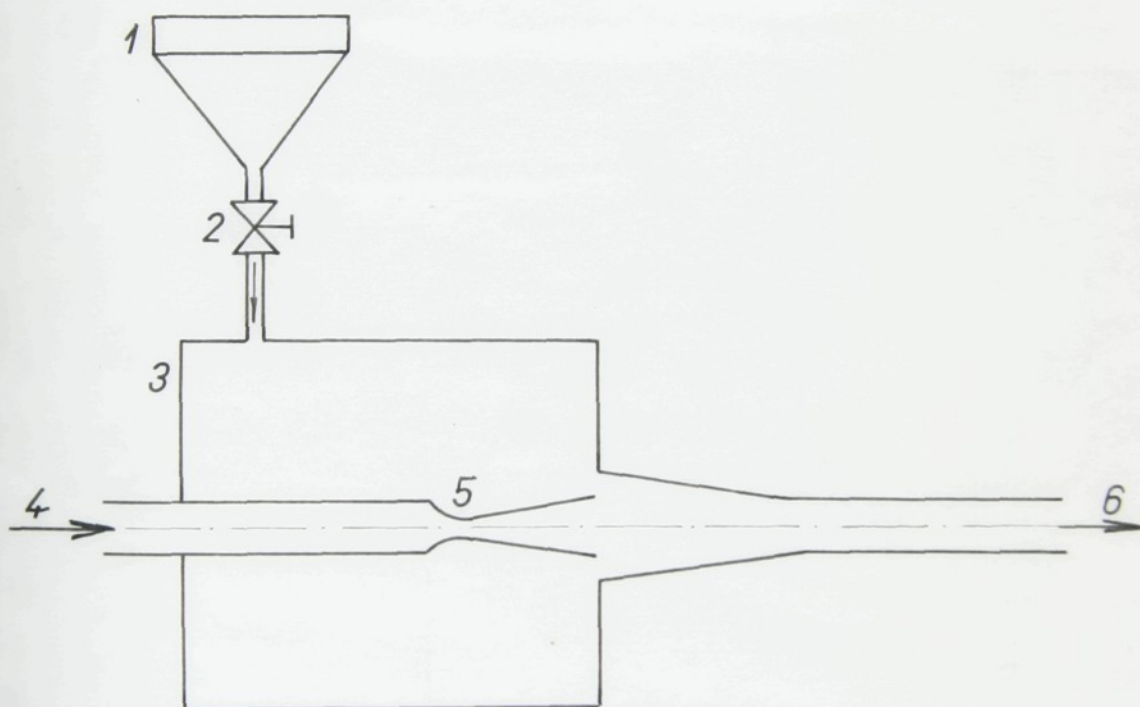
Hlavní část zařízení je lavalova tryska / viz obr. 5/. Pěnotvorná kapalina ze zásobníku 1 je přivedena přes ventil 2 do zpěňovací hlavy 3, ve které je uložena lavalova tryska.

Obr. 4 Pistolové stříkačky



Vzduch 4 od kompresoru tlakem 0,2 - 0,3 MPa je přiveden přes zúžení 5. Vzduch, když opouští lavalovu trysku, dosahuje velké rychlosti, přibližně $300 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$. S takovou rychlostí vzniká v okolí podtlak a způsobuje přísávání pěnotvorné kapaliny. Pěnotvorná kapalina se pohybuje velkou rychlostí a vzniká pěna, která se trubicí 6 vede do zařízení pro nanášení na textilii.

Obr. 5 Návrh laboratorní zařízení

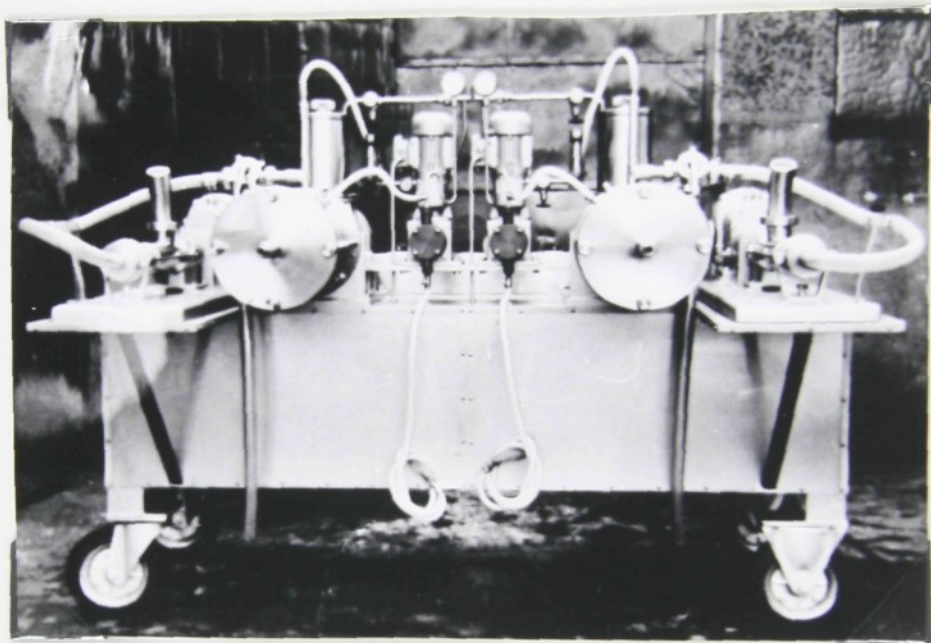


2.3.3 Způsoby zpěňování pojiv kombinované

Jsou založeny na výhodách vzniklých sloučením předcházejících způsobů. Základ těchto způsobů je přivádění disperze do mixeru s vhodným poměrem vzduchu. Tyto způsoby jsou poměrně dokonalé, pěny takto vytvořené mají vyšší kvalitu než pěny tvořené pouze mechanickým nebo pneumatickým způsobem.

Na světovém trhu jsou zařízení, založená na principu kombinovaném, vyráběna v různých typech. Na obr. 6 je fotografie dvou zařízení na jednom vozíku, jež je vyráběno firmou Hansawerke-Textilchemie Bremen. Na obr. 7 je blokové schéma zařízení.

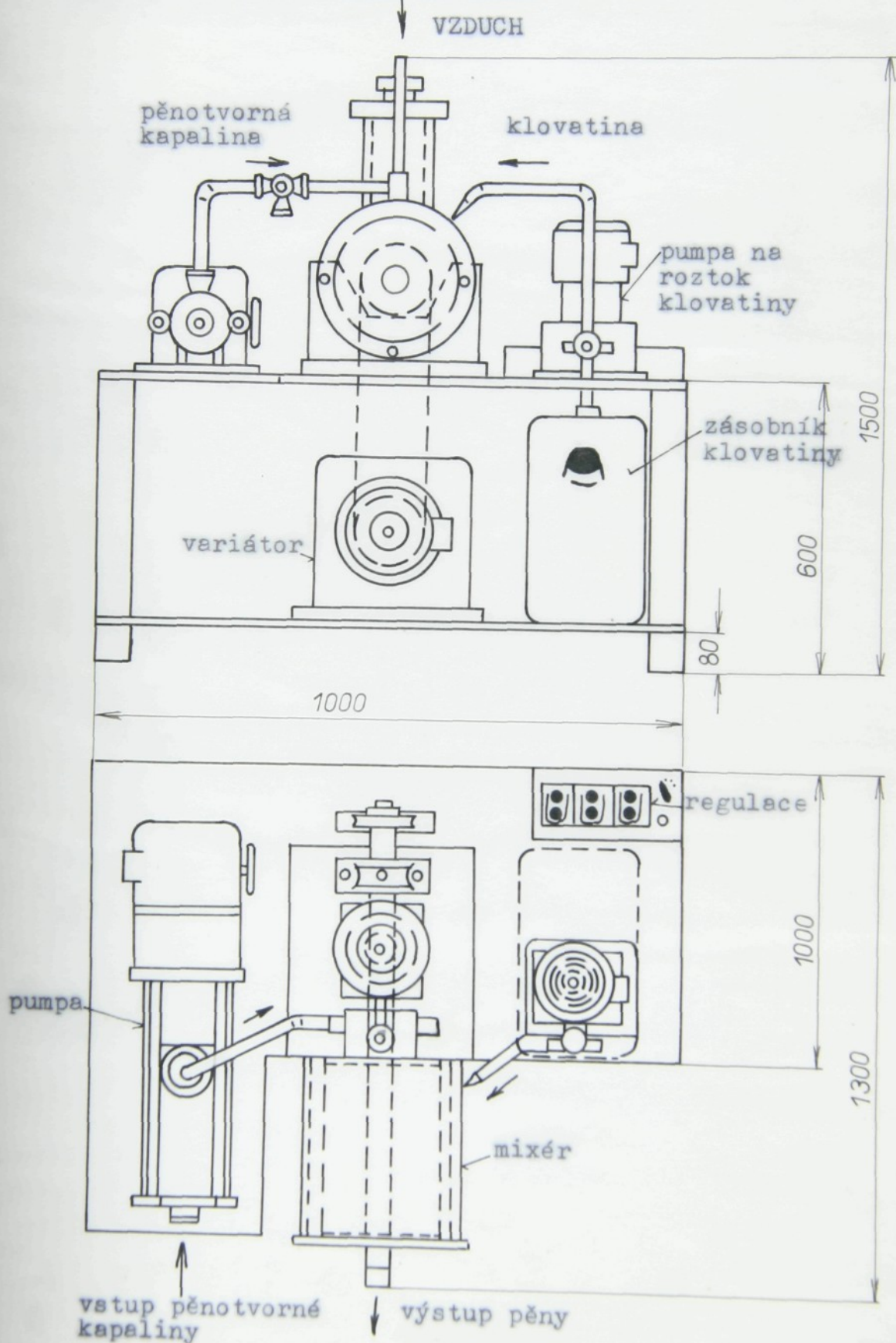
Obr. 6 Fotografie dvou zařízení na jednom vozíku



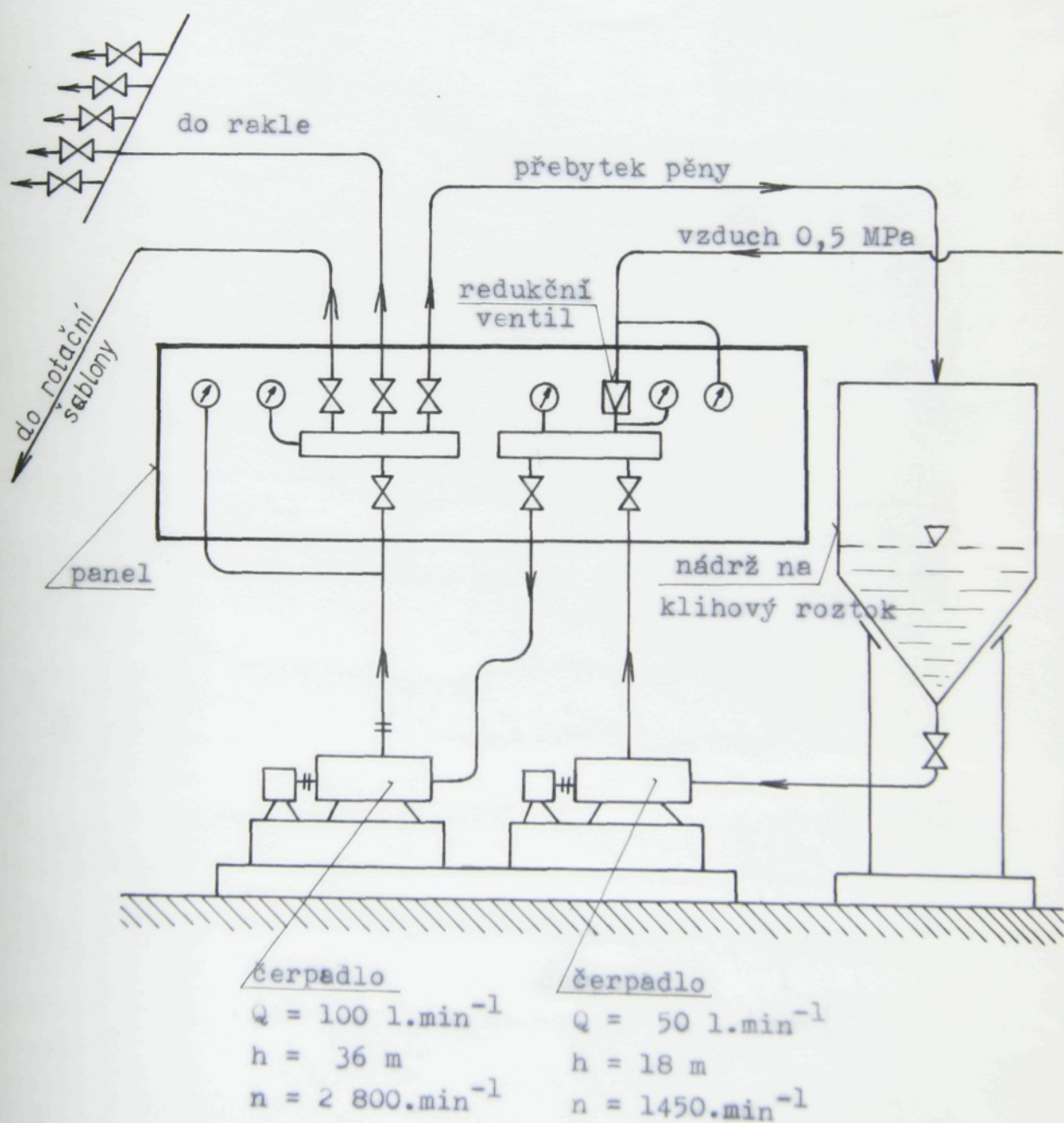
Když ventil 1 obr. 1 je otevřen, tak zařízení pracuje na principu kombinovaném.

