

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
V LIBERCI

Katedra chemie a zušlechťování

..... 1988 .....

PŘÍČINY PRÁŠIVOSTI BAVLNĚNÝCH A SMĚSOVÝCH  
TKANIN PES/ba PO NEMAČKAVÉ ÚPRAVĚ

Eva L u d v í k o v á

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: textilní

Katedra: chemie a zušlechťování Školní rok: 1987-1988

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro s. Evu Ludvíkovou IV. r.

obor 31-12-8 technologie textilu a oděvnictví

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Příčiny přášivosti bavlněných a směsových tkanin  
PES/ba po nemačkové úpravě.

### Zásady pro vypracování:

- (1) Vypracujte literární rešerši k zadanému tématu.
- (2) Způsoby identifikace zralé, nezralé a mrtvé bavlny mikroskopickými a chemickými zkouškami.
- (3) Příprava vzorků surové bavlny, bavlněné a směsové tkaniny PES/ba upravených nemačkově Depremolem G příp. jinými síťovacími prostředky.
- (4) Posuďte lámavost bavlněných vláken po nemačkové úpravě a podle výsledků mikroskopických resp. chemických stanovení vysvětlete příčiny přášivosti.

V  
90 / 88 T  
Vysoká škola strojní a textilní  
Ústřední knihovna  
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5  
PSČ 461 17  
Úpravy chemie  
Speciální - tkanina

Rozsah grafických prací: tabulky popř. grafy

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 40 stran

Seznam odborné literatury:

- (1) Pecháček, F., Jankovský, J.: Zkoušení textilií. 3. vydání SNTL Praha 1981
- (2) Angster, A.: Färberei - und textilchemische Untersuchungen. 10. Auflage. Springer Verlag Berlin - Heidelberg - N.Y. 1983
- (3) Blažej, A. a kol.: Špeciálne chemické úpravy textilií. Alfa Bratislava 1986
- (4) Textilní odborné časopisy: Textil, Těkstilnaja promyšlenost, Mellianđ Textilberichte a další
- (5) Diplomové práce. VŠST Liberec 1987

Vedoucí diplomové práce:

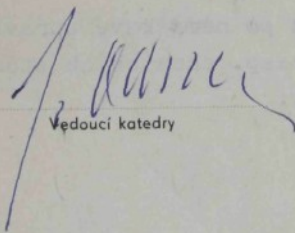
Doc. Ing. Jaroslav Bošek, CSc.

Konzultant: František Gärtner

Datum zadání diplomové práce: 1. 9. 1987

Termín odevzdání diplomové práce: 10. 5. 1988

L.S.

  
Vedoucí katedry

  
Děkan

V Liberec dne 29. 9. 1987

Diplomová práce byla prováděna na těchto pracovištích :

Tepna, n.p. , Náchod , závod 01



Děkuji s. Doc. Ing. J. Boškovi , CSc , za zadání zajímavého tématu, cenné rady a připomínky k této diplomové práci , s. F. Gärtnerovi za starostlivost a pomoc, kterou mi věnoval během provádění práce.

Také děkuji všem pracovníkům závodu a katedry chemie a zušlechťování za cenné rady a připomínky k této práci.

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Stručný úvod	2
2.1.	Obecný vzhled vlásky	3
2.1.1.	Bevlínna vlásky	3
2.1.2.	Sladká bavlna	4
2.1.3.	Microscopický vzhled	5
2.1.4.	Vlastnosti bavlny	6
2.1.5.	Kvalita bavlny	7
2.2.	Močavost textilní	8
2.2.1.	Močavost snižení močavosti celulózy	9
2.2.2.	Vnitřní močavost a vnitřní močavost	10
2.2.3.	Močavost snižení vnitřní močavosti	11
2.3.	Močavost úprava	12
2.4.	Močavost úprava pro močavost úprava celulózy	13
2.5.	Močavost úprava bavlněných a celulózy, textilní	14
2.6.	Úprava Permanent Press	15
2.6.1.	Úprava Postcuring	16
2.6.2.	Úprava Pre-curing	17
2.6.3.	Dvojitý úprava	18
2.7.	Průhlednost bavlny	19
3.	Močavostní úprava	20
3.1.	Problém průhlednosti v Tappi 2.1	21
3.2.	Prohlášení, že jsem diplomovou práci zpracovala semostatně a v seznamu použité literatury jsem uvedla všechny prameny, ze kterých jsem pro tuto práci čerpala.	
3.3.	Močavost úprava Depresson	22
3.4.	Močavost úprava	23
3.4.1.	Močavost úprava	24
4.	Močavost úprava	25
5.	Močavost úprava	26
6.	Močavost úprava	27
7.	Močavost úprava	28

