

Vysoká škola: **Vysoká škola strojní
a textilní v Liberci**

Katedra: **přádelnictví a zušlechťování**

Fakulta: **textilní**

Školní rok: **1971/72**

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro

s. Zdenka Kloudu

obor **08-1-01 technologie textilu, kůže, guny 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: **Studie o termickém zpracování POP - smyčkových vlasových
textilií, zaměřeném na odstranění žmolkovitosti**

Pokyny pro vypracování:

V rámci dané studie, která bude vycházet z čs. patentu čís. 136738 "Způsob odstranění žmolkovitosti vlasových textilií ze syntetických vláken" zaměřte se na :

1. Vypracování literární rešerše o aplikaci termomechanických zákonů na tepelné zpracování POP - vláken.
2. Aplikaci studie na základní výrobní podmínky n.p. Bytex, Vratislavice n.M.
3. Návrh na teoretické zdůvodnění způsobu tepelné úpravy POP - vlasových textilií, včetně návrhu a provedení laboratorního modelu a laboratorního ověření tepelné úpravy.
4. Vypracujte ideový návrh funkčního modelu technologického zařízení pro úpravu vybraného typu výrobku podle dispozie n.p. Bytex; a návrh doložte technologickými parametry nutnými pro další konstrukční zpracování ideového návrhu.

SEVT - 49 395 0
11/69
JCT 5 - 20481 69

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
LIBEREC
LABORATORNÍ STUDENTŮ

Rozsah grafických laboratorních prací: ..

Rozsah průvodní zprávy: **Viz pokyny pro vypracování dipl. práce.**

Seznam odborné literatury: **V. Hladík a kol.: Textilní vlákna - SMTL
Piller - Trávníček : Syntetická vlákna - SMTL
Patentový spis 136738 z 15.5.1970**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Miroslav Kvapil**

Konsultanti: **Ing. Miroslav Kvapil**

Datum zahájení diplomové práce: **18.10.1971**

Datum odevzdání diplomové práce: **7.7.1972**

L. S.

Prof. Ing. Jaroslav Simon
Vedoucí katedry



Prof. Ing. Jaroslav Simon
Děkan

1/. Ú v o d .

Všestranný vývoj socialistické společnosti klade zásadní důraz na trvalý a dynamický rozvoj hospodářství neustále plnější uspokojování hmotných a duchovních potřeb pracujících. Vývoj společnosti dospěl do stadia, kdy se trvalý, vzájemný a všestranný vzestup životní úrovně stal nejen důležitým výrazem přednosti socialismu, ale i nutnou podmínkou jejího dalšího socialistického rozvoje. Zabezpečit cíle v růstu životní úrovně a uspokojovat potřeby společnosti vyžaduje podstatný vzrůst společenské výroby. Dnes patří Československo v úrovni průmyslové výroby na jednoho obyvatele mezi přední státy na světě. Přes toto zjištění je třeba dále realisticky oceňovat dosaženou úroveň a hledat další možnosti a zdroje dalšího růstu. Možnosti opírat další růst výroby o extenzivní rozšiřování zdrojů se prakticky už vyčerpaly. Platí to především o zdrojích pracovních sil. Jestliže je nutné pokrýt další potřeby výrobní a nevýrobní sféry, není jiného východiska než zabezpečovat růst výroby do budoucna v podstatě růstem produktivity práce. Nejinak je tomu s energetickými, surovinovými a materiálovými zdroji. Proto se bude zrychlovat pronikání vědy a techniky do rozvoje výrobních sil. Vědecko-technický pokrok se stane jedinou možnou alternativou dalšího rozvoje naší socialistické ekonomiky.

Urychlení technického rozvoje v pětiletce je spojeno s nezbytností zdokonalovat historicky vytvořenou strukturu naší výroby, zejména průmyslu.

Směrnice XIV. sjezdu KSČ k 5. pětiletému plánu rozvoje národního

hospodářství na léta 1971- 1975 nám ukládají : cituji: Rozvoj průmyslové výroby v páté pětiletce musí vytvářet rozbušující podmínky a progresivní vzestup technické a ekonomické úrovně národního hospodářství, zajistit uspokojování národních vnířních potřeb socialistické společnosti, zahrnujících i stabilizaci a zefektivnění vnějšních ekonomických vztahů. Určují kromě jiného zvýšit průmyslovou výrobu o 34 - 36 % při růstu produktivity práce o 30 - 32 %. V textilním průmyslu zvýšit výrobu zhruba o čtvrtinu. Modernizovat a rozšířit zejména výrobu pleteného zboží, modernizovat přádelny bavlny zaváděním vysoceproduktivních bezvřetenových spřádacích strojů tak, aby v roce 1975 produkce přízí vyrobených bezvřetenovým předením dosáhla zhruba 22 %.

Zvýšit podíl syntetických vláken ve spotřebě textilních surovin z 12 1/2 % v roce 1970 na 20 % v roce 1975; propracovat program jejich nejefektivnějšího využití.

Toto usnesení XIV. sjezdu KSČ ukazuje další perspektiva rozvoje textilního průmyslu.

Tradiční textilní suroviny bavlna, vlna, konopí, juta, len, přírodní hedvábí a jiné, nestačí ke krytí potřeb textilního průmyslu a tím i krytí požadavků společnosti a proto se zavádí stále více a více do výroby umělých vláken vyrobených chemickou cestou. Syntetických vláken se využívá i k výrobě bytových textilií v n.p. B y t e x. K usnadnění zavádění umělých vláken do textilní výroby má sloužit i tato diplomová práce, zabývající se problémem ošetrání křovovitostí POP-smýčkových vlasových textilií

2/. S T U D I J N Í Č Á S T .