Na obr. 8 je schéma zařízení podle návrhu ing. E. Blaháčka / VŠST Liberec /, které bylo přihlášeno k patentování jako vynález. /6/. Jeho podstata spočívá v tom, že se tlaková pěnотvorná kapalina smísí s tlakovým vzduchem, načež se směs přivede k expansi výhodně ve škrticím ventilu. Nastává maření energie a prvotní smísení kapaliny a vzduchu. Dále se směs vede do vícestupňového čerpadla / někdy dvě za sebou /. V čerpadle směs kapaliny a vzduchu cirkuluje mezi výtlačkem a sáním. Postupně v oběžných kolech nastává stlačování a pak expanze ve výtlačném hrdle čerpadla. Při tomto procesu se vytváří pěna vysoké kvality. Zařízení je

Obr. 7 Blokové schema zařízení

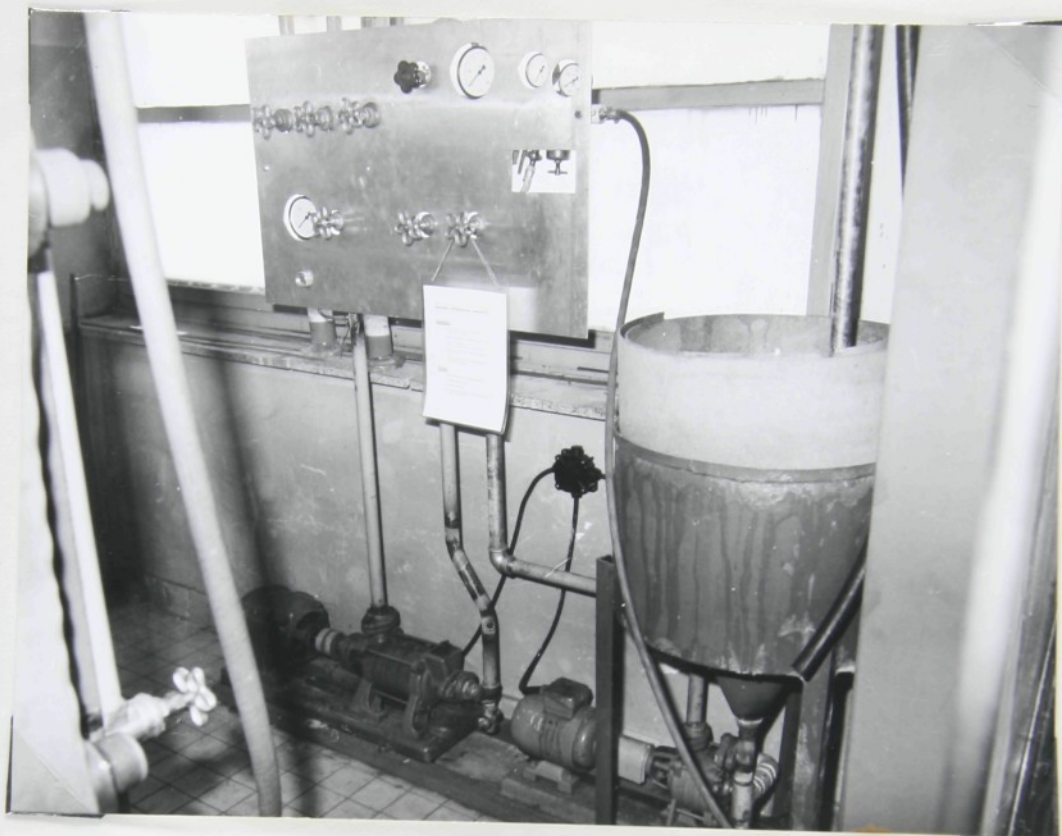


Obr. 8 Schema zařízení



znázorněno na obr. 9

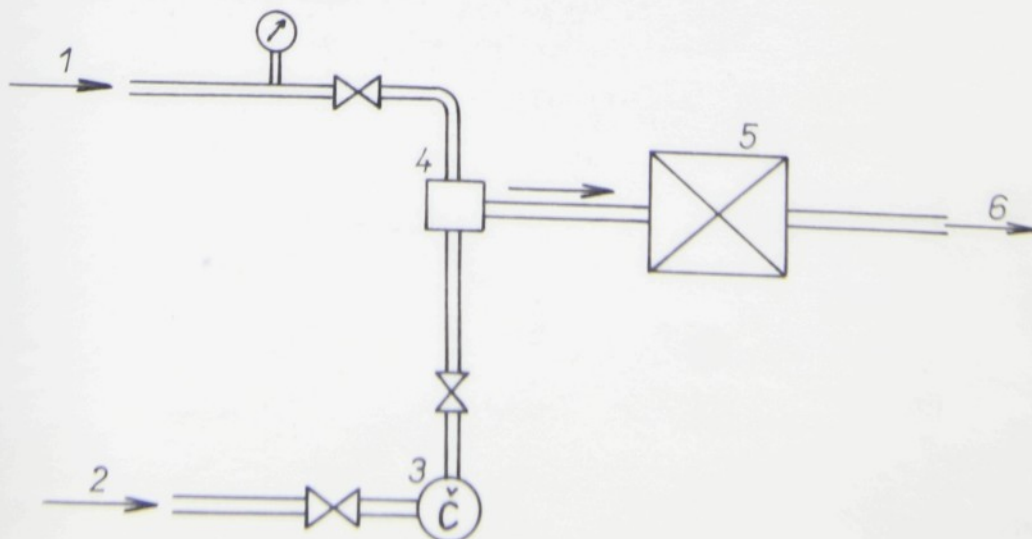
Obr. 9 Fotografie zařízení



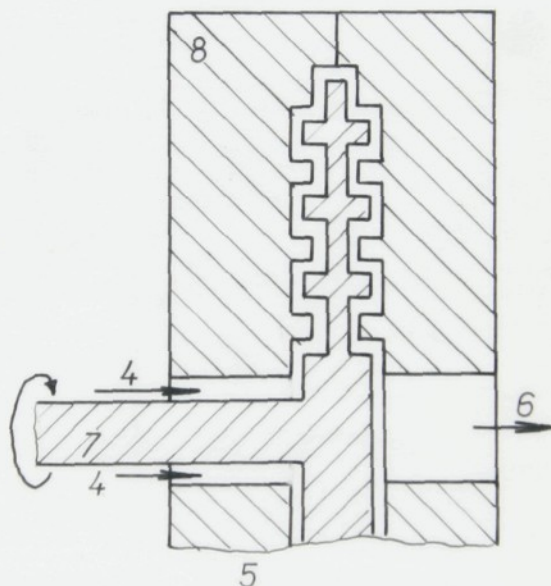
2.3.3.1 Návrh laboratorního zařízení pro zpěňování pojiva

Tento návrh je založen na principu sloučení dvou způsobů : mechanického a pneumatického. / viz obr. 10 /

Obr. 10 Schema návrhu



Pěnotvorná kapalina 2 ze zásobníku je vedena přes ventil pomocí čerpadla 3 a zároveň s přivedeným tlakovým vzduchem 1, vytváří směs kapaliny a vzduchu ve směsovači 4, přichází do zpěňovací hlavy 5. V zpěňovací hlavě / viz obr. 11 / se rotor 7 otáčí, směs 4 prochází mezerou mezi statorem 8 a rotorem 7 / zubem /. Během tohoto procesu vzniká pěna 6. Počet polí zpěňovací hlavy nejméně 12. Poměr vzduchu ku kapalině / disperzi / je asi 6:1.
Obr. 11 Schema zpěňovací hlavy



2.4 VŠEOBECNĚ O POUŽÍVANÝCH DISPERZÍCH

2.4.1 Butadienakrylonitrilové disperze

Butadienakrylonitrilové kaučuky jsou kopolymery butadienu s akrylonitrilem / označují se obecně jako nitrilkaučuky - NBR /. /7/.

Hlavní předností BAN. latexů je, že jejich kaučukové filmy a nánosy velmi dobře odolávají působení olejů a tuků. S rostoucím podílem akrylonitrilu také vzrůstá odolnost

vulkanizátů proti působení olejů a tuků. BAN. latexů s velkým obsahem vázaného akrylonitrilu /kolem 35 hmotno. %/ jsou nejodolnější, za nimi následují latexy s obsahem 25 až 35 % akrylonitrilu a latexy s obsahem až 23 % vázaného akrylonitrilu jsou nejméně odolné proti působení tuků a olejů. Většina obchodních druhů těchto latexů má velmi jemné částice / velikost 0,2 až 0,25 μ / a obsahuje 35 až 55 % sušiny a nebarvící antioxidant. /8/. Jako pojiva pro netkané textilie a úpravu usní slouží kopolymery s 33 až 45 % akrylonitrilu.

2.4.2 Polyvinylacetátové disperze

PVAc. disperze se již několik let dodávají také ve formě prášku.² Jsou to téměř bezvodé, jemnozrnné prášky, z části též měkčené nebo kopolymerované s nenasycenými karbonovými kyselinami. Rozmíchají se s vodou na disperse, které lze změkčit pomocí změkčovačel. /7/.

PVAc. disperze jsou viskózní kapaliny bílé barvy s charakteristickým zápachem po vinylacetátu. Jsou nehořlavé, ředitelné vodou a fyziologicky nezávadné.

PVAc. disperze, které jsou základní surovinou pro většinu tuzemských výrobků, vyrábějí CHZWP Nováky ve dvou základních typech:

- B
- a/ neměkčené - druh N s obsahem 50 % sušiny. Ze zahraničních výrobků odpovídá tomuto typu z NDR Polyvinylacetát DC 50, z NSR Mowilith D cca 50 %, D cca 60 %.
 - b/ měkčené - druh BD s obsahem 20 % změkčovačel, zpravidla dibutylftalátu. Pro některé speciální účely se nahrazuje např. trichlóretylfosfátem, trikresylfosfátem a dalšími. Obdobné zahraniční výrobky jsou např. z NDR Polyvinylacetát DC 44/11, z NSR Mowilith DCO2 a Mowilith DC25 / s obsahem 25 % DBF /.

Obou druhů disperzí lze použít přímo nebo jako mezi-produktů.

2.5 STANOVENÍ MECHANICKO-FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ

2.5.1 P e v n o s t v t a h u

Podle ČSN pro zkoušení tkanin se tato zkouška provádí na dynamometru s konstantní rychlostí posuvu zatěžovací čelisti. Provádí se deset přetrhů v podélném a deset přetrhů v příčném směru a stanoví se aritmetický průměr v obou směrech s přesností na 5 N.

Měrná pevnost v tahu

Měrná pevnost v tahu je pevnost v tahu vztažená na plošnou hmotnost. V praxi se pevnost vztahuje na váhové číslo vzorku Ttex.

Výpočet se provádí ze vztahu :

$$T_{tex} = \frac{1000 \cdot m}{l}$$
$$\sigma = \frac{P_t}{T_{tex}}$$

2.5.2 T a ŝ n o s t

Tažnost je podle normy definována poměrem přírůstku vzdálenosti čelistí v okamžiku přetrhu a původní vzdálenosti čelistí vyjádřených v procentech. Zjišťuje se na dynamometru současně se zjišťováním pevnosti v tahu. Pevnost v tahu a tažnost se zkouší podle ČSN 800815. /10/

Výpočet se provádí za vztahu :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 10^2$$

2.5.3 T u h o s t

Ohybová tuhost je zvláště vyznačná vlastnost pro pojené textilie, závisí na druhu pojení materiálu, druhu a množství pojiva a struktuře textilií.

Ohybová tuhost se stanoví podle metody "SHIRLEY INSTITUT" B.S. 3356. 1961. /9/.

Měří se úhel převisu vodorovně upnutého vzorku, ze kterého se vypočítá nejprve tzv. ohybová délka, z té pak ohybová tuhost a ohybový modul. Provádí se deset měření v podélném a deset měření v příčném směru.

Výpočet se provádí ze vztahu :

$$c = l \cdot f / \theta /$$

$$f / \theta / = \sqrt[3]{\frac{\cos 0,5 \theta}{8 \cdot \operatorname{tg} \theta}}$$

$$\omega = \frac{m \cdot g}{l}$$

$$l = \frac{l_1 - l_2}{2}$$

$$G = \omega \cdot c^3$$

$$Q = \frac{12 \cdot G}{d^3}$$

2.5.4 Prodyšnost

Prodyšnost materiálu se vyjádřuje množstvím vzduchu nasatého přes vzorek materiálu o ploše 1 m^2 za 1 hodinu v m^3 . Měří se, kolik vzduchu projde materiálem za 5 min při podtlaku 100 Pa. Dosedací čelist je $0,002 \text{ m}^2$. Údaj na přístroji je v $1,0,002 \text{ m}^{-2} \cdot 5 \text{ min}^{-1}$. Tento údaj se přepočítá na $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$. Provádí se deset měření.

Prodyšnost materiálu se udává jako aritmetický průměr ze všech zkoušek.

2.5.5 Tloušťka

Pro stanovení tloušťky je možno použít ČSN 800813. /10/. Měření se provádí na tloušťkoměru, jehož dosedací čelist má plochu $0,0025 \text{ m}^2$ a přítlak 200 Pa. Tloušťka textilie je dána vzdáleností dosedací čelisti od základní čelisti. Číslo udává přesnost na $0,0001 \text{ m}$. Textilie se proměňuje na deset místech a stanoví se aritmetický průměr měření.

dána vzdáleností dosedací čelisti od základní desky. Odečítá se s přesností na 0,00001 m. Textilie se proměřuje na deseti místech a stanoví se aritmetický průměr měření.

2.5.6 U r č e n í c h y b m ě ř e n í

K určení chyb měření používáme statistických charakteristik, které dělíme na :

- polohové
- rozptylové

V praxi nejčastěji používáme :

a/ z polohových :

aritmetický průměr :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

b/ z rozptylových :

rozptyl :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

směrodatná odchylka :

$$s = \sqrt{s^2}$$

variační koeficient

$$v = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 10^2$$

3.0 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 PROGRAM EXPERIMENTÁLNÍ PRÁCE

Poznatky získané studiem literatury byly podkladem pro vlastní experimentální práci. Jejím cílem bylo zjistit možnosti zpěňování disperze kaučukových pojiv.

Při vlastní práci bylo postupováno podle těchto bodů:

- 1/ stanovení podmínek zpěňování BAN. disperze a PVAc. disperze
- 2/ stanovení podmínek přípravy vzorku z VIs a VIh
- 3/ stanovení podmínek impregnace netkané textilie zpěněnými disperzemi a jejich sušení
- 4/ zjistit mechanicko-fyzikální vlastnosti :
 - pevnost v tahu
 - tažnost
 - tuhost
 - prodyšnost
 - tloušťku
- 5/ srovnání mechanicko-fyzikální vlastnosti textilií vyrobených ze stříže a spleti impregnací zpěněnými disperzemi

3.2 POUŽITÉ ZAŘÍZENÍ, CHEMIKÁLIE A MATERIÁLY

3.2.1 Použité přístroje a zařízení

Válcový mykací stroj
laboratorní provedení
pracovní šířka 0,6 m

Stroj na mechanickou tvorbu spleti "Uvutan"
výrobce - dílna KNZ, VŠST Liberec

Vpichovací stroj jehlový
laboratorní provedení
výrobce - n. p. SVIT, Gottwaldov

Barvířský foulár
tlak 0 - 400 kPa
výrobce - dílna KNZ, VŠST Liberec

Sušicí zařízení poloprovozní linky
výrobce - JANKA - ZRL n.p. RADOTÍN

Dynamometr
rozsah stupnic - 0 - 400 N
0 - 1000 N

výrobce - VEB THÜRINGER INDUSTRIEWERKE, Rauenstein, DDR

Tloušťkoměr
rozsah stupnic - 0 - 0,01 m
výrobce - VEB WERKSTOFFMASCHINEN, Leipzig, DDR

Přístroj na měření tuhosti "SHIRLEY INSTITUT" B.S.3356

Přístroj na měření prodyšnosti
výrobce - ANYAGVIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉKEK GYÁRA BUDAPEST

Zařízení pro zpěňování : odměrné válce, šlehací
nástavec

Dále byly použity předvážky, stopky, otáčkoměr ...