V Liberci 5. 5. 1988

1.	Úvod.....	1
2.	Studijní část.....	3
2.1.	Celulózová vlákna.....	3
2.1.1.	Bavlněná vlákna.....	4
2.1.2.	Složení bavlny.....	5
2.1.3.	Mikroskopický vzhled.....	5
2.1.4.	Vlastnosti bavlny.....	6
2.1.5.	Zralost bavlny.....	7
2.2.	Mačkavost textilií.....	8
2.2.1.	Možnost snížení mačkavosti celulózových vláken.....	9
2.2.2.	Vztah mezi pevností a stupněm zesítnění.....	11
2.2.3.	Možnost snížení ztráty pevnosti.....	12
2.3.	Nemačková úprava.....	13
2.4.	Síťovací prostředky pro nemačkovou úpravu celulózových vláken.....	14
2.5.	Nemačková úprava bavlněných a směsových textilií.....	20
2.6.	Úprava Permanent Press.....	21
2.6.1.	Způsob Postcuring.....	23
2.6.2.	Způsob Precuring.....	23
2.6.3.	Dvoufázový způsob.....	23
2.7.	Prášivost bavlny.....	24
3.	Experimentální část.....	25
3.1.	Problém prášivosti v Tepna, n.p., Náchod.....	25
3.2.	Zjišťování zralosti bavlněných vláken v polarizo- vaném světle.....	26
3.2.1.	Polarizační mikroskop.....	27
3.3.	Zkouška na nezralou bavlnu(červeno-zelený test)....	30
3.4.	Nemačková úprava Depremolem G.....	32
3.5.	Získání prachu ze vzorků surové bavlny.....	33
3.5.1.	Prášivost bavlny.....	34
4.	Diskuse k výsledkům.....	35
5.	Závěr.....	36
6.	Příloha (8 listů-samostatné číslování).....	37
7.	Použitá literatura.....	38

## 1. Ú v o d

Naše společnost se nachází v období rozvinutého socialismu, a právě toto období přináší stále nové požadavky na rozvoj národního hospodářství.

Na 7.zasedání Ústředního výboru Komunistické strany Československa byl projednán další postup strany při realizaci linie XVII.sjezdu KSČ zaměřené na urychlení hospodářského a sociálního rozvoje cestou přestavby, jejíž hlavní články představují komplexní přestavba hospodářského mechanismu a prohloubení socialistické demokracie.

K uplatnění nového hospodářského mechanismu v plném rozsahu přistoupíme od 1.ledna 1991.

Klademe-li důraz na přestavbu mechanismu řízení ekonomiky a její postupnou realizaci již v této pětiletce, vycházíme z toho, že vedle zabezpečení dlouhodobých cílů musí přispět i k úspěšnému plnění osmého pětiletého plánu, zejména v jeho závěrečném období.

Koncepce 8.pětiletého plánu je zaměřena na urychlení zavádění nejnovějších výsledků vědeckotechnického rozvoje do výrobní i společenské praxe, na snížení materiálové a energetické náročnosti národního hospodářství, na zlepšení využívání kapacit a základních prostředků, na trvalé zdokonalování soustavy plánování a řízení národního hospodářství, na zvýšení účasti pracujících na řízení a další rozvoj životní úrovně lidu.

Uspokojování rostoucích potřeb národního hospodářství i obyvatelstva a zvyšování efektivnosti v 8.pětiletce bude rozhodujícím způsobem určováno rozvojem průmyslové výroby, která se má do roku 1990 zvýšit o 15-18 %. Toho lze dosáhnout dokonalejším řízením výroby, rychlejším zaváděním výsledků vědy a výzkumu do praxe, lepším využitím výrobních kapacit, modernizací, automatizací a elektronizací výrobních provozů a technologií, prohlubováním mezinárodní spolupráce.



Náročné úkoly jsou svěřeny rovněž našemu textilnímu průmyslu. Má rozšířit kvalitu a módnost výrobků a soustavně inovovat sortiment zboží pro zásobování vnitřního trhu i pro export. Podmínkou k dosažení těchto cílů je modernizace výrobní základny a uplatňování pokrokových technologií. Na textilní průmysl se také vztahuje požadavek racionálního využití textilních surovin a energie ve výrobním procesu.

Z tohoto důvodu jsou na katedře chemie a zušlechťování některé diplomové práce věnovány otázkám kvality textilních materiálů a výrobků resp. jejich poškození chemickými vlivy při zušlechťovacích operacích a pod. Moje diplomová práce je zaměřena na problém nemačkové úpravy bavlněných a směsových tkanin a pokouší se vysvětlit příčiny jejich prášivosti. Prášivost bavlněných a směsových tkanin PES/ba po nemačkové úpravě může být vážným provozním problémem při dalším zpracování tkanin.

## 2. S T U D I J N Í Č Á S T

### 2.1. C e l u l ó z o v á v l á k n a

Celulózová vlákna jsou nejrozšířenější skupinou textilních vláken. Přírodní celulózová vlákna byla známa již ve starověku. V dnešní době zaujímá bavlna přední místo mezi všemi textilními materiály. Její produkce se již několik let prakticky nemění. V roce 1978 činila 12,9 milionů tun. Chemických vláken bylo vyrobeno 13,6 milionů tun /1/. Jejich výroba se rovněž udržuje na stejné úrovni. Předpokládá se však značný vzrůst jejich výroby, a produkce syntetických vláken by měla v roce 1990 dosáhnout 26 milionů tun /2/.