2.1. Výřez z patentu č. 136 738.

Patent se týká způsobu odstranění šmolkovitosti vlasových textilií, hlavně smyčkových koberců vářivých i tkaných s vlasem tvořeným částečně nebo zcela ze syntetických vláken.

Vlasová textilie se podrobí finální úpravě, která spočívá v působení vlhkého vzduchu, jehož teplota přesahuje teplotu bodu tání použitého syntetického vlákna nejméně o 10 °C po dobu 0,3 - 3 vteřin na povrch výrobku. Hrný vzduch musí být nasycen vodní parou v maximální míře podle použité teploty, proto, aby bylo dosaženo optimálních podmínek při přenosu tepla a vedle toho pro zvýšení bezpečnosti provozu.

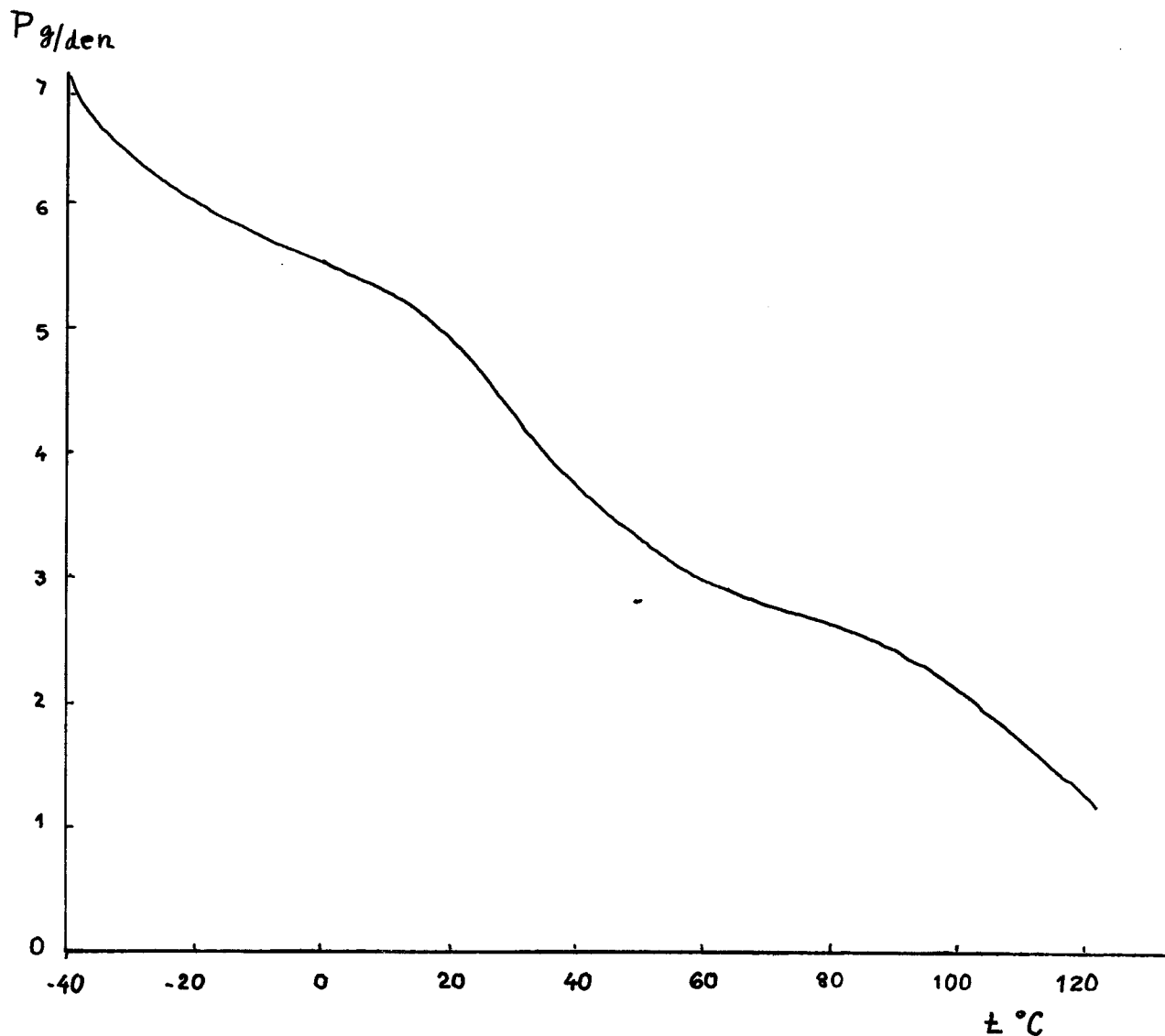
Příklad provedení: smyčkový vářivý koberec s vlasovou přílní ze 100% POP striže je během rábové úpravy na latexovací stroji vystaven krátkodobě 0,3 - 3 sec. tepelnému šoku norkého vzduchu o vlhkosti 90 % rel. vystupujícího ze štěrbin umístěné ve vzdálenosti 10-15 mm nad povrchem vlasu napříč běhu koberce. Pracovní vzduch se odebírá ze sušicí komory latexovacího stroje. Tento vzduch jest vložěn parou a prohříván v tepelném výměníku na 130 - 200 °C. Štěrbinna jest vybavena clonkou, která se uvádí do funkce v okamžiku případného zastavení latexovacího stroje. Vlas koberce jest těsně před štěrbinou kartáčován dvěma rotačními kartáči.

2.2. Užité vlastnosti a technické parametry POP vláken.

Polypropylenové vlákno je pro československé hospodářství poměrně snadno dosažitelné, protože se vyrábí z odpadu při výrobě nafty. Základní polymer se vyrábí ve Slovnaftu Bratislava a vlastní polypropylen v CHZJD v Bratislavě.