3.2.2 Použité chemikálie

Kaučukový butadienakrylonitrilový karboxylový latex :

obchodní název Breon 1571
obsah sušiny 40 %
velikost částic $13 - 1400 \cdot 10^{-10}$ m
viskozita 0,12 P
pH 7,5 - 8,5
měrná hmotnost $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
film - suchý

výrobce - "British Geon" Ltd. Velká Británie

Latex PVAc "DUVILAX" BD - 20

viskozita 8850 cP podle Höplera
obsah neprchavých složek 55 ± 2 %
pH 3 - 5
obsah DBF 20 % na váhu neprchavých složek

Saponát Neokal

hnědý prášek rozpustný ve vodě

chemické složení : dibutylnaftalensulfonan sodný

výrobce - Spolek pro chemickou a hutní Ústí n/ Labem

3.2.3 Použité materiály

Tabulka č. 1

	VI _s	VI _h
jemnost	Ttex 0,4 ; 0,06 m	Ttex 6,7
pevnost v tahu zasucha /N.tex ⁻¹ /	0,142 - 0,176	0,135 - 0,144
relativní pevnost zamokra / % / tažnost zasucha / % / tažnost zamokra / % / tržná délka /km/	asi 50 20 - 25 23 - 30	50 - 60 21 - 25 21 - 28 13,5 - 14,4
měrná hmotnost / kg.m ⁻³ / bod měknutí /°C/ bod tání /°C/	1500 - 1520 ztráta pevnosti při 150°C netaje, rozklad při 180 - 205°C	

3.3 POSTUP PRÁCE

3.3.1 Volba saponátu

Na BAN. disperze a PVAc. disperze byla požadována dobrá schopnost napěnění a poměrně vysoká stabilita pěny. Proto bylo nutné vytypovat saponát, jež by umožnil napěnění BAN. a PVAc. disperze. Pro vlastní experimentování byl zvolen stejný druh saponátu pro oba druhy disperze, t.j. saponát Neokal

3.3.2 Vlastní zpěňování BAN. a PVAc. disperze

Z předcházející stati / 3.3.1 / byl zvolen Neokal jako saponátový prostředek k napěnění BAN. a PVAc. disperze. Další experimentální práci bylo zjistit obsah jednotlivých komponent v napěňované směsi, aby byla stabilita pěny co nejdelší.

Pro jednotlivá měření byl zvolen vždy obsah 100 ml disperze, ke kterému byl přidán 1 g Neokalu /t.j. 1% /. Obsah jednotlivých komponent obsažený ve 100ml disperze byl rozdělen podle následujících tabulek

Tabulka č. 2

Značka	Obsah Breon : voda / ml /	Koncentrace / %sušiny /
A	1 : 0 t.j. 100 : 0	40
B	3 : 1 t.j. 75 : 25	30
C	2 : 1 t.j. 66,7 : 33,3	26,68
D	1 : 1 t.j. 50 : 50	20

Tabulka č. 3

Značka	Obsah PVAc : voda / ml /	Koncentrace / %sušiny /
E	2 : 3 t.j. 40 : 60	20
F	3 : 7 t.j. 30 : 70	15
G	1 : 4 t.j. 20 : 80	10

Dále byla směs, jež obsahovala zvolené komponenty podrobena šlehání po dobu 2 min. / Tato doba byla dostatečná, jelikož dalším šleháním se objem směsi nezvyšoval/, počet šlehů 100 . Při každém jednotlivém experimentálním složení směsi bylo hodnoceno :

stabilita pěny / min. /
stupeň napěnění
koncentrace

3.3.2.1 Stabilita pěny . Stupeň napěnění . Koncentrace

Stabilita pěny byla rozuměna doba /min./, jež uplyne od ukončení šlehání disperzí ve odměrném válci do chvíle, kdy se objeví na dně válce kapalná disperze, jejíž výška je stejná jako před šleháním.

Stupeň napěnění je poměr objemu pěny k objemu směsi před šleháním. Objem pěny byl zjišťován po ukončení šlehání v odměrném válci.

Koncentrace byla rozuměna procenty sušiny ve směsi.

3.3.2.1.1 Vyhodnocení pěny

Vysvětlení symbolu A

A - 100 ml BAN. disperze s lg Neokalu

Stabilita pěny 30 min.

Stupeň napěnění 4,7 : 1

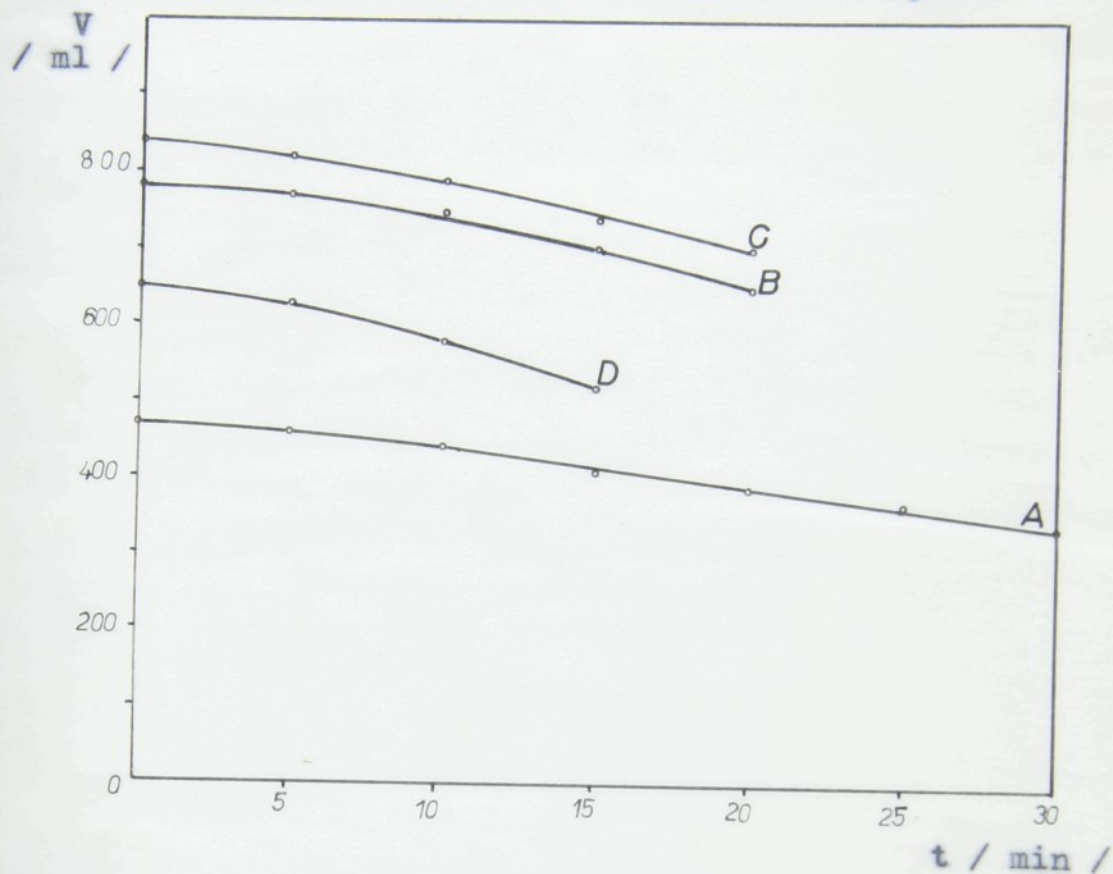
Koncentrace 40 % sušiny

Měření byla odečítána výška pěny ve zvolených intervalech / hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce /.

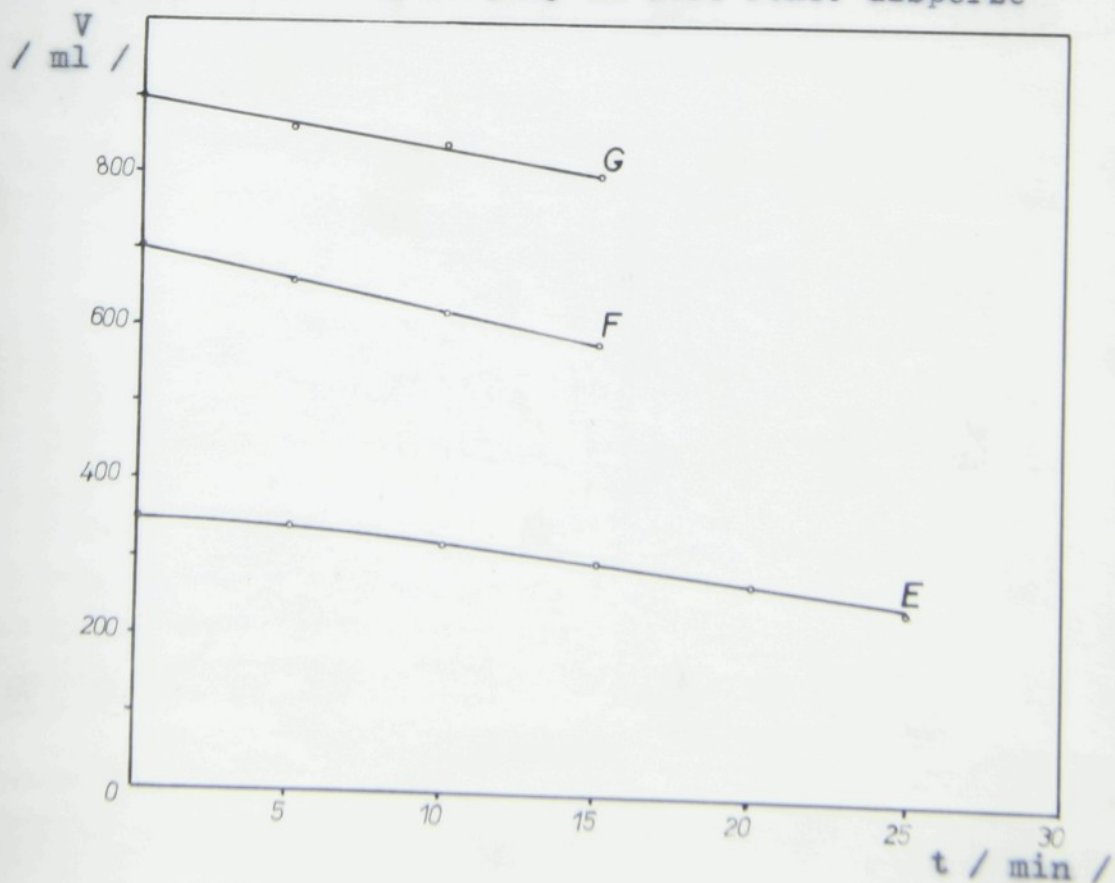
Tabulka č. 4

Časový interval t /min./	Objem pěny / ml /						
	BAN. disperze				PVAc. disperze		
	A	B	C	D	E	F	G
0	470	780	840	650	350	700	900
5	460	770	820	630	340	660	860
10	440	750	790	580	320	620	840
15	410	700	740	520	300	580	800
20	390	650	700		275		
25	370				245		
30	330						
stupeň napěnění	4,7:1	7,8:1	8,4:1	6,5:1	3,5:1	7:1	9:1
koncentrace %	40	30	26,68	20	20	15	10

Obr. 12 Závislost objemu pěny na čase BAN. disperze



Obr. 13 Závislost objemu pěny na čase PVAc. disperze



Z naměřených hodnot byly sestaveny následující grafy
objem pěny / ml / v závislosti na čase / min. /

Průběhy křivek A, B, C, D / viz obr. 12 / nám ukazují,
že křivka A má malý pokles, přitom křivky B, C, D mají
větší pokles, to znamená, že stabilita pěny A je nejlepší.

Průběhy křivek E, F, G / viz obr. 13 / nám ukazují,
že křivka E má menší pokles než křivky F a G. Tedy stabilita
pěny E je nejlepší.

Ve statí 2.2.1.4 bylo popsáno, že je třeba vybrat
disperze s největší možnou koncentrací, aby se zabránilo
vzniku migrace při sušení impregnatů.

Migrace pojiva je jedním z důležitých faktorů, které
ovlivňují jakost propojení pojené textilie. Lze usuzovat,
že migrace bude obtížnější, čím více bude vázáno pojivo
na substrát / t.j. na vlákno /. V praxi považujeme za mi-
graci jevy spojené s přemísťováním pojiva na vlákne. Toto
přemísťování se může stát různými mechanismy :

- a/ desopcí z jednoho centra a adsorpcí na jiném centru
- b/ difuzí, případně termodifuzí. Difuzí rozhraním vytvo-
řeným na styku dvou vláken
- c/ konvekci t.j. migrací prouděním, nebo tokem kapalného
či plynného prostředí. Tento způsob migrace má velký
význam hlavně při sušení. Velmi rychlé sušení má za
následek nerovnoměrné rozmístění pojiva.

Proto se v řadě případů používá předsušení při niž-
ších teplotách, nebo se využívá sušáren, ve kterých horký
vzduch prochází celou hmotou pojené textilie / Fleisnerova
sušárna /, případně se přidávají termosenzibilní prostř-
edky, které způsobí koagulaci ještě před vypařováním vody
a tím pomohou k dokonalejšímu rozmístění pojiva a zabráňují
jeho migraci. Pojivo použité ve formě suché pěny / t.j.
v koncentrované formě / má též výhodu oproti vodním roz-
tokům / disperzím /, které při zvýšené teplotě vlivem od-
pařování vody značně zpomalují migraci pojiva k povrchu.

Srovnáním pěny A, B, C, D vidíme, že pěna A má největší koncentraci, což vyhovuje podmínkám. Podobně je tomu i pro pěnu E.

Podle těchto názorů pěna A byla vybrána k výrobě zpěněné BAN. disperze, pěna E byla vybrána k výrobě zpěněné PVAc. disperze, užité k impregnaci rouna a spleti.

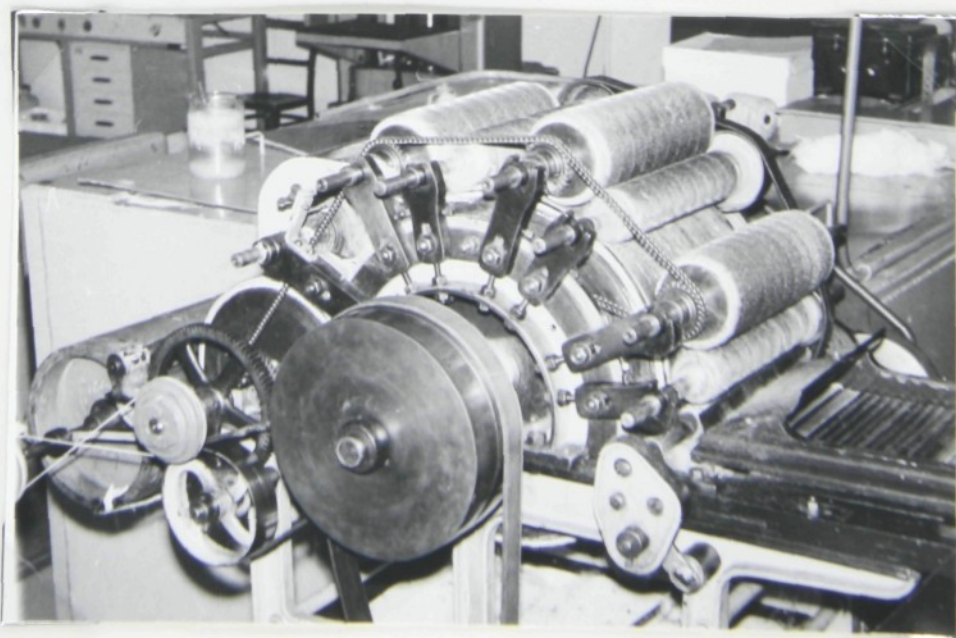
3.3.3 Příprava rouna

Hlavní snahou bylo získání rovnoměrného rouna z VIs o hmotnostech, které byly zvoleny takto :0,1; 0,15; 0,2 kg.m^{-2} . Plocha nabalovacího bubnu u mykacího stroje je 0,25 m^2 , proto množství potřebného materiálu bylo počítáno dle následující tabulky

Tabulka č. 5

Hmotnost / kg.m^{-2} /	0,1	0,15	0,2
Množství potřeb. materiálu / kg /	0,025	0,0375	0,05

Rouna byla vyrobena na válcovém mykacím stroji
Obr. č. 14 Válcový mykací stroj



Orientace vláken?