Celulózová vlákna se stávají v oděvním průmyslu luxusním zbožím. Jejich obliba je dána dobrými fyziologickými vlastnostmi. Savost, příjem potu, odvod tepla a statické elektřiny přispívají ke komfortu nošení výrobků z celulózových vláken, především bavlny a nových viskózových vláken. Mačkavost a srážlivost výrobků z celulózových vláken nepředstavují takový problém jak se zdálo v době nastupujících syntetických vláken. Byla zavedena celá řada úprav založených na zesítní celulózy (nemačkavá, nesrážlivá, nežehlivá, Permanent Press aj.). Vedle uvedených úprav jsou síťovací prostředky součástí preparací pro zajištění stálých kalendrových efektů, permanentních tužících a omakových úprav, úprav hydrofóbních, oleofóbních, Soil Release, nehořlavých a dalších.

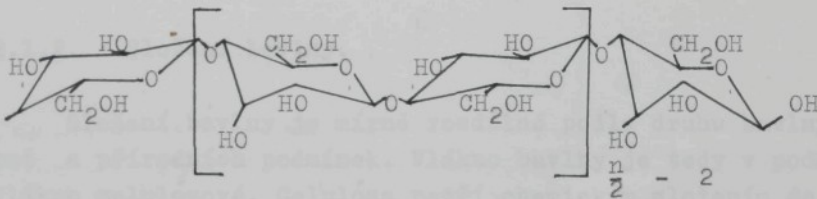
Ve větší míře jsou vyráběny směšové tkaniny obsahující syntetická vlákna a textile, které mají nižší sklon k mačkání-pleteniny a pletenotkaniny. Cílem nežehlivé úpravy na bavlněných tkaninách je uchovat požadované vlastnosti (savost zboží, příjem potu) a nesnižovat nadměrně pevnost a ořet. Stabilizovala se též paleta síťovacích prostředků.

Daleko větší důraz je kladen na ekonomickou stránku úpravnického procesu, úsporu energie při kondenzaci, používání speciálních energetických katalyzátorů, které umožňují snížení

kondenzační teploty a času. Důležitým momentem je také ekologická otázka. Začíná být sledováno množství uvolněného formaldehydu při úpravnickém procesu a problémy vznikají také při výskytu prašivosti upravených tkanin.

### 2.1.1. Bavlněná vlákna.

Bavlna je téměř čistá celulóza (87% cel; 8% H<sub>2</sub>O + rostlinné vosky, tuky, barvivo).



Hodnota  $n$  dosahuje až 14000.

Zralé bavlněné vlákno vypadá pod mikroskopem jako zkroucená stuha a má ledvinový průřez. Vnější povrchová vrstva (kutikula) je složena z vosků, pektinu a bílkovin. Pod touto vrstvou je primární stěna, skládající se z více či méně orientované sítě celulózových mikrofibril, jejichž tloušťka je přibližně 10 nm. Pod primární stěnou je tenká vrstva první sekundární stěny. Ta se skládá z paralelně uspořádaných, kompaktně propojených a spirálovitě stoupajících mikrofibril s úhlem stoupání 25-30°. Druhá vrstva sekundární stěny představuje hlavní celulózový podíl ve vlákne. Je silná několik  $\mu\text{m}$ . Od druhé vrstvy sekundární stěny je zřetelně odlišená stěna třetí, která je jakousi obdobou první. Její síla je menší než 0,1  $\mu\text{m}$  /3/.

Mezery mezi úseky fibril v podélném směru i mezi sousedními fibrilami jsou vyplněny více nebo méně pravidelným pletivem, ležícím z části podélně a z části napříč mezi fibrilami.

Hustota pletiva klesá od okraje fibril ke střední části vyplňujícího pásma, které je klíčovým místem pro příjem vody a jiných bobtnadel a hraje důležitou roli při síťovacích reakcích. Zesítním za sucha již poměrně malým množstvím síťovacích prostředků mohou být přístupná místa blokována. Pod sekundární stěnou je terciální stěna, která obsahuje lumen, podlouhlou dutinu zbylou po vysušení protoplasmy [4]. Z necelulózových přísad jde především o voskovitou substanci v kutikule, pektiny, proteiny, anorganické substance (popel), které jsou nehomogenně rozptýleny a to hlavně v primární stěně, kde tvoří 50% hmoty a v lumenu.

### 2.1.2. Složení bavlny.

Složení bavlny je mírně rozdílné podle druhu bavlny, stupně a přírodních podmínek. Vlákno bavlny je tedy v podstatě vlákno celulózové. Celulóza patří chemickým složením do skupiny polydisperzních polysacharidických látek, neboť nemá jednotný polymerační stupeň. Přibližné chemické složení bavlny je uvedeno v tabulce 1.

Tab.1. Chemické složení bavlny

Chemické složení	Obsah [%]
celulóza	94
proteiny	1,3
pektiny	1,2
popel	1,2
vosky	0,6
ostatní a stopy po pigmentu	1,4

### 2.1.3. Mikroskopický vzhled.

Zralá bavlna má buňkové stěny hrubší a dutinku (lumen) poměrně úzkou.



Polozralá bavlna má vlákna méně zkroucená, slabší buněčné stěny.