Vlastní vyrobené vlákno je izotaktické. POP vlákna mají výborné fyzikálně-mechanické vlastnosti. Ovšem pevnost v oděru je ze všech chemických vláken nejmenší. Nevýhoda POP vláken spočívá v jejich značném salonu ke žmolkovitosti. Odolnost vůči kyselinám a zásadám je výtečná. Vlákna vyrobená z polypropylenu mají nejmenší váhu ze všech vláken. Hřejivostí se vyrovnají vlně a jsou termoplastická. Jejich nevýhodou jest obtížná barvitelnost, nízká prolnost a snadno se špiní. Jsou hydrofobní a nepřijímají vodu. Ze všech vláken jsou nejméně odolné vůči fotožerádaci.

Polypropylenové stříž	
za sucha v tahu	4,5 - 1,5
Pevnost g/den za mokra	4,5 - 7,5
relativní v %	100
ve smyčce za sucha	8,0 - 14,0
v uzlu za sucha	4,0 - 6,5
Pažnost v % za sucha	30 - 60
ze mokra	30 - 60
Elastické zotavení po 3% protažení	90 - 100 %
Sorbce vody v % při 65 %r.v.v. /20°C	0
Specifická hmota	0,91
Standardní vlnost v %	0,05
Navlhavost	menší než 0,1
Měrné teplo kcal/g/°C	0,46
Tepelná vodivost kcal/g/cm/°C	$2,1 \times 10^{-7}$
Průměrná tuhost g/den	25
Měrný odpor [Ω · cm]	$4,9 \times 10^{14}$



Graf ukazuje průběh pevnosti při určitých teplotách. Účinkem teploty dochází k nepatrnému zkrácení vlákna, ale mechanické vlastnosti zůstávají téměř stejné. Vlákně snáší dobře teploty až do 100 °C a po 150 hodinovém pobytu ve 120 °C si ponechává 70 % původních vlastností. Toto zjištění se týká stabilního vlákna, kdežto u nestabilního už po 15 hodinách ztrácí své charakteristické vlastnosti.

2.3. Druhy proudění vzduchu.

Při laboratorních zkouškách jsem použil dvojího způsobu proudění vzduchu při úpravě vzorku koberce. První způsob spočíval v proudění vzduchu podél rovinné stěny / desky / a druhý v obtékání trubky. První způsob proudění podél rovinné desky nastává tehdy, když je materiál vůči proudícímu vzduchu nastaven tečnovitě. Z toho vyplývá, že součinitel přestupu tepla se dá zjistit z následujících vztahů;

- 1/ $Re < 1 \cdot 10^5$ - laminární proudění
- 2/ $Re > 5 \cdot 10^5$ - turbulentní proudění

1/ Laminární proudění:

$$Nu = 0,664 \cdot Re^{\frac{1}{2}} \cdot Pr^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

kde $Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}$ (2); l - délka stěny ve směru proudění
 rovnice platí pro $Re = \frac{w \cdot l \cdot \rho}{\mu} < 1 \cdot 10^5$ (3)

a pro $Pr = 0,1 + 10^3$

Fyzikální veličinu je třeba dosadit pro střední teplotu stěny a tekutiny

$$t = 0,5 \left(t_s - \frac{t' - t''}{2} \right) \quad (4)$$

Vztah platí pro hladké stěny s usměrněným prouděním. Laminární oblast přechází při $Re = 10^5$ v oblast turbulentní.

2/ Turbulentní proudění :

$$Nu = 0,057 \cdot Re^{0,73} \cdot Pr^{0,73} \quad (5)$$

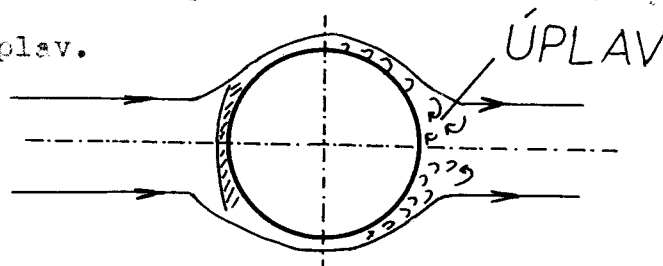
tento vztah platí pro hodnoty $Re > 5 \cdot 10^5$ (3)

a pro $Pr = 0,71$.

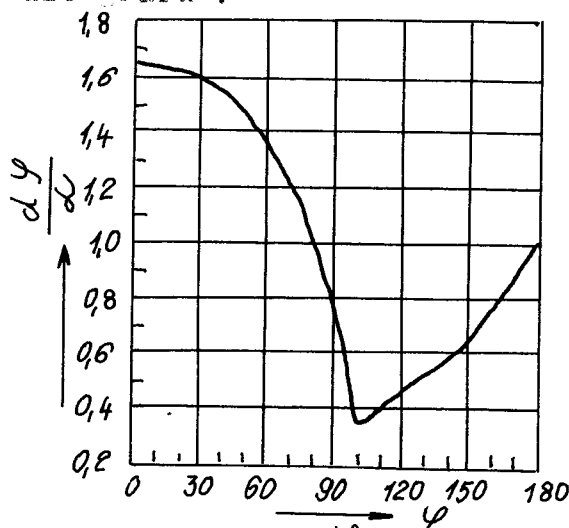
Hodnota se pak dá zjistit z hodnot, které známe a které si vypočítáme dle vzorce

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \Rightarrow \alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{l} \quad (6)$$

Druhý způsob spočívá v proudění podél potrubí. Při obtékání trubky tekutinou ve směru kolmém k ose, mění se v blízkosti povrchu proudové poměry podél obvodu s úhlem φ . φ se mění od 0 do 30 - 90°, kdy narůstá mezní vrstva, která se při 80 - 90° odtrhne a vytvoří se vířový prostor zvaný úplav.