3.3.4 Příprava spleti

Hlavní snahou bylo získání rovnoměrné spleti z VIh o konstantní hmotnosti, která byla jako předtím zvolena / t.j. 0,1 ; 0,15 ; 0,2 kg.m⁻² /. Konstantní hodnotou byla též rychlost odváděcího pásu. Při vytváření spleti o konstantní plošné hmotnosti se tedy variovalo počtem vrstev, tím i velikostí příváděcí rychlosti a počtem hedvábí ve vodícím očku.

Pro výpočet rychlosti příváděcích válečků platí vztah

$$v_1 = \frac{v_2 \cdot M}{\text{Tex} \cdot h \cdot n \cdot 10^{-6}}$$

Vzorový výpočet :

$$v_2 = 0,015 \text{ m.s}^{-1}$$

$$M = 0,1 \text{ kg.m}^{-2}$$

$$\text{Tex} = 6,7 \text{ kg.m}^{-1}$$

$$h = 86$$

$$n = 4$$

$$v_1 = \frac{0,015 \cdot 0,1}{6,7 \cdot 86 \cdot 4 \cdot 10^{-6}}$$

$$v_1 = 0,65 \text{ m.s}^{-1}$$

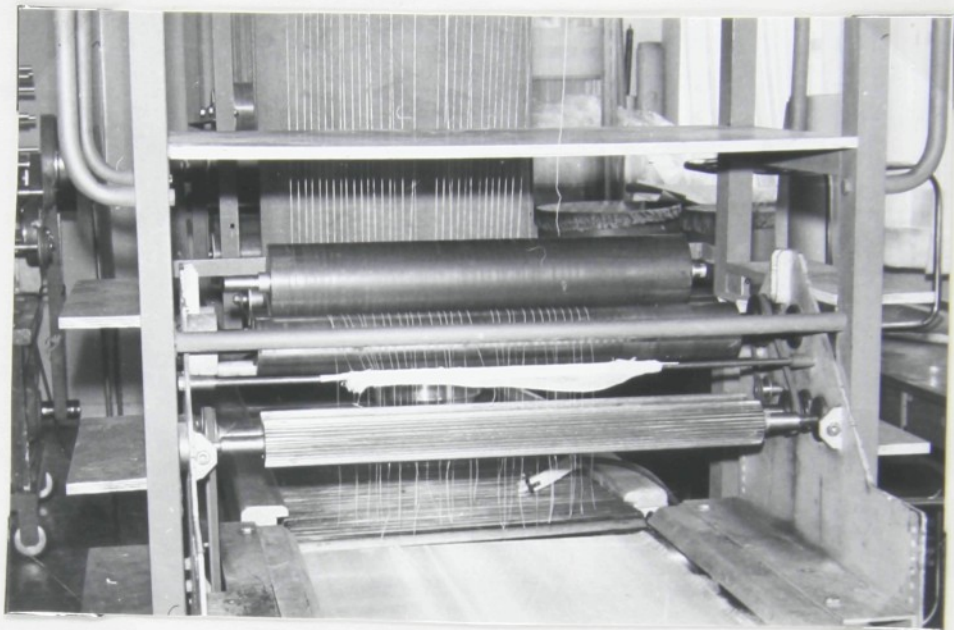
Jestliže konstantními hodnotami byly rychlost odváděcího pásu, rychlost příváděcích válečků, počet hedvábí na lm šíře a jemnost použitého hedvábí, tak hmotnost spleti závisí pouze na počtu vrstev, uvedených v následující tabulce

Tabulka č. 6

M / kg.m ⁻² /	0,1	0,15	0,2
n	4	6	8

Spleť byla zhotovena za těchto podmínek na laboratorním zařízení

Obr. č. 15 Laboratorní stroj "Uvutan"



3.3.5 Předběžné zpevnění rouna a spleti

Spleť vyrobená z hedvábí nakladaného volně ve smyčkách na odváděcí pás, postrádá jakoukoliv soudržnost. Proto k dalšímu zpracování bylo nutno spleť nejdříve předzpevnit. K předběžnému zpevnění spleti z VIh bylo použito netkané textilie NETEX. Po předběžném zpevnění byl pomocný materiál odstraněn. Takto předzpevněná spleť mohla být dále zpracovávána impregnací zpěněnou disperzí. Při předpichování dochází ke tvorbě vazby, kdy jsou vlákna orientována kolmo k rovině textilního útvaru a tím je zabezpečen lepší průnik pojiva. Toto platí zejména pro textilií ze spleti, která je orientována převážně plošně.

Pro předzpevnění obou druhů vzorku / z VI_s a VI_h / byl zvolen stejný počet průchodů jehlovým vpichovacím strojem takto

počet průchodů	1	
t.j. počet vpichů na jednotku plochy		150000.m ⁻²
hloubka vpichu	0,012 m	
typ jehly	15 x 18 x 36 x 3"	RB

3.3.6 V l a s t n í i m p r e g n a c e

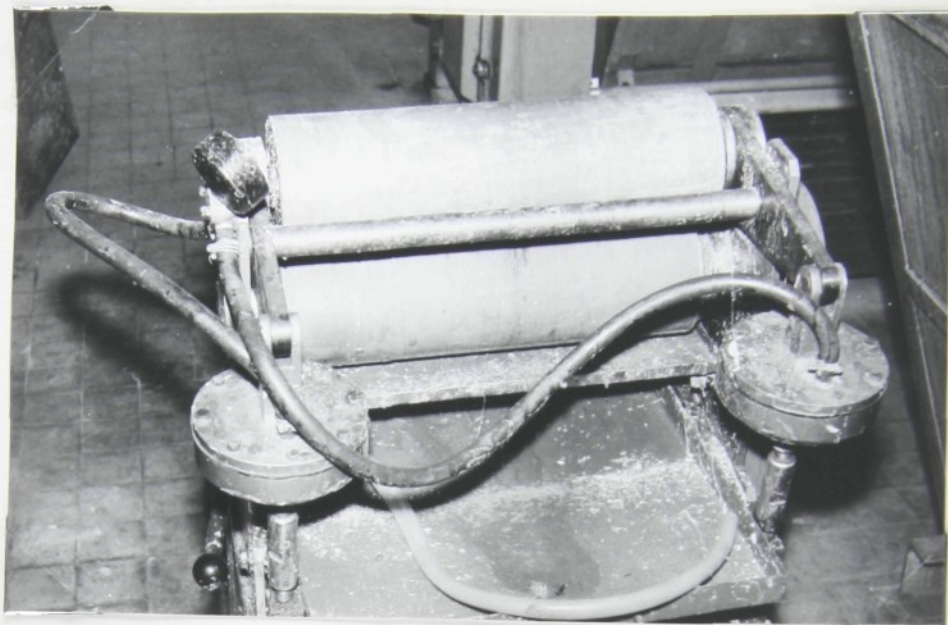
Předzpevněné vzorky z rouna a spleti byly vloženy mezi dvě kovová síta, na něž byla nanesena pěna připravená podle výrobního předpisu A a E a tyto procházely mezerou mezi dvěma válci barvířského fouláru. Mezera mezi dvěma válci fouláru byla regulována tak, aby obsah pojiva ve všech vyrobených textiliích po sušení byl konstantní v rozmezí $30 \pm 2 \%$ / viz obr. 16 /

3.3.7 S u š e n í i m p r e g n á t ů

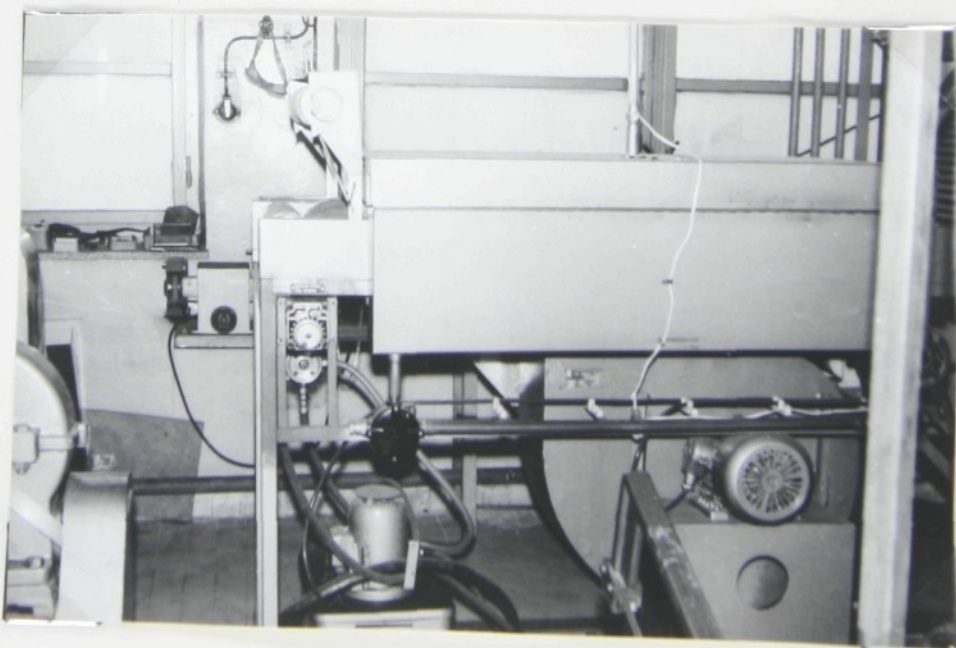
Účelem sušení je odstranit předbytečnou vodu z pojiva a tím docílit spojení jednotlivých vláken v ^{textili}rouno. Žádný z běžných způsobů sušení textilií nevyhovuje plně pro sušení impregnátu. Sušení impregnovaných výrobků má totiž některé specifické podmínky, které je nutno v každém případě dodržet. Je to v první řadě malá pevnost impregnátu před sušením a je třeba počítat s uložením sušeného materiálu na nosném transportéru.

Sušení impregnátu probíhalo při teplotě 120°C v sušicím zařízení poloprovozní linky / viz obr. 17 /, u kterého nedocházelo k tak velké migraci jako v laboratorní sušárně, protože v sušicím zařízení poloprovozní linky byly impregnáty umístěny na posuvném pásu, horký vzduch cirkuloval a vytvářel podmínky pro prostup tepla celou vrstvou textilie.

Obr. č. 16 Barvířský foulár



Obr. č. 17 Sušicí zařízení poloprovozní linky



Rychlost posuvného pásu sušicího zařízení je možno regulovat pomocí regulátoru posuvu pásu, pro náš případ byla zvolena rychlost $0,06 \text{ m.s}^{-1}$. Impregnáty procházely komorou sušicího zařízení několikrát / 6krát /

3.3.8 V z o r k y p r o s t a n o v e n í v l a s t n o s t i t e x t i l i í

Z textilií vyrobených impregnací zpěněnými disperzemi / z rouna a spleti / byly zhotoveny vzorky ke zkoušení jejich vlastností

P e v n o s t v t a h u a t a Ź n o s t

Pevnost a tažnost byla určována na dynamometru v příčných a podélných směrech. Rozměry vzorků byly $0,05 \times 0,2 \text{ m}$. Z této zkoušky byl získán grafický záznam k určování měrné pevnosti

Tažnost se odečítala přímo ze stupnice, protože upínací délka byla $0,1 \text{ m}$.

T u h o s t

Tuhost byla určována ze stroje "SHIRLEY INSTITUT" B.S.3356.1961 v příčných a podélných směrech, ve pravých, levých, rubních a lícních stranách. Rozměry vzorků byly $0,02 \times 0,15 \text{ m}$. Z této zkoušky byl získán průměrný ohybový úhel z pravé, levé, rubní a lícní strany každého vzorku k určování ohybové délky, ohybové tuhosti a ohybového modulu. Pro každý vzorek bylo nutno určit hmotnost a tloušťku.

P r o d ý ť n o s t

Prodyšnost byla určována na přístroj ANYAGVIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉKEK GYÁRA . Bylo provedeno deset měření na vzorcích, jejichž velikost byla větší než $0,1 \times 0,1 \text{ m}$.

T l o u ť t k a

Tloušťka byla měřena na tloušťkoměru, na stejných vzorcích jako prodyšnost. Bylo provedeno deset měření.

4.0 VÝSLEDKY A JEJICH ZPRACOVÁNÍ

4.1 VZOROVÉ VÝPOČTY

Vzorové výpočty jsou provedeny pro textilii A/R1

4.1.1 Používaná označení

V dalším textu bylo pro jednotlivé typy textilií použito označení uvedení v tabulce č. 7

Tabulka č. 7

Hmotnost / kg.m ⁻² /	A - Breon		E - PVAc	
	Rouno	Spleť	Rouno	Spleť
0,1	A/R1	A/S1	E/R1	E/S1
0,15	A/R1,5	A/S1,5	E/R1,5	E/S1,5
0,2	A/R2	A/S2	E/R2	E/S2

4.1.2 Pevnost v tahu

délka vzorku - $l = 0,2$ m

šířka vzorku - $\delta = 0,05$ m

upínací délka - $l_0 = 0,1$ m

Pevnost v tahu se v praxi vztahuje na váhové číslo vzorku T_{tex} a vyjadřuje se jako měrná pevnost v tahu.

Vzorový výpočet je provedena pro vzorek A/R1 ve podélném směru.