Nezralá vlákna se pod mikroskopem jeví jako ploché, velmi tenké stužky, na některých místech s ostrým ohybem. Vlákno nemá zesílené okraje. Je tvořeno širokou dutinkou (lumenem), celulózy obsahuje jen velmi málo.

Průřez bavlněných vláken:

- zralá bavlna - oválný, ledvinovitý, nebo tvar podkovy s protáhlou dutinkou;
- nezralá bavlna - plochý, bez viditelné dutinky;
- polozralá bavlna - dutinka vypadá jen jako čárka /5/.

#### 2.1.4. Vlastnosti bavlny.

Jemnost - udává se v dTex.

Délka - do 25mm : bavlna krátkovlákná = 2,86-2,22 dTex

25-35mm : bavlna střední délky vlákna = 2,23-1,67 dTex

Omak - zralá, čistá bavlna má omak jadrný, tuhý, pružný. Znečištěná bavlna je na omak drsná, tvrdá. Obsahuje-li bavlna velké množství nezralých a mrtvých vláken, je na omak měkká, poddajná, bez pružnosti.

Pevnost v tahu - absolutní pevnost se pohybuje mezi 1,8-6,3 dTex /6/.

Navlhavost - z okolního prostředí může přijmout až 25% vody a přitom není vlhká na omak. Dovolená obchodní vlhkost je 8,5% /7/.

Hřejivost - dobrá, menší než hřejivost vlny. Vlhkostí se hřejivost značně snižuje.

Teploty - kolem 140°C způsobují ztrátu pevnosti až po delším působení. Při teplotě nad 200°C začíná vlákno hnědnout a při vyšších teplotách zuhelnatí. Bavlna snadno hoří a zanechává světle šedý popel.

Lesk - bavlna kvalitní, ve vyšších třídách jakosti, má větší lesk (až hedvýbný). Bavlna nižších tříd jakosti má lesk matný případně je bez lesku.

Nečistoty - bavlna obsahuje vnitřní a vnější nečistoty (úlo-  
mky listů, nopsy, smotky vláken, uzlíkové vady, nez-  
ralá a mrtvá vlákna, prach, ... ).

Nezralá a mrtvá vlákna patří k vnitřním nečistotám.  
Dají se velice špatně odstranit. Mají tendenci zcu-  
chávat se během zpracování. Ke zcuchání dochází v  
důsledku toho, že jejich modul pro ohyb je nižší  
než u zralých vláken. Zároveň patří mrtvá a nezralá  
vlákna také k tzv. spřadatelným nečistotám. Vlákna  
se zapředou jako lineární útvar. Snižuje se tím pev-  
nost příze.

K odstranění těchto vláken by měly napomáhat myka-  
cí stroje, které rozvolňují chomáček bavlny a vyče-  
sávají krátká a nezralá vlákna.

Nezralost bavlny způsobuje menší pevnost finálního  
výrobku. Nelze ji dalším zpracováním ovlivnit a  
proto je nutno určit pro přízi vyrobenou z nezralé  
bavlny takové druhy výrobků, u kterých nebude pev-  
nost rozhodující měrou ovlivňovat žádanou kvalitu.

#### 2.1.5. Zralost bavlny.

Kvalitní vlákno má mít dostatečnou délku, nízkou délkovou  
hmotnost, dostatečnou tloušťku buněčné stěny a normální stupeň  
zralosti. Nezdravá barva, menší lesk, bledá místa v bavlně pou-  
kazují na nižší zralost. Nižší stupeň zralosti je obvykle do-  
provázen nestejnou délkou staplu /3/. Normální délka bavlněných  
vláken je 12-55 mm.

Na žádném semeni nejsou všechna vlákna stejně vyvinuta  
a dorostlá. Pod mikroskopem lze zjistit vlákna s různou tlou-  
šťkou sekundární stěny, s různou šířkou lumenu, a s rozdílný-  
mi tvary příčného řezu. Podle těchto ukazatelů se vlákna ozna-  
čují jako - zralá

- nedozralá

- mrtvá

- Uvádějí se též mezistupně - vlákna velmi zralá  
- vlákna méně zralá  
- vlákna téměř nezralá a pod.

Zralost bavlny je důležitým ukazatelem jakosti bavlny, avšak jako samostatný ukazatel je zachycena pouze v klasifikačních normách SSSR.

Bavlna může mít za zvlášť příznivých podmínek růstu až 90% zralých vláken.

## 2.2. Mačkavost textilií

Jedním z důležitých spotřebitelských požadavků je nízký sklon textilie k mačkavosti a její tvarová stabilita. V praxi se tyto vlastnosti hodnotí jako úhel zotavení ze zmačkání za sucha a za mokra a vzhledovým testem po několika praních. Mačkavost je v mnohém odvislá od konstrukce textilie, druhu a tvaru vláken jí tvořících. Dobrou nemačkavost mají obvykle pleteniny a tkaniny s různorodou nepravidelnou vazbou. K mačkavosti přispívá vysoký zákrut příze a silná vlákna pravidelného kruhového průřezu. Podle druhu vlákna roste mačkavost v řadě: ovčí vlna, PES, hedvábní, PAD, acetát, bavlna, viskosové vlákno, len. Cysteinový můstek vlny je pokládán za důvod vysoké nemačkavosti a uvažuje se jako model úpravy celulóзовých materiálů /9/. U celulóзовých materiálů roste pevnost a mačkavost za sucha s krystalickým podílem vlákna, s nízkým stupněm zralosti bavlny a volnější stavbou tkaniny. Účinkem vlhkosti a jiných bobtnadel mačkavost celulóзовých vláken roste se stupněm porušení vodíkových vazeb.