Mezní vrstva není ostře ohraničena od ostatní tekutiny a je touto značně ovlivňována. Proto je jen asi 45% povrchu ve stálém styku s nabíhající proudem a zbytek povrchu je v oblasti víření a složitých cirkulačních proudů. Tento způsob obtékání má velký vliv na přestup tepla. Součinitel přestupu tepla není konstantní po celém obvodu a mění se dle grafu :



Největší hodnotu přestupu tepla má při $\varphi = 0$, při zvětšujícím se hodnoty přestupu ubývají až při $\varphi = 90 - 100^\circ$ má součinitel přestupu tepla své minimum. V zadní části trubky součinitel opět narůstá.

Celý pokles teploty se zde děje v mezní vrstvě a její tloušťka stále přibývá. Tato vrstva působí jako izolace proti ostatní části proudu. Na zadní straně není mezní vrstva, proudění je vířivé a součinitel přestupu tepla závisí na druhu proudění. Pokud je Re malý je přestup tepla α malý na zadní straně a se stoupejícím Re stoupá i přestup tepla na zadní straně. Při proudění kolmo k trubce se sdílení tepla děje v úzké a tenké vrstvě tekutiny podél povrchu. Tato vrstva není přesně chráněna od ostatní proudící tekutiny a proto na ni tato tekutina velmi působí, zejména turbulencí a úhlem náběhu této části proudu.

Z výsledků experimentálních výzkumů pro proudění kapalin a plynů vyplývá pro výpočet součinitele přestupu tepla obecný tvar:

$$Nu = c' \cdot Re^n \cdot Pr^{0,4} \quad (7)$$

V tomto vztahu je vliv druhu tekutiny vyjádřen Prantlovým číslem a exponentem 0,4.

Průběh této závislosti lze rozdělit na několik úseků, v jejichž rozsahu mají konstanta c a exponent n stálou hodnotu.

Re	c'	n
5 až 80	0,93	0,40
80 až $5 \cdot 10^3$	0,715	0,46
$5 \cdot 10^3$ a více	0,226	0,60

Určující teplotou je střední aritmetická teplota tekutiny $0,5(t_1+t_2)$. Jestliže t_1 a t_2 je teplota tekutiny před a za trubkou. Určovacím geometrickým rozměrem je průměr trubky d . Při výpočtu Reynoldsova čísla je třeba dostat rychlost, která je vztahena k minimálnímu průřezu kanálu, v němž je umístěna trubka.

Při obtékání trubky plynným prostředím lze výraz $Pr^{0,4}$, vzhledem k jeho stále hodnotě pro plyny o téměř pětistát atomů zahrnout do součinitele c' , takže dostaneme

$$Nu = c \cdot Re^n \quad (3)$$

při čemž c a n mají pro dvouatomové plyny v jednotlivých úsecích hodnoty dle tabulky

Re	c	n
5 až 80	0,31	0,40
80 až $5 \cdot 10^3$	0,625	0,46
$5 \cdot 10^3$ a více	0,197	0,50

2.4. Fixace.

Pro úpravu syntetických vláken se užívá úplně jiných hodnot pro fixaci nežli je tomu u přírodních vláken. Jiný druh fixace je dán způsobem chování vláken za tepla.

Účelem fixace je zvýšení /rozměrové/ stálosti vláken při působení tepla obzvláště za mokra.