Váhové číslo T_{tex} vzorku č. 1

$$T_{tex_i} = \frac{1000 \cdot m_i}{l}$$

$$T_{tex_1} = \frac{1000 \cdot 1,38}{0,2}$$

$$T_{tex_1} = 6900 \text{ tex}$$

Tabulka č. 8

i	m_i	T_{tex_i}	P_{ti}
	/ kg /	/ tex /	/ N /
1	0,001 38	6 900	249
2	0,001 43	7 150	234
3	0,001 39	6 950	209
4	0,001 38	6 900	205
5	0,001 20	6 000	200
6	0,001 20	6 000	192
7	0,001 19	5 950	184
8	0,001 20	6 000	185
9	0,001 20	6 000	186
10	0,001 40	7 000	248

Měrná pevnost v tahu vzorku č. 1

$$\sigma_i = \frac{P_{ti}}{T_{tex_i}}$$

$$\sigma_1 = \frac{249}{6900} = 0,036 187$$

$$\sigma_1 = 0,036 187 \text{ N.tex}^{-1}$$

Aritmetický průměr :

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_i$$

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{10} \cdot 0,322 12 = 0,032 212$$

$$\bar{\sigma} = 0,032 212 \text{ N.tex}^{-1}$$

Rozptyl :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\sigma_i - \bar{\sigma})^2$$

$$s^2 = \frac{1}{9} \cdot 0,000\ 043\ 067 = 0,000\ 004\ 78$$

$$s^2 = 0,000\ 004\ 78 \ / \ N.\text{tex}^{-1} /^2$$

Tabulka č. 9

i	σ_i	$\sigma_i - \bar{\sigma}$	$/\sigma_i - \bar{\sigma}/^2$
	$/ N.\text{tex}^{-1} /$	$/ N.\text{tex}^{-1} /$	$/ N.\text{tex}^{-1} /^2$
1	0,036 187	0,003 875	0,000 015 018 3
2	0,032 727	0,000 516	0,000 000 265 9
3	0,030 172	0,002 139	0,000 004 578 1
4	0,029 710	0,002 501	0,000 006 527 3
5	0,033 333	0,001 122	0,000 001 258 2
6	0,032	0,000 211	0,000 000 044 7
7	0,030 924	0,001 287	0,000 001 656 9
8	0,030 833	0,001 378	0,000 001 899 6
9	0,031	0,001 212	0,000 001 467 9
10	0,035 429	0,003 217	0,000 010 349 7
Σ	0,322 116		0,000 043 066 6

Směrodatná odchylka :

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = \sqrt{0,000\ 004\ 78} = 0,002\ 187$$

$$s = 0,002\ 187 \ N.\text{tex}^{-1}$$

Variační koeficient :

$$v = \frac{s}{\bar{\sigma}} \cdot 10^2$$

$$v = \frac{0,002\ 187}{0,032\ 212} \cdot 10^2 = 6,79$$

$$v = 6,79 \%$$

Měrná pevnost v tahu textilie A/Rl

$$\bar{\sigma} = - / 0,0322 \pm 0,0022 / \text{ N.tex}^{-1}$$

4.1.3 Tažnost

Vzorový výpočet je proveden pro vzorek A/Rl v příčném směru

Aritmetický průměr :

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i$$

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{10} \cdot 324 = 32,4$$

$$\bar{\varepsilon} = 32,4 \%$$

Rozptyl :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2$$

$$s^2 = \frac{1}{9} \cdot 212,4 = 23,6$$

$$s^2 = 23,6 / \%^2$$

Směrodatná odchylka :

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = \sqrt{23,6} = 4,858$$

$$s = 4,86 \%$$

Variační koeficient :

$$v = \frac{s}{\bar{\varepsilon}} \cdot 10^2$$

$$v = \frac{4,86}{32,4} \cdot 10^2 = 14,99$$

$$v = 14,99 \%$$

Tabulka č. 10

i	ε_i	$\varepsilon_i - \bar{\varepsilon}$	$/\varepsilon_i - \bar{\varepsilon}/^2$
	/ % /	/ % /	/ % / ²
1	32	0,4	0,16
2	33	0,6	0,36
3	36	3,6	12,96
4	22	10,4	108,16
5	30	2,4	5,76
6	32	0,4	0,16
7	36	3,6	12,96
8	28	4,4	19,36
9	38	5,6	31,36
10	37	4,6	21,16
Σ	324		212,40

Tažnost textilie A/Rl

$$\bar{\varepsilon} = /32,4 \pm 4,86/ \%$$

4.1.4 T u h o s t

délka vzorku - $l_1 = 0,15 \text{ m}$

šířka vzorku - $\bar{s} = 0,02 \text{ m}$

délka přečnívajícího konce $l = 0,07 \text{ m}$

Vzorový výpočet je proveden pro vorek A/Rl v podélném směru.

Tabulka č. 11

Vzorek		Ohybový úhel θ / ° /									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pravé	rub	6	7	6	3	3	2	0	1	0	2
	líc	4	4	4	8	7	8	8	8	10	8
levé	rub	4	6	5	2	2	1	0	2	0	3
	líc	6	3	2	8	8	8	8	8	9	7
Σ		20	20	17	21	20	19	16	19	19	20
$\frac{\Sigma}{n}$		5	5	4,25	5,25	5	4,75	4	4,75	4,75	5

Průměrný ohybový úhel vzorku č. 1

$$\theta = \frac{1}{n} \theta_i$$

$$\theta = \frac{1}{4} \cdot 20 = 5$$

$$\theta = 5^\circ$$

$$f^3/\theta_i/ = \frac{\cos 0,5 \theta_i}{8 \cdot \operatorname{tg} \theta_i}$$

$$f^3/\theta_1/ = \frac{\cos 0,5 \cdot 5}{8 \cdot \operatorname{tg} 5} = 1,427 \ 38$$

$$f^3/\theta_1/ = 1,427 \ 38$$

Tíže běžného metru vzorku č. 1

$$\omega_i = \frac{m_i \cdot g}{l_i}$$

$$\omega_f = \frac{0,000 \ 4 \cdot 9,81}{0,15} = 0,026 \ 16$$

$$\omega_1 = 0,026 \ 16 \ \text{N.m}^{-1}$$

Ohybová délka vzorku č. 1

$$c_i = l \cdot f/\theta_i$$

$$c_i^3 = l^3 \cdot f/\theta_i^3$$

$$c_1^3 = 343 \cdot 10^{-6} \cdot 1,427 \ 38 = 489,591 \ 34 \cdot 10^{-6}$$

$$c_1^3 = 489,591 \ 34 \cdot 10^{-6} \ \text{m}^3$$

Tabulka č.12

i	θ_i	m_i	ω_i	f/θ_i^3	$c_i^3 \cdot 10^{-6}$
	/°/	/ kg /	/ N.m ⁻¹ /		/ m ³ /
1	5	0,000 4	0,026 16	1,427 38	489,591 34
2	5	0,000 4	0,026 16	1,427 38	489,591 34
3	4,25	0,000 4	0,026 16	1,714 71	588,145 53
4	5,25	0,000 4	0,026 16	1,381 03	473,693 29
5	5	0,000 4	0,026 16	1,427 38	489,591 34
6	4,75	0,000 42	0,027 468	1,529 93	524,765 99
7	4	0,000 42	0,027 468	1,786 49	611,596 00
8	4,75	0,000 42	0,027 468	1,529 93	524,765 99
9	4,75	0,000 41	0,026 814	1,529 93	524,765 99
10	5	0,000 4	0,026 16	1,427 38	489,591 34

Ohybová tuhost vzorku č. 1

$$G_i = \omega_i \cdot c_i^3$$

$$G_1 = 0,026 \ 16 \cdot 489,591 \ 34 \cdot 10^{-6} = 12,807 \ 71 \cdot 10^{-6}$$

$$G_1 = 12,807 \ 71 \cdot 10^{-6} \ \text{N.m}^2$$

Ohybový modul vzorku č. 1

$$Q_i = \frac{12 \cdot G_i}{d_i^3}$$

$$Q_1 = \frac{12 \cdot 12,807 \ 71 \cdot 10^{-6}}{0,000 \ 59^3} = 748,336 \ 07 \cdot 10^3$$

$$Q_1 = 748,336\ 07 \cdot 10^3\ \text{N.m}^{-1}$$

Tabulka č. 13

i	$G_i \cdot 10^{-6}$	$/ G_i - \bar{G} / \cdot 10^{-6}$	$[/ G_i - \bar{G} / \cdot 10^{-6}]^2$
	$/ \text{N} \cdot \text{m}^2 /$	$/ \text{N} \cdot \text{m}^2 /$	$/ \text{N} \cdot \text{m}^2 /^2$
1	12,807 71	1,062 96	1,129 893
2	12,807 71	1,062 96	1,129 893
3	15,385 89	1,515 21	2,295 871
4	12,391 82	1,478 86	2,187 019
5	12,807 71	1,062 96	1,129 893
6	14,414 27	0,543 60	0,295 499
7	16,798 58	2,927 90	8,572 619
8	14,414 27	0,543 60	0,295 499
9	14,071 07	0,200 40	0,041 607
10	12,807 71	1,062 96	1,129 893
Σ	138,706 74		18,207 688

Aritmetický průměr ohybové tuhosti :

$$\bar{G} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i$$

$$\bar{G} = \frac{1}{10} \cdot 138,706\ 74 \cdot 10^{-6} = 13,870\ 7 \cdot 10^{-6}$$

$$\bar{G} = 13,870\ 7 \cdot 10^{-6}\ \text{N} \cdot \text{m}^2$$

Rozptyl ohybové tuhosti :

$$s_G^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n /G_i - \bar{G}/^2$$

$$s_G^2 = \frac{1}{9} \cdot 18,207\ 688 \cdot 10^{-12} = 2,023\ 076 \cdot 10^{-12}$$

$$s_G^2 = 2,023\ 076 \cdot 10^{-12} / \text{N.m}^2 /^2$$

Směrodatná odchylka ohybové tuhosti :

$$s_G = \sqrt{s_G^2}$$

$$s_G = \sqrt{2,023\,076 \cdot 10^{-12}} = 1,422\,3 \cdot 10^{-6}$$

$$s_G = 1,422\,3 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^2$$

Variační koeficient ohybové tuhosti :

$$v_G = \frac{s_G}{\bar{G}} \cdot 10^2$$

$$v_G = \frac{1,422\,3 \cdot 10^{-6}}{13,870\,7 \cdot 10^{-6}} \cdot 10^2 = 10,25$$

$$v_G = 10,25 \%$$

Ohybová tuhost textilie A/R1

$$\bar{G} = / 13,870\,7 \pm 1,422\,3 / \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^2$$

Aritmetický průměr ohybového modulu :

$$\bar{Q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i$$

$$\bar{Q} = \frac{1}{10} \cdot 7\,182,212\,5 \cdot 10^3 = 718,221\,2 \cdot 10^3$$

$$\bar{Q} = 718,221\,2 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

Rozptyl ohybového modulu :

$$s_Q^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2$$

$$s_Q^2 = \frac{1}{9} 130\,621,326\,2 \cdot 10^6 = 14\,513,480\,7 \cdot 10^6$$

$$s_Q^2 = 14\,513,480\,7 \cdot 10^6 / \text{N} \cdot \text{m}^{-1} /^2$$

Tabulka č. 14

i	d_i	$Q_i \cdot 10^3$	$/ Q_i - \bar{Q} / \cdot 10^3$	$/ Q_i - \bar{Q} / \cdot 10^3^2$
	/ m /	/ N · m ⁻¹ /	/ N · m ⁻¹ /	/ N · m ⁻¹ / ²
1	0,000 599	748,336 07	30,114 82	906,902 311
2	0,000 591	744,543 83	26,322 58	692,878 344
3	0,000 585	922,223 51	204,002 26	41 616,920 7
4	0,000 668	498,869 36	219,351 89	48 115,251 4
5	0,000 591	744,543 83	26,322 58	692,878 344
6	0,000 64	659,833 02	58,388 23	3 409,185 7
7	0,000 621	841,741 90	123,519 94	15 257,175 7
8	0,000 628	698,385 21	19,836 04	393,468 431
9	0,000 610	743,907 65	25,686 40	659,791 335
10	0,000 642	580,828 11	137,393 14	18 876,874
Σ		7 182,212 49		130 621,326 2

Směrodatná odchylka ohybového modulu :

$$s_Q = \sqrt{s_Q^2}$$

$$s_Q = \sqrt{14\,513,480\,68 \cdot 10^6} = 120,471\,9 \cdot 10^3$$

$$s_Q = 120,471\,9 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

Variační koeficient ohybového modulu :

$$v_Q = \frac{s_Q}{\bar{Q}} 10^2$$

$$v_Q = \frac{120,471\,9 \cdot 10^3}{718,221\,2 \cdot 10^3} \cdot 10^2 = 16,77$$

$$v_Q = 16,77 \%$$

Ohybový modul textilie A/Rl

$$\bar{Q} = / 718,221 \ 2 \pm 120,471 \ 9 / \cdot 10^3 \text{ N.m}^{-1}$$

4.1.5 P r o d y š n o s t

Vzorový výpočet je proveden pro vzorek A/Rl

Údaj na přístroj je v l . $0,002\text{m}^{-2} \cdot 5\text{min}^{-1}$. Tento údaj se přepočítá na $\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$. Přepočítací hodnota $k=6$.

Tabulka č. 15

i	P_i	$P_i - \bar{P}$	$/ P_i - \bar{P} /^2$
	$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$	$\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$	$/ \text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1} /^2$
1	5 436	116,4	13 548,96
2	5 634	81,6	6 658,56
3	4 944	608,4	370 150,56
4	5 640	87,6	7 673,76
5	5 874	321,6	103 426,56
6	6 462	909,6	827 372,16
7	8 880	327,6	107 321,76
8	5 220	332,4	110 489,76
9	5 034	518,4	268 738,56
10	5 400	152,4	23 225,76
Σ	55 524		1 838 606,40

Aritmetický průměr :

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

$$\bar{P} = \frac{1}{10} \cdot 55\ 524 = 5\ 552,4$$

$$\bar{P} = 5\ 552,4 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Rozptyl :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n / P_i - \bar{P} /^2$$

$$s^2 = \frac{1}{9} \cdot 1\,838\,606,4 = 204\,289,6$$

$$s^2 = 204\,289,6 / \text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1} /^2$$

Směrodatná odchylka :

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = \sqrt{204\,289,6}$$

$$s = 451,984 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1}$$

Variační koeficient :

$$v = \frac{s}{\bar{P}} \cdot 10^2$$

$$v = \frac{451,984}{5\,552,4} \cdot 10^2 = 8,14$$

$$v = 8,14 \%$$

Prodyšnost textilie A/R1

$$\bar{P} = / 5\,552,4 \pm 451,984 / \text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{hod}^{-1} /$$

4.1.6 T l o u š t k a

velikost dosedací čelisti - 0,002 5 m²

přítlak - 200 Pa

Vzorový výpočet je proveden pro vzorek A/R1

Aritmetický průměr :

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$\bar{d} = \frac{1}{10} \cdot 0,006\,363 = 0,000\,636\,3$$

$$\bar{d} = 0,000\,636\,3 \text{ m}$$

Tabulka č. 16

i	$d_i \cdot 10^{-3}$	$/d_i - \bar{d}/ \cdot 10^{-3}$	$[/d_i - \bar{d}/ \cdot 10^{-3}]^2$
	/ m /	/ m /	/ m / ²
1	0,665	0,028 3	0,000 823 69
2	0,615	0,021 3	0,000 453 69
3	0,565	0,071 3	0,005 083 69
4	0,630	0,006 3	0,000 039 69
5	0,652	0,015 7	0,000 246 49
6	0,625	0,011 3	0,000 127 69
7	0,635	0,001 3	0,000 001 69
8	0,645	0,008 7	0,000 075 69
9	0,683	0,046 7	0,002 180 89
10	0,648	0,011 7	0,000 136 89
Σ	6,363		0,009 168 41

Rozptyl :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n /d_i - \bar{d}/^2$$

$$s^2 = \frac{1}{9} \cdot 0,009\,168\,41 \cdot 10^{-6} = 0,001\,018\,12 \cdot 10^{-6}$$

$$s^2 = 0,001\,018\,12 \cdot 10^{-6} \text{ /m/}^2$$

Směrodatná odchylka :