Při mačkání, tvorbě lomů a záložek vznikají podobné pochody jako při napínání vláken silou, působící ve směru osy vlákna. Vlivem napětí kloužou krystality a micely po sobě. Na vnější straně ohybu zmačkání dochází k rozložení (roztažení) a na vnitřní straně ke stlačení elementů. Ve vytvořeném stavu vznikají mezi elementy nové van der Waalsovy a vodíkové vazby, které deformace v podstatné míře podrží /1/.

Roztažnost je umožněna změnou valenčních úhlů a natažením vazeb uvnitř fibril, pokud nejsou zcela krystalické. V krystalitech jsou vazby početné a proto nastává deformace v méně uspořádaných oblastech. Čím vyšší úhel svírá fibrila s osou vlákna, tím má bavlna vyšší roztažnost i mačkavost /1/. Protážení bavlněného vlákna je spojeno s rozkroucením fibrilárních spirál kolem míst s vysokou krystalitou /10/.

Rychlé zotavení tkaniny po zmačkání zabezpečují zkadeřené příze s malým počtem zákrutů a s nízkým číslem, protože snažší pohyb vláken v přízi zabezpečuje nízké vnitřní pnutí. Volnost pohybu vláken je omezena u přízi s velkým zákrutem a tkanin s hustou dostavou. Zde se snadno překročí limit pružnosti systému a tvoří se záhyby. Úhly mačkavosti jsou uvedeny v tab.2.

Tab.2. Úhly mačkavosti různých vazeb. [°]

Ú h e l m a č k a v o s t i		
Vazba	Před úpravou	Po úpravě
plátňová	57 - 68	122 - 132
keprová	64 - 73	130 - 139
kreповá	66 - 74	132 - 144

### 2.2.1. Možnost snížení mačkavosti celulóзовých vláken.

Mačkavost celulóзовých vláken lze snížit omezením posuvnosti elementů. Již dokonalé vysušení bavlněného vlákna má za následek zvýšenou tvorbu vodíkových vazeb ve vláknech a nemačkavost. Praktickým postupem pro dosažení nemačkavosti, nezhlivosti, ale i tvorby trvalých záhybů, záložek a různých kalandrovaných a ražených efektů je tzv. síťování textilií. Starší síťovací prostředky tzv. aminoplasty, nebo síťovací předkondenzáty vytvářejí kondenzací v nepřítomnosti vláken polymer, zatím co novodobější reaktanty nepolymerují, což vedlo k názoru na dva různé mechanismy síťování. Často se však uvádí, že oba děje probíhají souběžně, avšak jeden obvykle převažuje v závislosti na vlastnostech použitého síťovacího prostředku, katalyzátoru, podmínkách kondenzace a pod./1/.



Velká rozmanitost síťovacích reakcí nedovoluje určit jejich skutečný podíl. Uvádí se také, že zavedením síťovacích prostředků do vlákna se zvýší amorfní podíl ve vlákne a tím se sníží mačkavost.

Prvními produkty používanými pro nemačkovou úpravu byly fenolformaldehydové pryskyřice. Vlákna se impregnovala alkalickými roztoky fenolu a formaldehydu resp. odpovídajícími předkondenzáty, vymačkala, usušila a zahřívala několik minut na teploty kolem  $160^{\circ}\text{C}$ , přičemž proběhla polykondenzace na fenolplast na vlákne. Vznikaly přitom pravděpodobně také kovalentní vazby mezi reaktivními skupinami pryskyřice a celulóзовými vlákny. Fenolplasty však barvily vlákno a tudíž se začaly používat bezbarvé aminoplasty. Nejdříve to byl aminoplast vzniklý polykondenzací močoviny a formaldehydu. Polykondenzace probíhala při zvýšené teplotě za přítomnosti kyseliny. Nyní se v praxi většinou vychází z předkondenzátů močoviny a ve vodě rozpustného formaldehydu (methylolmočoviny). Ta se ve formě vodného roztoku nanese na vlákna a po odmačku a sušení se za přítomnosti katalyzátoru podrobí polykondenzaci. Upravovaná tkanina má být mercerizovaná. Na vlákna se smí nanést pouze tolik předkondenzátu, aby po kondenzaci převažoval podíl pryskyřice uvnitř vláken, nikoliv na jejich povrchu.