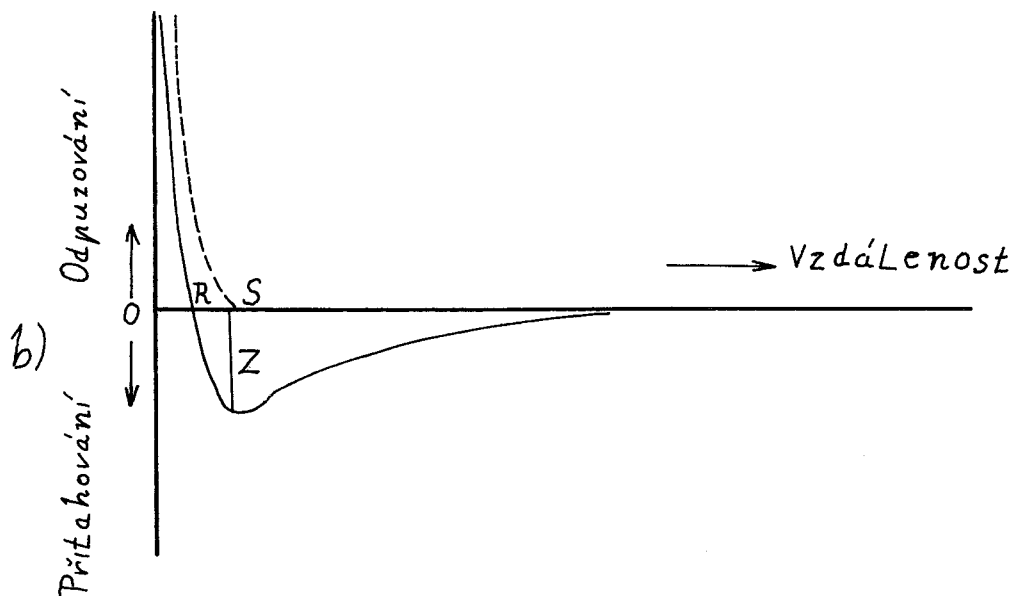
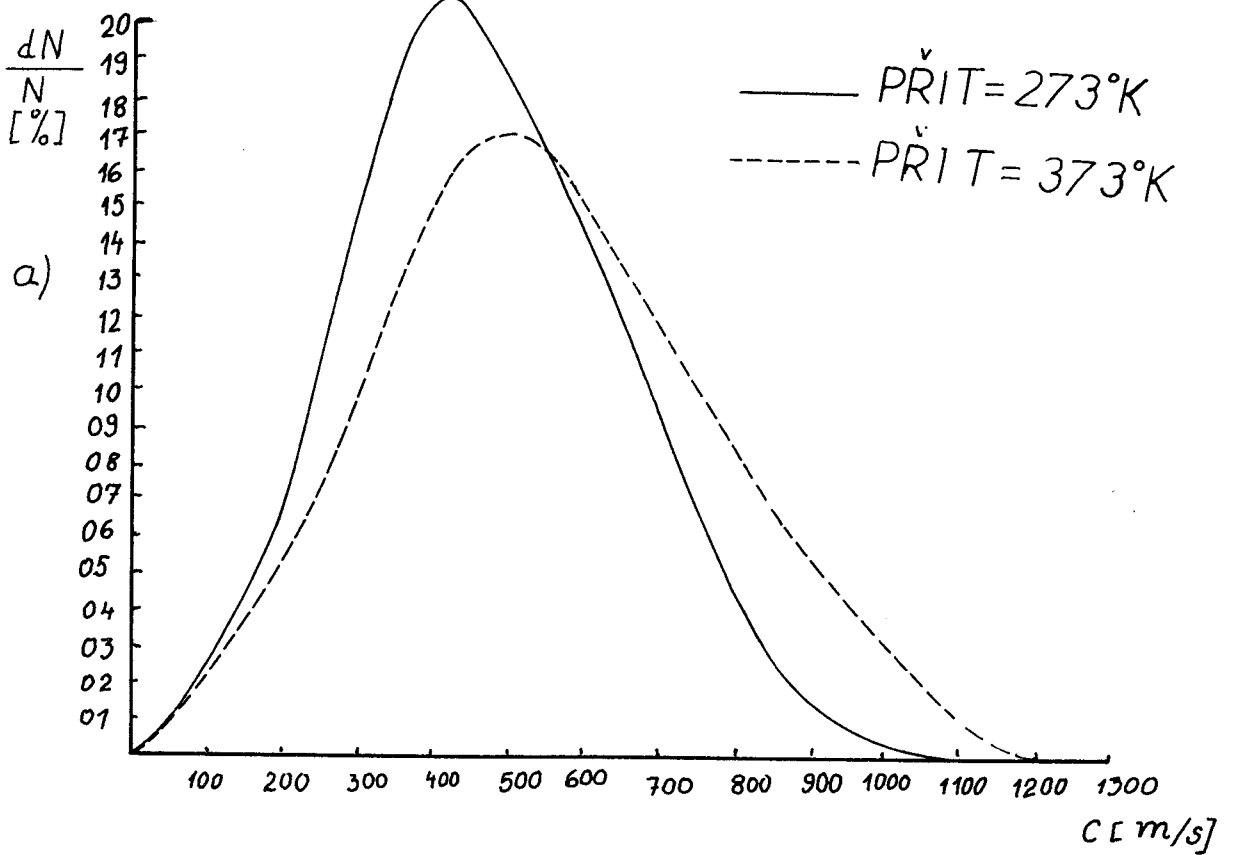
Rozměry syntetických vláken se mění záncou vnitřní struktury vlákna.

Zvýšení tvarové stálosti a odolnosti vůči deformaci, pak podrží již svůj tvar.

Zlepšení omaku a celkového vzhledu.

Teorie fixace:

Příběh fixace syntetických vláken za tepla zdůvodňují teoreticky kinetická teorie tepla. Je známo, že teplo je neuspořádaný pohyb molekul. Kinetická teorie se snaží vysvětlit daný jev: pohyb molekul.



- a/ Maxwellské rozdělení celkových rychlostí podle Euckena,
 b/ průběh sil jakožto funkce vzdáleností molekul, OR-vzdálenost středů, Z-teoretická pevnost v tahu

Molekulám lze skutečně připsat elastické vlastnosti. Ze stanoviska termodynamiky lze vypožít vnitřní teplo molekul a atomů pomocí kinetické teorie tak, že vnitřní teplo těchto částic se projevuje v jejich více nebo méně silném pohybu, tedy ve velikosti jejich mechanické energie.

Jednotlivé molekuly se pohybují velkou rychlostí v příčinách, neprovidelně lomených dráhach. Jsou velmi pohyblivé a při nárazu si přechodí určitou část energie a opět se odráží. V prostoru se pohybují neuspořádaně a mají tendenci se neustále shukovat.

Můžeme také říci, že v každém daném okamžiku mají jednotlivé molekuly určitou rychlost, která odpovídá určité teplotě. V tomto stavu se molekuly pohybují s určitou vnitřní uspořádaností. Ochladiváním dochází ke snížení kinetické energie a při určité teplotě dojde ke klidu. Tepelný pohyb se skládá pouze z elastického kmitání částic okolo určitých klidových bodů. V tomto stavu je jediné možný pohyb kmitání.

Vnitřní teplota přechází s teplotou. Termické roztažnost lze vypočítat, již uvedenými vznechy. Těžiště kmitočtů jednotlivých atomů se posouvá se vzrůstající teplotou více k vnějšku.

Soudržnost makromolekulárních vláken je způsobena van der Waalsovými silami, jež působí mezi sousedními uhlikovými nebo peptidovými skupinami. Fixace je zpravidla spojena se srážením. Při spojení hranici energie kmitů nelze považovat úplné fixace proto, že není dostatečně v pravděpodobně větších valenčních vazeb. Proti tomu nemusí být opět překročena vnitřní hranice energie kmitů t.j. hranice při níž pevnost materiálu se tepla je rovna 0. Při této teplotě nelze provádět napínání v tahu. Používá se teploty do oblasti měknutí vlákn.

na, kde molekuly vláknů dosahují značného stupně uvolnění. Fixace však není skončena, když fixované vlákno dosáhne určité teploty působící určitou dobu. Je především nutno dbát toho, aby kmitání molekul bylo úměrně navolněno, aby nedošlo k vlastní fixaci t.j. k ukládání rozkládaných částic v nežádoucí poloze. Toho dosáhneme rychlým ochlazením materiálu pod akomodační bod v rychle účinkujícím chladičím zařízení nebo prostředím, jeho je teplota nižší, čím je efekt fixace lepší. Tím, že se to ustálí v žádaném tvaru, tak se také vytvoří příčné vazby mezi molekulami.