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = \sqrt{0,001\ 018\ 12 \cdot 10^{-6}} = 0,000\ 032$$

$$s = 0,000\ 032 \text{ m}$$

Variační koeficient :

$$v = \frac{s}{\bar{d}} \cdot 10^2$$

$$v = \frac{0,000\ 032}{0,000\ 636} \cdot 10^2 = 5,01$$

$$v = 5,01 \%$$

Tloušťka textilie A/Rl

$$\bar{d} = / 0,000\ 636 \pm 0,000\ 032 / \text{ m}$$

4.2 PŘEHLED VÝSLEDKŮ

- Pevnost v tahu
- Tažnost
- Tuhost
- Prodyšnost
- Tloušťka

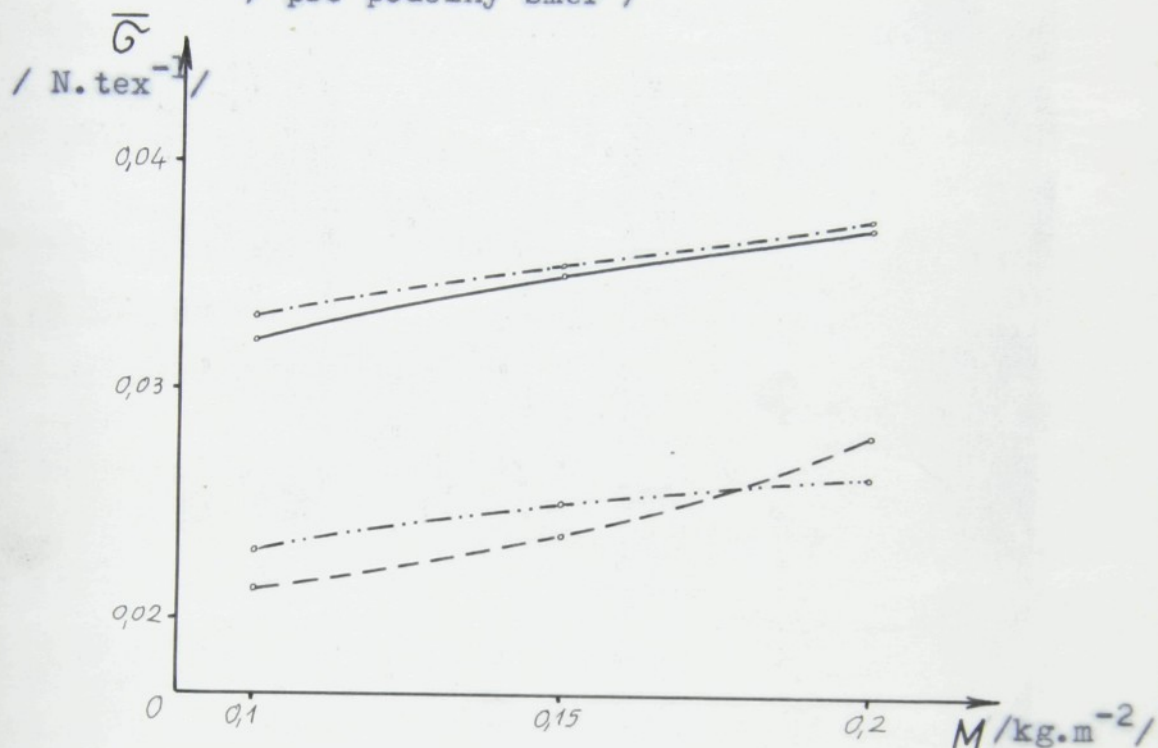
O z n a č e n í p o u ž í v a n á v g r a f e c h

- | | |
|-------|--------------------|
| _____ | - pro textilie A/R |
| ----- | - pro textilie A/S |
| | - pro textilie E/R |
| | - pro textilie E/S |

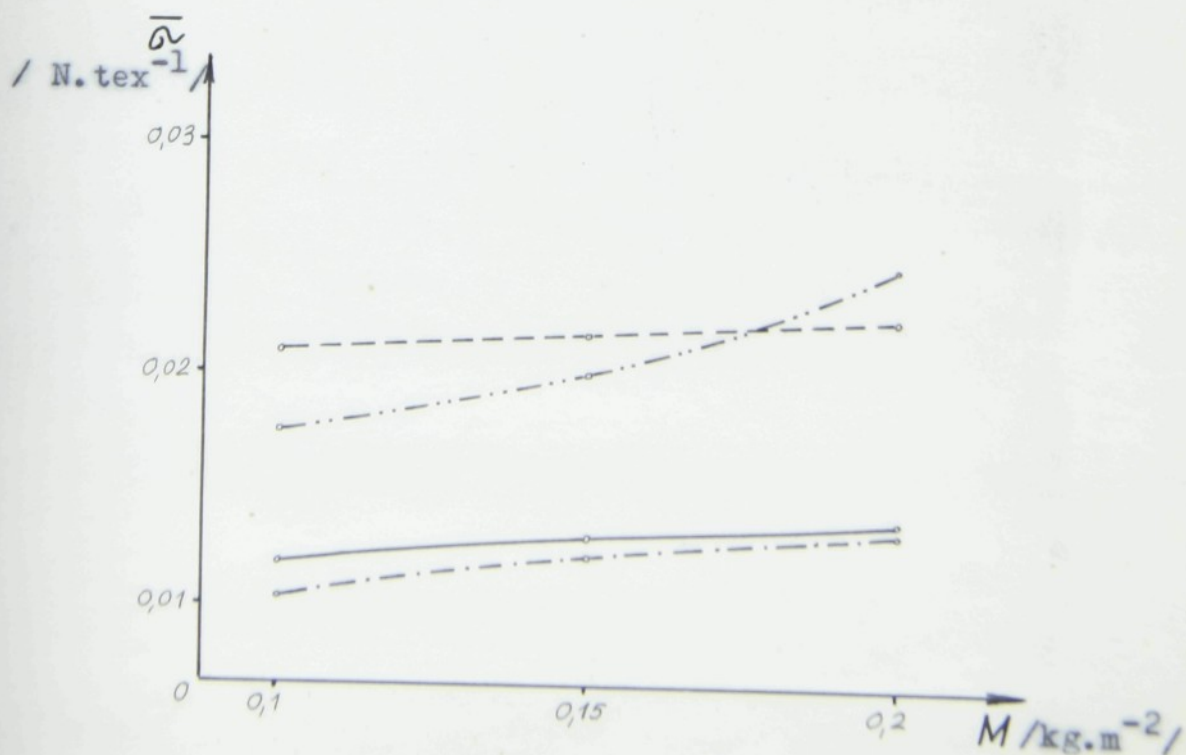
Pevnost v tahu
Tabulka č. 17

směr	textilie	$\bar{\sigma} \pm s$		v
		/ N.tex ⁻¹ /		/ % /
p o d é l n ý	A/R1	0,0322	$\pm$ 0,0022	6,79
	A/R1,5	0,0350	$\pm$ 0,0030	8,57
	A/R2	0,0370	$\pm$ 0,0024	6,38
	A/S1	0,0213	$\pm$ 0,0026	12,28
	A/S1,5	0,0237	$\pm$ 0,0032	13,48
	A/S2	0,0280	$\pm$ 0,0011	3,92
	E/R1	0,0332	$\pm$ 0,0038	11,62
	E/R1,5	0,0354	$\pm$ 0,0022	6,35
	E/R2	0,0373	$\pm$ 0,0033	8,96
	E/S1	0,0230	$\pm$ 0,0031	13,49
	E/S1,5	0,0250	$\pm$ 0,0038	15,20
	E/S2	0,0261	$\pm$ 0,0024	9,14
p ř í č n ý	A/R1	0,0119	$\pm$ 0,0009	7,95
	A/R1,5	0,0130	$\pm$ 0,0017	13,05
	A/R2	0,0138	$\pm$ 0,0005	3,65
	A/S1	0,0210	$\pm$ 0,0018	8,56
	A/S1,5	0,0217	$\pm$ 0,0035	16,34
	A/S2	0,0224	$\pm$ 0,0018	8,19
	E/R1	0,0103	$\pm$ 0,0009	8,78
	E/R1,5	0,0121	$\pm$ 0,0007	5,72
	E/R2	0,0134	$\pm$ 0,0017	12,84
	E/S1	0,0175	$\pm$ 0,0032	18,56
	E/S1,5	0,0200	$\pm$ 0,0035	17,50
	E/S2	0,0248	$\pm$ 0,0039	16,02

Obr. 18 Závislost měrné pevnosti na hmotnosti
/ pro podélný směr /



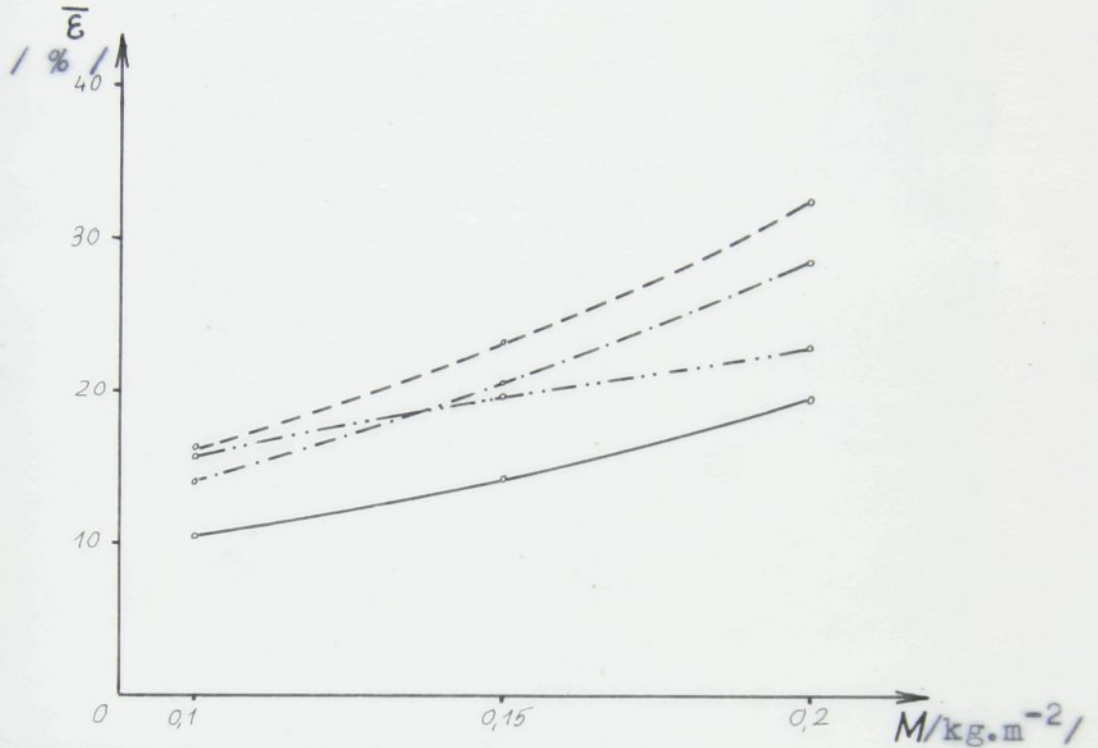
Obr. 19 Závislost měrné pevnosti na hmotnosti
/ pro příčný směr /



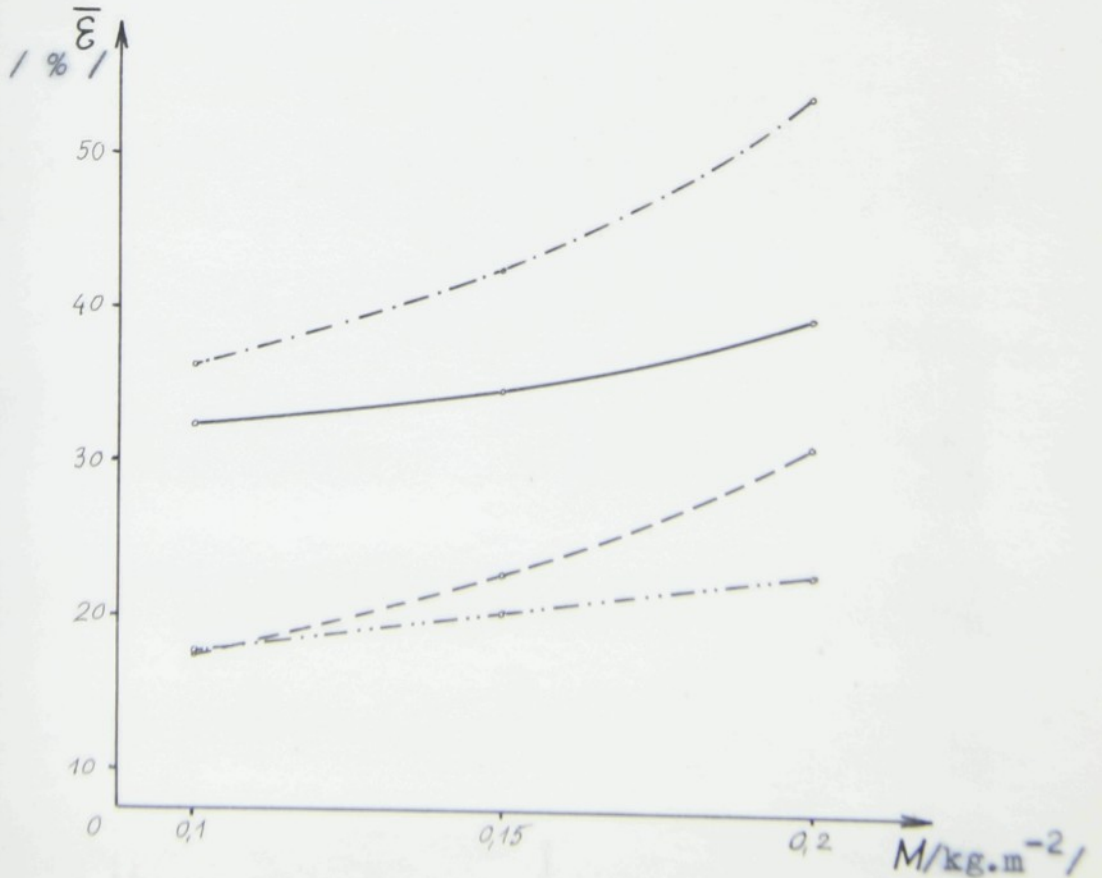
T a ž n o s t
Tabulka č. 18

směr	textilie	$\bar{\epsilon} \pm s$			v		
		/ % /			/ % /		
p. o d é l n ý	A/R1	10,30	$\pm$	1,40	13,60		
	A/R1,5	14,10	$\pm$	1,79	12,71		
	A/R2	19,40	$\pm$	1,69	8,72		
	A/S1	16,30	$\pm$	1,89	11,58		
	A/S1,5	23,10	$\pm$	3,48	15,06		
	A/S2	32,20	$\pm$	2,20	6,83		
	E/R1	13,90	$\pm$	1,66	11,96		
	E/R1,5	20,30	$\pm$	3,06	15,07		
	E/R2	28,10	$\pm$	1,29	4,58		
	E/S1	15,70	$\pm$	1,49	9,52		
	E/S1,5	19,60	$\pm$	1,51	7,71		
	E/S2	22,70	$\pm$	2,63	11,57		
p ř í č n ý	A/R1	32,40	$\pm$	4,86	14,99		
	A/R1,5	34,50	$\pm$	7,48	21,70		
	A/R2	39,10	$\pm$	6,49	16,59		
	A/S1	17,50	$\pm$	1,43	8,18		
	A/S1,5	22,60	$\pm$	1,71	7,57		
	A/S2	30,90	$\pm$	1,52	4,93		
	E/R1	36,20	$\pm$	8,74	24,14		
	E/R1,5	42,30	$\pm$	11,68	27,49		
	E/R2	53,70	$\pm$	11,08	20,63		
	E/S1	17,60	$\pm$	2,37	13,44		
	E/S1,5	20,10	$\pm$	2,08	10,34		
	E/S2	22,60	$\pm$	2,67	11,83		