V poslední době získávají na významu nežehlivé úpravy s použitím silikonových elastomerů. Jejich předností je nízká ztráta pevnosti (způsobená pouze zvýšenou klouzavostí vláken a příze), snadná aplikace, příjemný omak, žádný zápach. Dosažený efekt je však nízký a obvykle je nutná kombinace se síťovacími prostředky [11]. Celulóza vyžaduje vysoký stupeň zesílení, ve srovnání s ostatními polymery, aby bylo dosaženo dobré nežehlivosti. Přesné určení hustoty zesílení bavlny je komplikováno možností spojení několika molekul síťovacího prostředku do delších můstků i využitím určité části použitého prostředku k zesílení.

Zotavení ze zmačkání není úměrné počtu můstků ale stupni omezení posuvu mezi molekulami.

Zavedení několika prvních příčných vazeb má za následek vyšší vzrůst úhlu zotavení ze zmačkání než je tomu u dalších vazeb. Za nejučinnější vazbu je považována methylenová skupina při síťování formaldehydem, zatím co další můstky poskytují nižší nemačkovost i nižší ztráty pevnosti /1/.

### 2.2.2. Vztah mezi pevností a stupněm zesítení.

Obecně roste pevnost se stupněm zesítení po určitou mez a dalším zesítením pevnost klesá. Tyto poznatky lze aplikovat i na celulózový materiál, především na viskozou. Bavlna je vzhledem ke své vysoké krystalitě pokládána za polymér se stupněm zesítení vyšším než odpovídá bodu s nejvyšší pevností. Zavedením příčných vazeb dochází tedy vždy ke snížení pevnosti.

Zesítením bavlněných vláken klesá jejich ohebnost, vlákno se stává křehkým. Vložené mechanické napětí nemůže být rozloženo rovnoměrně na jednotlivé elementy vlákna, protože je zamezeno jejich vzájemné posuvnosti a proto dochází k postupnému praskání jednotlivých nejvíce napnutých elementů. Velikost ztráty pevnosti závisí na způsobu zesítení a jeho stupni. Stupeň zbobtnání bavlny při zesítení určuje úroveň dosažených úhlů zotavení ze zmačkání za sucha i za mokra. Proběhne-li zesítení v suchém nezbobtnalém stavu, je tento stav trvale fixován i při pozdějším smočení, což má za následek snížený příjem vody a vlhkosti. Při zesítení ve zbobtnalém stavu vznikají příčné vazby mezi méně roztaženými elementy a na povrchu krystalitů.

Vysoce neuspořádané oblasti vykazují vlivem zbobtnání značně rozevřenou strukturu, kde jsou řetězce celulózy nebo fibrily tak daleko od sebe, že je čínidlo nemůže přemostit. Tento rozevřený stav je fixován i po vysušení a důsledkem je možný posuv elementů a tedy i mačkovost a dobrá pevnost za sucha a nemačkovost v mokřém stavu.

Zlepšení nemačkovosti za sucha úzce souvisí se ztrátou pevnosti tkaniny v přetrhu. Uvádí se, že každé zvýšení suchého úhlu zotavení ze zmačkání o 10 % (průměrná hodnota osnovy a útku) má za následek pokles pevnosti o 7 % .

Platí to především pro pevnost v útku /12/. Ztráty pevnosti u více napnuté osnovy jsou zpravidla nižší. Toto pravidlo, označené jako „síťovací zákon“ platí obecně, bez ohledu na způsob dosažení suché nemačkovosti. Některé práce ukazují na odchylky, Ty jsou způsobeny především možným hydrolytickým poškozením celulózy vlivem kyselého katalyzátoru/1/ nebo rozdíly v pufraci různých síťovacích prostředků. Vysoké aktivní katalyzátory umožňují zesíťení při nižší teplotě, tedy v méně dehydratovaném stavu a při nižší ztrátě pevnosti. Na druhé straně je při překročení optimálních kondenzačních podmínek vyšší nebezpečí hydrolytického poškození /13/. Meyer uvádí, že podstatnou ztrátu pevnosti bavlny tvoří tzv. přechodná ztráta pevnosti. Je způsobena zesíťením a lze ji odstranit odstraněním pryskyřice. Permanentní ztráta pevnosti vzniká hydrolytickým poškozením celulózy a z uvedené celkové ztráty pevnosti 7% tvoří 0,5%. Při úpravách formaldehydem jsou ztráty pevnosti vyšší, především permanentní ztráta pevnosti.

### 2.2.3. Možnost snížení ztráty pevnosti při síťování bavlněné celulózy.

Vedle již uvedeného použití silnějších katalyzátorů a kondenzace při nižší teplotě se uvádí nízká nebo naopak vysoká koncentrace síťovacího prostředku v preparační lázni.

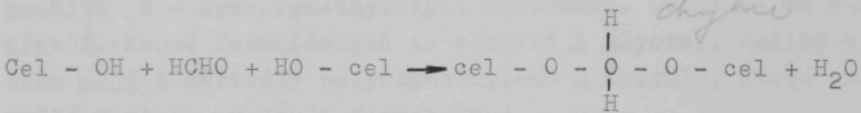
Používání polyetylenových nebo akrylátových disperzí jako aditiv je běžné. Zlepšení pevnosti v trhu nebo otěru není vždy průkazné. Aditiva mohou přispět ke zlepšení nemačkovosti, takže lze snížit použitou koncentraci síťovacího prostředku a tak zlepšit konečnou pevnost. Podstatného zlepšení pevnosti lze údajně dosáhnout použitím aditivních přísad výrazně odlišné ionogenity než vykazuje upravovaná bavlna.