Působením tepla malý molekuly tak dlouho kmitat, až získaly do takových protilehlých poloh, že vodíkové můstky mohly opět dosáhnout své minimální energie t.j. minimální vzdálenosti. Vlastní fixace tedy probíhá při přechodu z horké oblasti do studené.

Snížení této třídy botnáním:

zvětší se vzdálenosti mezi molekulami, což má za následek větší vzdálenosti molekul. Jednotlivým prostředkem ke zvětšení vzdálenosti molekul je botnání vláken ve vodě nebo ve vodní páře. Předpokládá se, že molekuly vody vnikají k polárním skupinám a hydratají je. Molekuly vody způsobují tedy umístěním^V mezimolekulárních prostorách vláknů, že se zvětší odstup jednotlivých molekul příčně k ose vlákna - tím vlákno nabobtná. Důležité pro fixaci je to, že se současně zvětší i odstup vodíkových můstků, a tedy mohou být i účinně přerušeny.

Výběrem botnacích prostředků lze dosáhnout podstatného snížení fixační teploty. Fixační teplota je tedy funkcí stupně nabobtnání molekul čili odstupů jednotlivých macromolekul a tím snížení jejich vzájemných vazebních sil. Při tepelné fixaci je důležitá i doba

boží tání. Zjišťuje se tak, že malý kousek polymeru přitlačený na blok skleněnou tyčinkou zabezpečívá na bloku stopu.

Fixace teplem na suchu :

vyborná odolnost tkanin i pletenin se dosáhne fixací teplem na suchu. Tento způsob má tu výhodu, že lze pracovat kontinuálně i při vyšších fixačních teplotách. U všech fixačních postupů ze sucha je teplota měknutí přímo úměrná teplotě fixace. Fixace teplem na suchu nedívá zboží tak měkký orak jako fixace parou, ale lépe se dochová stabilitu tvaru.

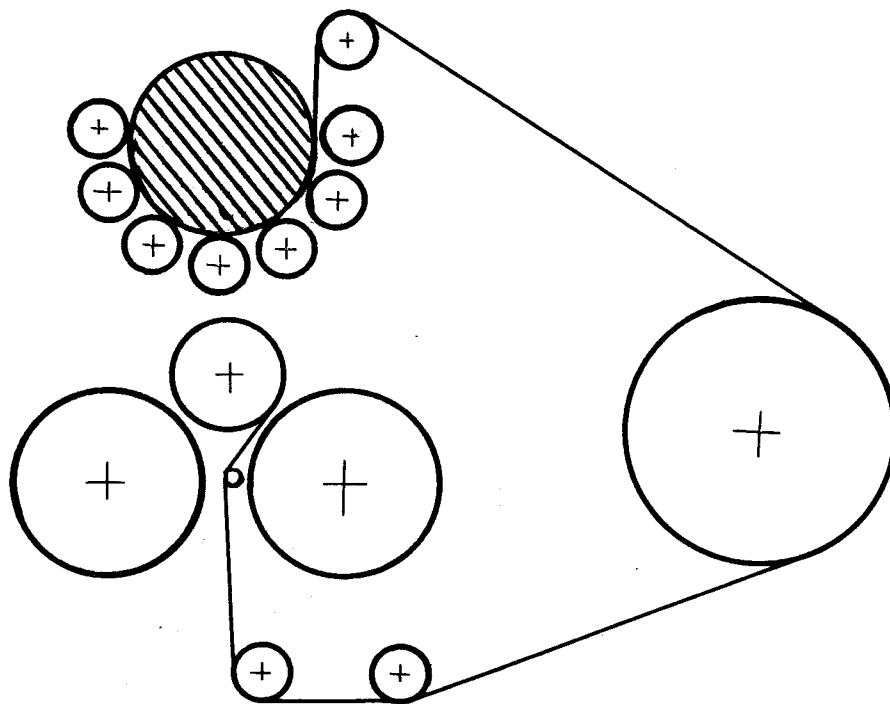
3. APLIKACE IDEOVÉHO NÁVRHU NA PODMÍNKY N. P. B Y T E X .

Při laboratorních zkouškách byla ověřena možnost použití horkého vzduchu na lícni úpravu koberec z PCP. / Měrtek a rozměry ideového návrhu jsou v příloze 1/

Zařazení přístroje do výroby může být aplikováno buď:

- a/ jako samostatný celek,
- b/ v kombinaci s jiným zařízením.

První způsob umístění zařízení může mít dvě různé alternativy. Jedna z nich je ta, že přístroj je umístěn úplně samostatně, což značí, možnost dopravy materiálu od vulkanizační komory k vlastnímu ofukovacímu zařízení. Před tryskou se umístí stojany na odleh a na mělení opracovávaného zboží, které musí přecházet přes váleček, u kterého se dají měnit vzálenost a úhel vzálenek k trysce. Zařízení na odleh a mělení je běžně užíváno v koberečářské výrobě.



Doprava navinutého zboží od vulkanizačního zařízení bude kontrolovat vnitřní část dle doprava. Role tohoto dopravního pásu může být / asi 1 800 mm a délka nívosu bude činit asi 30 - 100 m. Rychlost zboží pohybující se před tryskou bude být 100 m/min, což bude vyhovovat podmínce n.p. B, tox na zpracování 700.000 až 800.000 ročně.