Obr. 20 Závislost tažnosti na hmotnosti
/ pro podélný směr /



Obr. 21 Závislost tažnosti na hmotnosti
/ pro příčný směr /

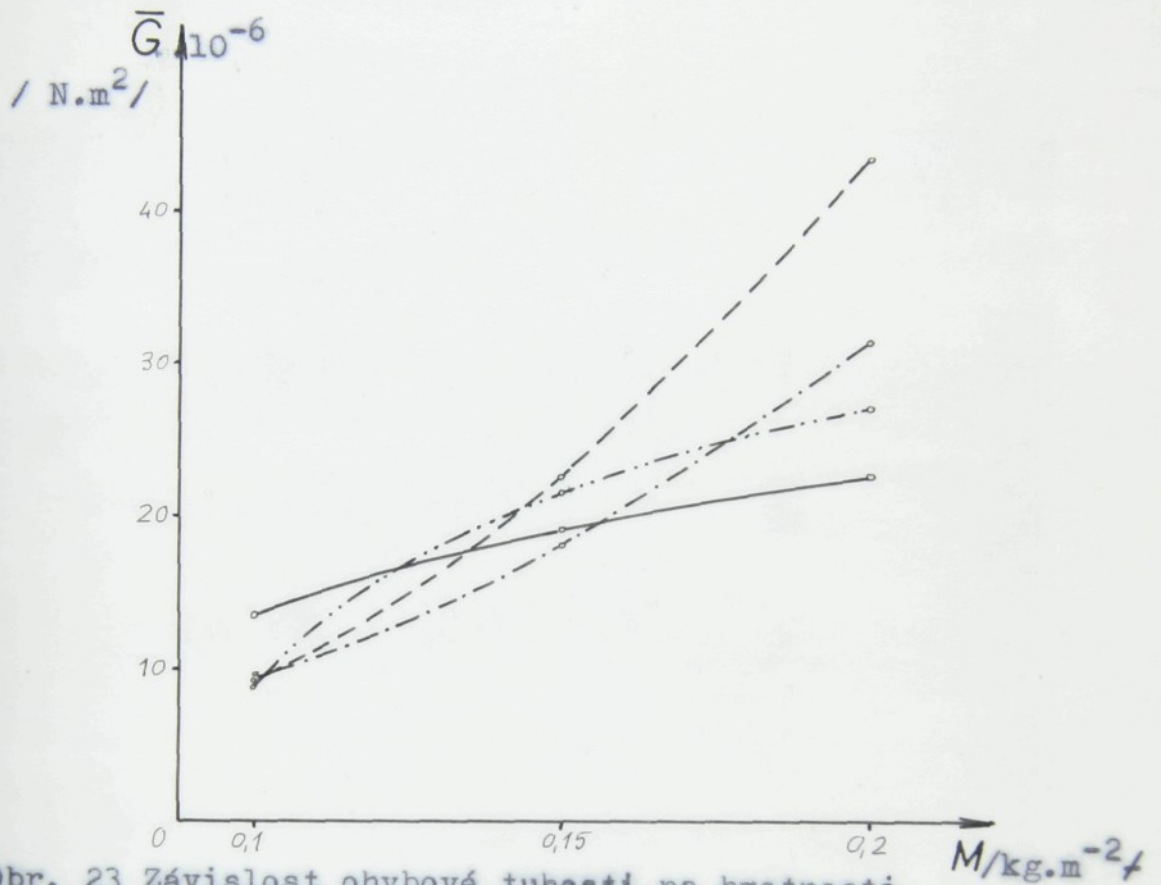


T u h o s t - ohybová tuhost

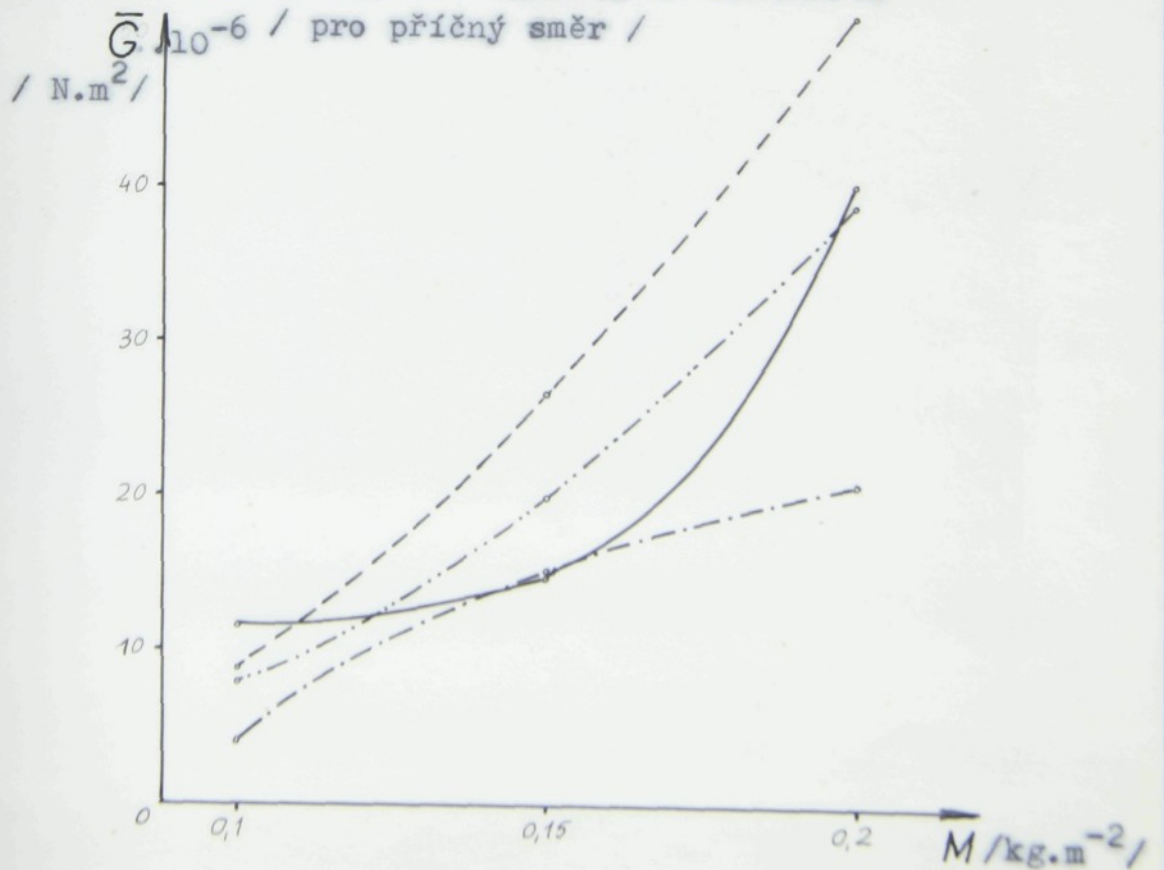
Tabulka č. 19

směr	textilie	$\bar{G} \pm s \cdot 10^{-6}$		v
		$N \cdot m^{-2}$		/ % /
p o d é l n ý	A/R1	13,8707	$\pm 1,4223$	10,25
	A/R1,5	19,0379	$\pm 2,8961$	15,21
	A/R2	22,5433	$\pm 2,5565$	11,34
	A/S1	9,2867	$\pm 2,6796$	28,85
	A/S1,5	22,7536	$\pm 6,3087$	27,73
	A/S2	43,1288	$\pm 8,3802$	19,43
	E/R1	9,4958	$\pm 1,2630$	17,09
	E/R1,5	18,0685	$\pm 3,1296$	17,32
	E/R2	31,3170	$\pm 5,5685$	17,78
	E/S1	8,8158	$\pm 2,0080$	22,78
	E/S1,5	21,5332	$\pm 6,3102$	29,30
	E/S2	26,9241	$\pm 4,5755$	16,99
p ř í č n ý	A/R1	11,6735	$\pm 2,7798$	23,81
	A/R1,5	14,6226	$\pm 2,0011$	13,68
	A/R2	39,9992	$\pm 3,8605$	9,90
	A/S1	8,8371	$\pm 2,7715$	31,36
	A/S1,5	26,5020	$\pm 6,4549$	24,35
	A/S2	51,0706	$\pm 8,7499$	17,13
	E/R1	3,9146	$\pm 0,5452$	13,93
	E/R1,5	15,0685	$\pm 3,2220$	21,38
	E/R2	20,6831	$\pm 3,6069$	17,44
	E/S1	7,1933	$\pm 1,1797$	16,40
	E/S1,5	19,8240	$\pm 3,6048$	18,18
	E/S2	38,7837	$\pm 4,8208$	12,43

Obr. 22 Závislost ohybové tuhosti na hmotnosti
/ pro podélný směr /



Obr. 23 Závislost ohybové tuhosti na hmotnosti



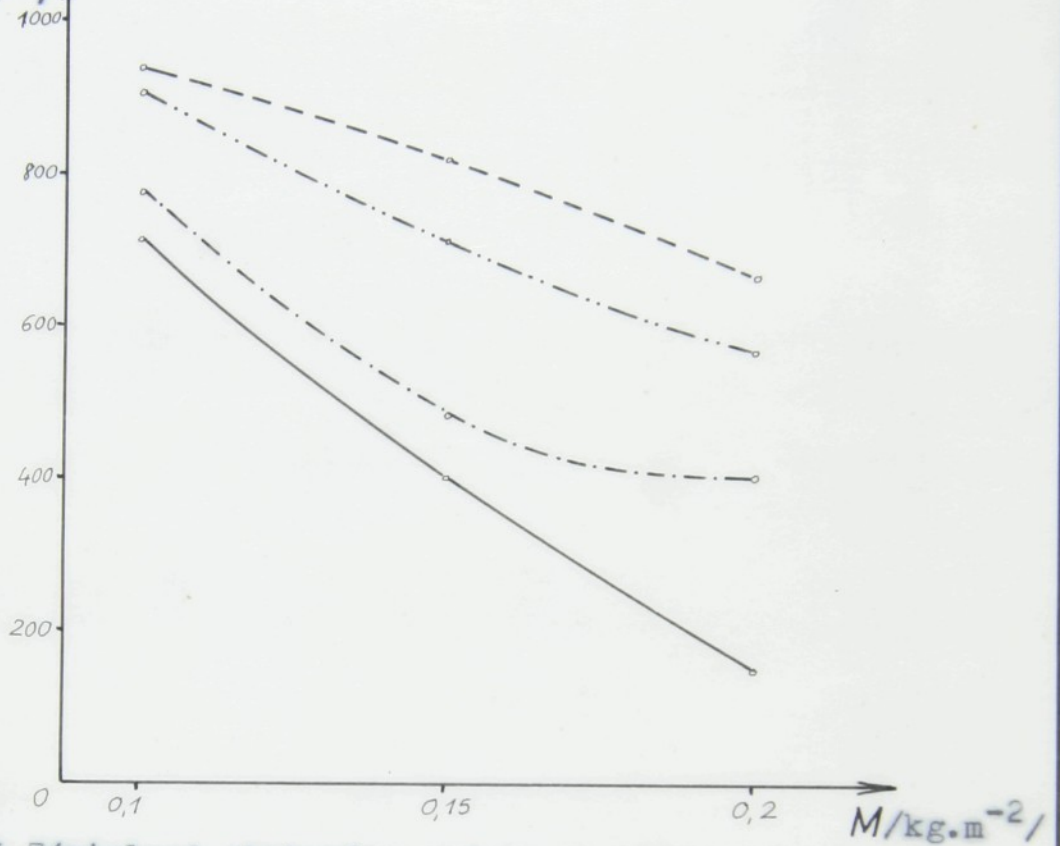
T u h o s t - ohybový modul

Tabulka č. 20

směr	textilie	$\bar{Q} \pm s/.10^3$	v
		$/ N . m^{-1} /$	$/ \% /$
p o d é l n ý	A/R1	718,2212 $\pm$ 120,4719	16,77
	A/R1,5	405,4929 $\pm$ 103,2040	25,45
	A/R2	153,9984 $\pm$ 24,2660	15,76
	A/S1	939,6632 $\pm$ 295,9776	31,49
	A/S1,5	814,9704 $\pm$ 252,6952	31,01
	A/S2	657,9501 $\pm$ 186,5944	28,51
	E/R1	776,8184 $\pm$ 103,1647	13,28
	E/R1,5	487,0110 $\pm$ 111,5687	22,91
	E/R2	403,1064 $\pm$ 102,2024	25,35
	E/S1	909,5434 $\pm$ 310,0330	33,09
	E/S1,5	713,5941 $\pm$ 203,6087	28,53
	E/S2	563,6129 $\pm$ 69,1513	12,26
p ř í č n ý	A/R1	633,5746 $\pm$ 81,0096	12,78
	A/R1,5	337,2981 $\pm$ 69,1526	20,50
	A/R2	265,3815 $\pm$ 40,3226	15,19
	A/S1	990,5708 $\pm$ 231,7444	23,39
	A/S1,5	752,5257 $\pm$ 256,0299	34,02
	A/S2	706,7648 $\pm$ 175,3755	24,81
	E/R1	658,0229 $\pm$ 140,7677	21,39
	E/R1,5	309,0703 $\pm$ 42,8292	13,86
	E/R2	275,5730 $\pm$ 38,5311	13,98
	E/S1	759,2474 $\pm$ 150,1675	19,78
	E/S1,5	686,6748 $\pm$ 126,6295	18,44
	E/S2	604,8328 $\pm$ 98,5307	16,31