V praxi je problém ztráty pevnosti při síťování bavlny řešen nejčastěji používáním směsových tkanin a snižováním požadavků na suchou nemačkovost - snížení koncentrace síťovacího prostředku a provádění zesíťení ve zbobtnalém bavlněném vlákně.





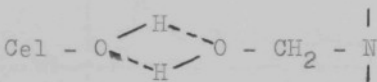
Při polykondenzaci vzniká volný formaldehyd. Proto je v jistém rozsahu možné také síťování krystalitů celulózy za vzniku



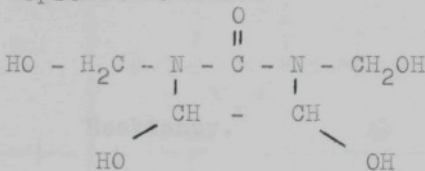
Pravděpodobná je také reakce volných methylolových skupin s alkoholickými skupinami celulóзовých vláken:



Nebo vznik vodíkových můstků dle schematu:



Pro omezenou odolnost močovinných a melaminových pryskyřic proti praní se přišlo k cyklickým derivátům močoviny. V praxi se nejčastěji používá 5 - 6ti člených cyklů. Mezi ně patří také sloučenina tvořící podstatu tuzemského přípravku Depremol G.



Dimethyloldihydroxyethylen-močovina

## 2.4. Síťovací prostředky pro opravněmačkovou úpravu celulóзовých vláken

Aldehydy a acetalý.

Celulóza reaguje s aldehydy v přítomnosti katalyzátorů

za tvorby acetalů cel - O - CH<sub>2</sub> - O - cel. Tím se zároveň blokují hydroxylové skupiny a zesítují se. Výsledkem je snížení bobtnavosti a rozpustnosti celulózy a to větší než při použití N - hydroxymethylových sloučenin. Celulóza se stane křehčí. Kromě formaldehydů se používá i glyoxal. Určitý význam mají i deriváty polyoxymethyleny a acetaly, které za vyšší teploty uvolňují formaldehyd.

N - hydroxymethylové sloučeniny karbodiimidu a jejich deriváty.

Používají se nejčastěji k zesítní celulózy.

Pryskyřičné předkondenzáty.

Jejich molekuly reagují samy se sebou za vzniku pryskyřic s trojrozměrnými molekulami a v mezimicelárních prostorech vlákna, které se částečně spojuje s celulózou prostřednictvím methylových můstků.

Reaktanty.

Jsou to látky, které v podstatě reagují jen s celulózou. V tomto případě dochází jen ke spojení lineárních makromolekul celulózy v amorfním podílu vlákna molekulami N - hydroxymethylenové sloučeniny. Současně však probíhá i síťování volným fbrmaldehydem, který se odštěpuje z N - hydroxymethylenové sloučeniny. Reaktanty se používají hlavně pro nemačkovou úpravu bavlny. Jsou uvedeny v následující tabulce 3 .

Tab.3. Pyskyřičné předkondenzáty pro síťování celulózy

Poř. číslo	Síťovací prostředek	Obchodní název
1	<p>Dihydroxymethyl-karbdiamid</p> $  \begin{array}{c}  \text{NH-CH}_2\text{-OH} \\  / \\  \text{O=C} \\  \backslash \\  \text{NH-CH}_2\text{-OH}  \end{array}  $	<p>Depremol M-pasta (Spolek -ČSSR)</p> <p>Kaurit S (BASF-NSR)</p> <p>Neuperm FL3(NDR)</p>
2	<p>Dimethoxymethyl-karbdiamid</p> $  \begin{array}{c}  \text{NH-CH}_2\text{-O-CH}_3 \\  / \\  \text{O=C} \\  \backslash \\  \text{NH-CH}_2\text{-O-CH}_3  \end{array}  $	<p>Kaurit W (BASF-NSR)</p> <p>Echtappretur 100M (NDR)</p>
3	<p>Polymethoxymethyl-triamino- s - triaziny</p> $  \begin{array}{c}  \text{N-R} \\  \quad \quad \quad \text{R: -CH}_2\text{-O-CH}_3 \\  \quad \quad \quad \text{-H} \\  \quad \quad \quad \text{-CH}_2\text{-OH} \\  \begin{array}{c}  \text{C} \\  / \quad \backslash \\  \text{N} \quad \quad \text{N} \\     \quad \quad   \\  \text{R-N-C} \quad \quad \text{C-N-R} \\  \backslash \quad / \\  \text{N}  \end{array}  \end{array}  $	<p>Pyskyřice MH (Spolek -ČSSR)</p> <p>Kaurit M 90 (BASF-NSR)</p> <p>Echtappretur M MHF (NDR)</p>
4	<p>Dihydroxymethyl-alkandiol- -diurethany</p> $  \begin{array}{c}  \text{HO-H}_2\text{C-NH-C-O} \\  \quad \quad \quad    \quad   \\  \quad \quad \quad \text{O} \quad (\text{CH}_2)_n \\  \quad \quad \quad   \\  \text{HO-H}_2\text{C-NH-C-O} \\  \quad \quad \quad    \\  \quad \quad \quad \text{O}  \end{array}  $	<p>Fixappret BU (BASF-NSR)</p>