Druhá alternativa: celý systém je možné nastavit tak, že bude odvádět horký vzduch z vulkanizační komory a jeho recyklaci. Takováto řešení by bylo výhodnější než uspořádání předcházející. Odpadla by zde přeprava materiálu, instalování odhadového a navíjecího zařízení. Bylo by třeba zde instalovat nastavitelný váleček, kterým by se dala měnit vzdálenost zboží procházejícího od výtupní trysky ofukovacího zařízení.

Kombinace s jiným zařízením: takováto kombinace by se provedla tak, že by horký vzduch byl odebírán z vulkanizační komory. V tomto za-

řízení je pro vlastní opracování koberce třeba většího množství horkého vzduchu. Při odběru horkého vzduchu by tato podmínka nebyla splněna a proto je nutno přidat ještě zařízení, které zvětší množství ohřívání vzduchu t.j. turbodmychadlo. Při odběru horkého vzduchu by stačilo pouze jeho ohřátí, ale když se zde přidá turbodmychadlo, tak bude třeba zvýšit výkon tepelných spirál, zvýšením jejich počtu. Ofukovací tryska by byla opět umístěna mezi výstupem a vulkanizační komory a vlastním nabílením koberce. Takto instalované zařízení by bylo ekonomicky nejvýhodnější proto, že k ohřátí směsi vzduchu by nebylo třeba takové tepelné energie jako v předcházejících případech a potřebná plocha pro umístění tohoto zařízení je menší. Obalová zařízení by měla vykonávat ještě provozní síla, která by měla za úkol sledovat rychlost ahočí, rychlost výjezu na výstupu z ofukovacího zařízení a také jen nejdůležitější hodnoty - teplota proudícího vzduchu. Snižování teplot jsou nebezpečné bezpečnosti, které jsou spojeny s výrobou. Při výrobě obalových by bylo kromě jiného ještě nutné vypracování bezpečnosti, k vlastním bezpečnostním opatřením tohoto bezpečnosti je navedení koberce před ofukovací tryska.

Bezpečnost práce je důležitý požadavek pro navrhované zařízení. Izolační materiál, kterým bude celé zařízení obaleno, bude mít i další význam v tom, že bude chránit obalbu proti možnému zranění při ev. dotyku s rozpáleným povrchem zařízení. Další možná místa zranění obalby bude v místě výstupní trysky, kde teplota horkého vzduchu vystupujícího ze zařízení by měla být příčinou ev. zranění. Z tohoto důvodu zařízení musí být obaleno tak, aby se při provozu před vlastním uvedením stroje do chodu.

4/. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.

4/1. Příklad způsobu opracování lícní strany koberec z PCF vláken.

Pro vlastní návrh opracování vlasových textilií z PCF vláken jsem vycházel z patentového spisu č. 136733, kde bylo opracování povrchu koberec z PCF vláken předloženo parou. Úkolem mého práce bylo provést odhadkování koberec z PCF vláken nadř. vzduchem a nikoli parou. Z této podmínky jsem vycházel při návrhu lícovacího zařízení.

Ve Výzkumném ústavu vlnářském v Brně bylo použito k úpravě povrchu vlnářských textilií plamene. Při použití tohoto způsobu bývá záležitost na vláhnutí materiálu. Víme, že vlákna z PCF jsou taková, která nepřijímají téměř žádné vlhkost, čímž dochází k tomu, že kapičky vody se uchytí pouze na povrchu kliček. Ojedincená vlákna na výšivčářské nad povrch kliček zadržávají suché, nebo jen nepatrně zvlážené. Při opracování jak plamenem tak i vzduchem dojde vlastně k opálení jen ojedincených vláken, ale podle za určitých podmínek, jinak je nebezpečí spálení a kliček. Při používání plamene je velká nebezpečí požáru, protože práce s otevřeným ohněm, který působí na PCF je nebezpečná. Když vlákna z PCF sežehne nožem, tak hoří jako nafta.

Při sledování vzorku nad plamenem dochází k tomu, že ojedincená vlákna, která se upalují, tak hoří. Tato zkouška jest velmi citlivá na vzdálenost od plamene, protože při tomto způsobu opracování velmi často dochází k poškození povrchu kliček koberec. Menší nebezpečí poškození kliček koberec je při ofukování horkým vzduchem. Při obou způsobech zpracování může však dojít k znehodnocení kliček, že se změní hodnota teploty, vzdálenosti od trysky, posuv zpo-

ží, rychlost proudícího vzduchu. Vlivem změny těchto hodnot stoupne teplota vzduchu tak, že poškodí vlastní klišky kalence.

Zpracování povrchu vlasových textilií z POP vláken horkým vzduchem je velmi provídět bez vlhčení materiálu. Při experimentálních zkušebních vyšívě hodnoty stejné jako při zpracování vlhčeného zboží t.j., že vlhčení materiálu při tomto způsobu zpracování je zbytečné. Tím dochází k určitému zlevnění celého procesu a také k zjednodušení celého zařízení.

Vlastní měření jsem rozdělil do tří oblastí. První oblast je při využití teploty 184 °C t.j., že při 5 spirál, které jsou v peci, mají příkon 200 Voltů. Další teplota je 164 °C, při příkonu 130 Voltů a třetí teplota je 131 °C, při příkonu 160 Voltů. Tuto tři velikosti bylo možno doplnit ještě hodnotami, kterými se usnadní zpracování. Všechny vyšetřené změny jsou naznačeny v tabulce a zároveň s nimi i výsledky, kterých bylo dosaženo při měření.