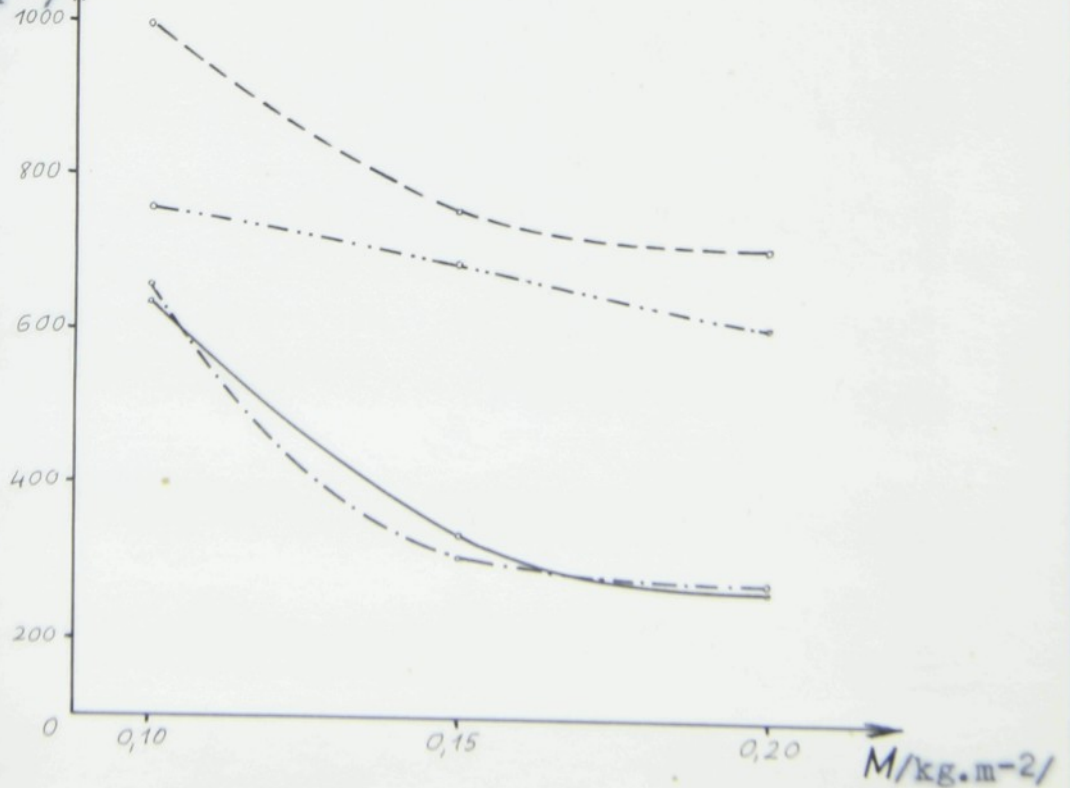
Obr. 24 Závislost ohybového modulu na hmotnosti

$\bar{Q} \cdot 10^3$ / pro podélný směr /
/ N.m⁻¹/



Obr. 25 Závislost ohybového modulu na hmotnosti

$\bar{Q} \cdot 10^3$ / pro příčný směr /
/ N.m⁻¹/

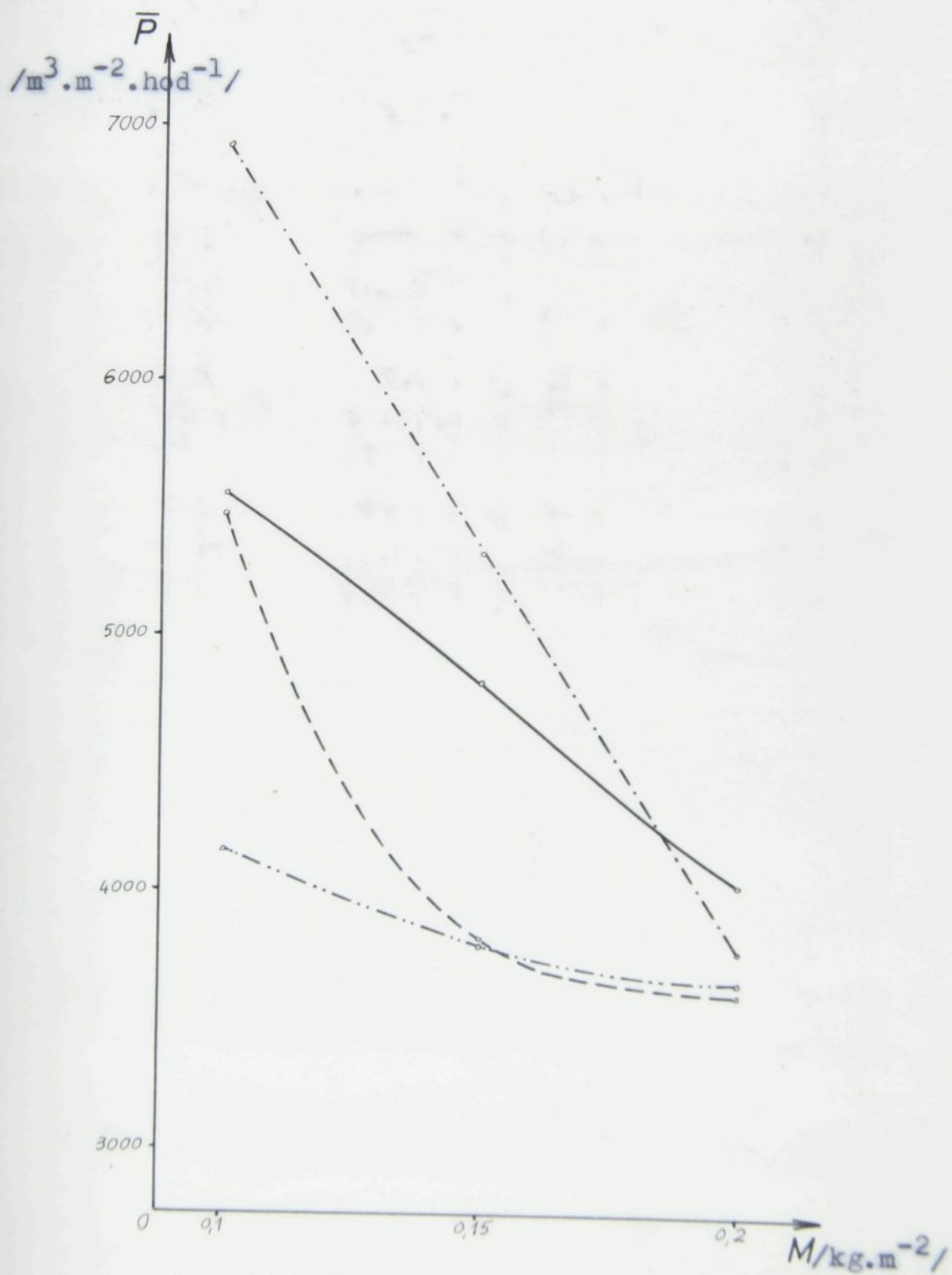


Prodyšnost

Tabulka č. 21

textilie	$\bar{P} \pm s$	v
	/ m ³ . m ⁻² . .hod ⁻¹ /	/ % /
A/R1	5552,40 $\pm$ 451,98	4,18
A/R1,5	4812,00 $\pm$ 417,89	8,68
A/R2	4020,00 $\pm$ 252,81	6,29
A/S1	5487,00 $\pm$ 306,61	5,59
A/S1,5	3811,80 $\pm$ 740,20	19,42
A/S2	3598,20 $\pm$ 538,40	14,96
E/R1	6924,60 $\pm$ 213,88	3,01
E/R1,5	5318,40 $\pm$ 191,67	3,60
E/R2	3771,60 $\pm$ 407,99	10,82
E/S1	4159,20 $\pm$ 402,74	9,68
E/S1,5	3791,40 $\pm$ 632,15	16,67
E/S2	3662,40 $\pm$ 253,98	6,93

Obr. 26 Závislost prodyšnosti na hmotnosti



T l o u š t k a

Tabulka č. 22

textilie	$\bar{d} \pm s$			v
	/ m /			/ % /
A/R1	0,000 636	$\pm$	0,000 032	5,01
A/R1,5	0,000 819	$\pm$	0,000 063	7,73
A/R2	0,001 150	$\pm$	0,000 056	4,86
A/S1	0,000 524	$\pm$	0,000 041	7,75
A/S1,5	0,000 794	$\pm$	0,000 032	4,03
A/S2	0,001 027	$\pm$	0,000 054	5,23
E/R1	0,000 564	$\pm$	0,000 022	3,85
E/R1,5	0,000 736	$\pm$	0,000 036	4,84
E/R2	0,001 091	$\pm$	0,000 056	5,13
E/S1	0,000 518	$\pm$	0,000 040	7,71
E/S1,5	0,000 730	$\pm$	0,000 023	3,16
E/S2	0,001 090	$\pm$	0,000 075	6,88

4.3 DISKUZE VÝSLEDKU

4.3.1 M ě r n á p e v n o s t v t a h u

Měrná pevnost v tahu pro rouno pojené zpěněnými disperzemi butadienakrylnitrilového a polyvinylacetátového latexu se zvětšuje se zvyšováním hmotnosti / pro náš případ rozmezí hmotnosti $0,1 - 0,2 \text{ kg.m}^{-2}$ / jen nepatrně. Měrná pevnost v tahu v podélném směru je pro pojené textilie z rouna mnohem větší /3x/ než v příčném směru. Toto platí pro oba typy použitého zpěněného pojiva. U rouna vyrobeného impregnací polyvinylacetátovým latexem je měrná pevnost v tahu pro podélný směr větší než u rouna vyrobeného impregnací butadienakrylonitrilovým latexem, avšak pro příčný směr jsou hodnoty měrné pevnosti v tahu větší pro rouno pojené butadienakrylonitrilovou disperzí.

Měrná pevnost v tahu pro textilie vyrobené ze spleti se též zvětšuje se zvyšováním hmotnosti. Pro podélný i příčný směr se jen nepatrně liší. Hodnoty měrné pevnosti v tahu mezi podélným a příčným směrem pro spleť pojenou polyvinylacetátovou disperzí mají větší rozdíl než u spleti pojené butadienakrylonitrilovým latexem.

Srovnáním textilií z rouna a ze spleti vidíme, že měrná pevnost v tahu je u rouna závislá na orientaci vláken / to znamená, že je větší pro podélný směr /. U spleti je jen nepatrně odlišná pro oba směry.

4.3.2 T a ť n o s t

Tažnost se zvyšuje se zvyšováním hmotnosti. U rouna vyrobeného impregnací zpěněnou polyvinylacetátovou disperzí se tažnost pro oba směry zvyšuje rychleji, než u rouna vyrobeného impregnací zpěněnou butadienakrylonitrilovou disperzí, a má větší tažnost

Tažnost spleti je skoro stejná v obou směrech. Spleť vyrobená ze zpěněné butadienakrylonitrilové disperze má

větší tažnost, než vyrobená ze zpěněné polyvinylacetátové disperze.

Jako u měrné pevnosti v tahu, tažnost spleti nezávisí na směru orientace vláken, tedy je lepší než u rouna.

4.3.3 T u h o s t

O h y b o v á t u h o s t

Ohybová tuhost se zvyšuje se zvyšováním hmotnosti. Tato vlastnost závisí hodně na obsahu pojiva obsaženého v textilií. Průběhy křivek jsou různé.

U rouna pojeného zpěněnou butadienakrylonitrilovou disperzí ohybová tuhost v podélném směru se zvyšuje pomaleji než je v příčném směru, naopak u rouna vyrobeného pojením zpěněnou polyvinylacetátovou disperzí pro podélný směr se zvyšuje rychleji než pro příčný směr.

Ohybová tuhost u spleti se zvyšuje pro příčný směr rychleji, než pro podélný. Spleť vyrobená pojením butadienakrylonitrilovou zpěněnou disperzí má nejvyšší ohybovou tuhost.

O h y b o v ý m o d u l

Ohybový modul klesá se zvyšováním hmotnosti. Ohybový modul rouna pojeného zpěněnou butadienakrylonitrilovou disperzí je menší než u rouna pojeného polyvinylacetátovou disperzí. Toto platí pro oba směry.

Textilie ze spleti pojená zpěněnou butadienakrylonitrilovou disperzí má větší ohybový modul, než textilie ze spleti pojená polyvinylacetátovou zpěněnou disperzí. Platí to pro oba směry.

4.3.4 P r o d ý š n o s t

Prodyšnost se zmenšuje se zvyšováním hmotnosti. U rouna probíhá lineárně, u spleti probíhá nelineárně. Prodyšnost u rouna prudce klesá se zvyšováním hmotnosti, naopak prody-

šnost spleti klesá pomaleji. Textilie ze spleti vyrobená pojením z polyvinylacetátovou zpěněnou disperzí má lepší prodyšnost.

4.3.5 T l o u š t k a

Tloušťka se zvyšuje se zvyšováním hmotnosti. Je závislá na měrné hmotnosti, nepatrně závislá na obsahu pojiva, způsobu odždímaní a sušení.

4.4 ZÁVĚR

Význam výroby netkaných textilií z rouna pojeného zpěněnými disperzemi latexů v posledních letech vzrůstá. Cílem práce bylo shrnout poznatky o základních způsobech zpěňování pojiv a zjistit možnosti zpěňování dvou typů latexů a to BAN a PVAc a jejich aplikací pro pojení rouna a spleti. Účelem bylo vytvořit textilii z rouna a spleti a srovnat mechanicko-fyzikální vlastnosti obou typů. Zhodnocení mechanicko-fyzikálních vlastností bylo prováděno u textilie v rozmezí hmotnosti $0,1 - 0,2 \text{ kg.m}^{-2}$. Z výsledků, které jsou uvedeny v diskuzi vyplývá, že textilie vyrobené pojením rouna mají : vyšší tažnost v příčném směru, vyšší měrnou pevnost v tahu v podélném směru, nižší tuhost, vyšší prodyšnost, textilie vyrobené ze zpěněné polyvinylacetátové disperze jsou lepší než ze zpěněné butadienakrylonitrilové disperze. Kdežto textilie vyrobené pojením spleti mají stejnou měrnou pevnost v tahu a tažnost v obou směrech, vyšší tuhost a nižší prodyšnost, textilie vyrobené ze zpěněné butadienakrylonitrilové disperze jsou lepší než ze zpěněné polyvinylacetátové disperze.

Z tohoto lze usuzuje, že textilie vyrobené pojením spleti zpěněným pojivem jsou lepší než textilie vyrobené pojením rouna, butadienakrylonitrilová disperze je vhodná pro výrobu textilie ze spleti a polyvinylacetátová disperze

je vhodná pro textílii vyrobenou z rouna.

Tyto vyrobené textilie by se mohly využít např. jako podkladu pro všívané koberce, výplňkový materiál a pod.

5.0 POUŽITÁ LITERATURA

- 1 Krčma, R. : Netkané textilie, skripta I, Lbc 1971
- 2 Kloubek, J. : Sborník přednášek ze semináře o problematice pěny a pěničů v Praze 10.X.1968
- 3 Ross, S. : Tud. Eng. Chem., 61, 1969
- 4 De Vries, A.J. : Rec. Trav. Chim., 77, 1958
- 5 Ross, S. : J. phys. Chem., 47, 1943
- 6 Matějka J. : Strukturální změny textilní výroby - funkční model linky SCR II / suchá a mokrá úprava /, výzkumná zpráva za rok 1975, VÚST Liberec
- 7 Mühlsteph W., Pöge W. : Použití disperzí, plastických hmot a kaučuků, SNTL, Praha 1968
- 8 Bábek M., Liška J., Valenta V. : Latexy - jejich druhy a zpracování, SNTL, Praha 1973
- 9 Baslík J. : Zpěňování PVAc. latexu pro úpravu netkaných textilií, DP, Liberec 1973
- 10 Janků E. : Vliv vrstvení na mechanické vlastnosti ze spleti, DP, Liberec 1975

P O D Ě K O V Á N Í

Děkuji s. prof. Ing. Dr. Radko Krčmovi, DrSc.
a s. Bohuslavu Charvátovi, prom. chemikovi
za odborné vedení a cenné rady poskytnuté
při zpracování zadaného úkolu.

P.ŘÍLOHA

VZORKY VYROBENÝCH TEXTILÍ

1/ A/R1



2/ A/R1,5



3/ A/R2



4/ A/S1



5/ A/S1,5



6/ A/S2



7/ E/R1



8/ E/R1,5



9/ E/R2



10/ E/S1



11 E/S1,5



12/ E/S2