Přístroj, který jsem použil pro laboratorní měření se skládá v podstatě ze dvou částí. První část je složena ze dvou dílů a to : vstupního kolektorového ardu a vlastní vyhřívací pece. V peci je umístěna pět spirál, s touto jsou dvě 800 W a tři 450 W. Aby došlo ke snížení ztrát přestupem tepla sádkou do okolí, obalil jsem vnitřek pece alchalem a tím se snížil, ztráty na výstupu. K každé teplotě proudícího vzduchu jsou spirály spojeny s měřicím, kterým se dá měřit příkon do spirál a tím zobrazení teploty. Na peci jsou neoprávně druhá část přístroje, která začíná výhledem s otvorem 50 x 50 mm a pokračuje komorou, v které dochází k vyrovnání teplotního pole, ale také k vyrovnání proudu vzduchu, v jehož směru je širší. Před výstupní štěrbinou je otvor, ve kterém

Je nasazen termostát, kterým je měřena teplota před výstupem z trysky. Za tryskou je umístěn otočný válec, který může měřit své polohy ve směru horizontálním i vertikálním. Na tento válec je navlečen speciální běhoun, který slouží jako nosný podklad pro vzorky koberce.

Technické údaje: proud vzduchu obstarává kovářská výšeň, která ve výstupním hrdle dává rychlost 32 m/s. Rychlost vzduchu ve výstupní stěrcině je při 20° C 12,2 m/s. Účinkem zvýšení teploty dojde k tomu, že se zvýší kinetická energie molekul vzduchu a na výstupu pak bude při vyšších teplotách jiná rychlost a množství vzduchu.

134 ° C	14 m/s	17,1 kg /hod.
164 ° C	13,3 m/s	16,9 kg /hod.
131 ° C	12,8 m/s	16,2 kg /hod.
20 ° C	12,2 m/s	16,- kg /hod.

V peci je umístěno pět spirál, z toho tři 450 W a dvě 800 W. Jednou 450 W spirálou bude protékat proud 2,04 A a její tepelný výkon bude 386 kcal. 800 W spirálou bude protékat proud při 3,55 A a její tepelný výkon bude 686 kcal. Všechny spirály jsou propojeny na autotrafo, kterým se dá libovolně měnit jejich příkon a tím i teplota vzduchu.

4/2. Výpočty: tloušťka se přestupu tepla

$$v = 14 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{14 \cdot 0,0098 \cdot 1,29}{2,134 \cdot 10^{-4}} = 8100$$

$$Nu = 0,027 \cdot Re^{0,73} \cdot Pr^{0,73} = 0,027 \cdot 8100^{0,73} \cdot 0,71^{0,73} = 148,73$$

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{L} = \frac{148,73 \cdot 0,0257 \cdot 10^2}{5} = 77 \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{C]}$$

$$76 \cdot 1,163 = 88,4 \quad [\text{W m}^{-2} \text{ deg}^{-1}]$$

$$Re = \frac{w \cdot L \cdot \gamma}{\delta \cdot \mu} = \frac{13,3 \cdot 0,9333 \cdot 0,05}{2,134 \cdot 9,81} \cdot 10^6 = 31700$$

$$Nu = 0,057 \cdot Re^{0,73} \cdot Pr^{0,73} = 0,057 \cdot 31700^{0,73} \cdot 0,71^{0,73} = 142,8$$

$$\mathcal{L} = \frac{Nu \cdot \lambda}{L} = \frac{142,8 \cdot 0,0257 \cdot 10^2}{5} \cdot 1,163 = 85 \quad [\text{W m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}]$$

$$Re = \frac{w \cdot L \cdot \gamma}{\delta \cdot \mu} = \frac{12,8 \cdot 0,9333 \cdot 0,05}{2,134 \cdot 9,81} \cdot 10^6 = 30520$$

$$Nu = 0,057 \cdot Re^{0,73} \cdot Pr^{0,73} = 0,057 \cdot 30520^{0,73} \cdot 0,71^{0,73} = 123,4$$

$$\mathcal{L} = \frac{Nu \cdot \lambda}{L} = \frac{123,4 \cdot 0,0257 \cdot 10^2}{5} \cdot 1,163 = 73,2 \quad [\text{W m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}]$$

Přestup tepla při proudění kolmo k trubce:

$$Re = 33500$$

$$Nu = c \cdot Re^n = 0,197 \cdot 33500^{0,6} = 102,096$$

$$\mathcal{L} = \frac{Nu \cdot \lambda}{L} = \frac{102,096 \cdot 0,0257 \cdot 10^2}{5} \cdot 1,163 = 62,9 \quad [\text{W m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}]$$

$$Re = 31700$$

$$Nu = 0,197 \cdot Re^n = 0,197 \cdot 31700^{0,6} \cdot 0,197 = 100$$

$$\mathcal{L} = \frac{Nu \cdot \lambda}{L} = 100 \cdot 0,0257 \cdot 10^2 \cdot 1,163 / 5 = 60 \quad [\text{W m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}]$$

$$Re = 30520$$

$$Nu = c \cdot Re^n = 0,197 \cdot 30520^{0,6} = 96,1$$

$$\mathcal{L} = \frac{Nu \cdot \lambda}{L} = \frac{96,1 \cdot 0,0257 \cdot 10^2}{5} \cdot 1,163 = 57,5 \quad [\text{W m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}]$$

Určující teplota pro výpočty byla 76°C.

Typ šablony	Velikost otvoru tř. tk/m ²	Číslo šablony vzorek / t / s /	Číslo testů šablony / t / s /	Úhel nastavení	Typ povrchu	Značení
101 ⁰ 2	30	11	1	30°	Povrch vzorku zůstává nerovný.	081111 velká vzdálenost mezi tento laboratorní příslušenství.
101 ⁰ 3	30	11	2	30°	Povrch vzorku zůstává nerovný.	081112 velmi velká vzdálenost mezi tento laboratorní příslušenství.
101 ⁰ 4	30	14	1	30°	Povrch vzorku zůstává nerovný.	081113 velká vzdálenost mezi tento laboratorní příslušenství.
101 ⁰ 5	30	14	2	30°	Povrch vzorku zůstává nerovný.	081114 velmi velká vzdálenost mezi tento laboratorní příslušenství.