Tab.4. Reaktanty pro síťování celulózy

Poř. číslo	Reaktant	Obchodní název
1	Dihydroxymethyl-ethylenkarbdiamid $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{OH-CH}_2\text{-N} \quad \text{N-CH}_2\text{-OH} \\  \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\  \quad \quad \quad \text{H}_2\text{C-CH}_2  \end{array}  $	Karbamol CEM (SSSR) Fixappret AM,AHS (BASF-NSR) React PP (NDR)
2	Dihydroxymethyl-dihydroxyethylen- -karbdiamid $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{OH-CH}_2\text{-N} \quad \text{N-CH}_2\text{-OH} \\  \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\  \quad \quad \quad \text{HC-CH} \\  \quad \quad \quad   \quad   \\  \quad \quad \quad \text{HO OH}  \end{array}  $	Depremol G (Spolek ČSSR) Fixappret CPN,COC CPF 71,PEC, CP React HE)NDR)
3	Dihydroxymethyl-trimethylen- -karbdiamid $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{HO-CH}_2\text{-N} \quad \text{N-CH}_2\text{-OH} \\  \quad \quad \quad   \quad   \\  \quad \quad \quad \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\  \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\  \quad \quad \quad \text{C} \\  \quad \quad \quad   \\  \quad \quad \quad \text{H}_2  \end{array}  $	Fixappret PH,PHS (BASF-NSR)



<p>4</p>	<p>Dihydroxymethyl-4-methoxy 5,5 dimethyl-trimethylenkarbdiamid</p> $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{HO-CH}_2\text{-N} \quad \text{N-CH}_2\text{-OH} \\    \quad \quad   \\  \text{H}_2\text{C} \quad \quad \text{CH-O-CH}_3 \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{H}_3\text{C} \quad \quad \text{CH}_3  \end{array}  $	<p>Fixappret PCL,FB (BASF-NSR)</p>
<p>5</p>	<p>Dihydroxymethyl-hexahydrotriazinon</p> $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{HO-CH}_2\text{-N} \quad \text{N-CH}_2\text{-OH} \\    \quad \quad   \\  \text{H}_2\text{C} \quad \quad \text{CH}_2 \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{N} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $	<p>Karbazon O (SSSR)  Fixappret TN  (BASF-NSR)</p>
<p>6</p>	<p>Tetrahydroxymethyl-ethylenkarbdiamid</p> $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{N} \quad \quad \text{N} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{HC-CH} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{HO-CH}_2\text{-N} \quad \text{N-CH}_2\text{-OH} \\  \quad \quad \quad   \\  \quad \quad \quad \text{C} \\  \quad \quad \quad \parallel \\  \quad \quad \quad \text{O}  \end{array}  $	<p>Fixappret 140 (BASF-NSR)</p>

Ostatní síťovací prostředky.

Používají se k některým úpravám celulóзовých vláken zesítním. Např. Sulfoniumbetain, 1 - chlor - 2,3 - epoxypropan, 1,3 - dichlorpropanol - 1 - 2 a některé diepoxidy. Jejich charakteristickou vlastností je, že reagují s celulóзou za přítomnosti alkalických katalyzátorů. V praxi se všechny tyto látky používají při dvoustupňovém síťování celulóзы, kdy druhý stupeň se provádí až po konfekcionování.

Všeobecně platí, že nejvhodnější jsou ty síťovací prostředky, které vytvářejí mezi dvěma makromolekulami celulóзы můstky dlouhé 4 atomové odstupy, jsou dostatečně reaktivní a mají pevně vázané reaktivní skupiny. Z hydromethylových derivátů v tomto směru vyhovuje dihydroxymethyl- dihydroxyethylenkarbdiamid.

Síťovací prostředky používané v tuzemsku.

V ČSSR se vyrábějí 3 základní typy síťovacích prostředků - Depremol M, Depremol G, pryskyřice MH .

Depremol M, 45%ní pasta dimethylolmočoviny, je používán hlavně pro úpravy textilií z viskóзовých vláken. Reaguje za mírných kondenzačních podmínek. Někdy v kombinaci s pryskyřicí MH (cca 65%ní roztok esterifikovaného hexamethylolmelaminu) i pro úpravu bavlněných tkanin, především při výrobě permanentních kalandrovaných efektů.

V poslední době se pro nežehlivou úpravu bavlněných tkanin používá převážně Depremol G, asi 50%ní roztok dimethyloldihydroxyethylenmočoviny ( DMDHEM) neboli 1,3-dimethylol-4,5 - dihydroxy - 2 - imidazolidonu. Vyžaduje tvrdé kondenzační podmínky a je stabilní vůči hydrolýze, zvláště při aplikaci na zbobtnalou celulóзу. Neovlivňuje světlostálosti a používá se především pro „Wash and wear“ úpravy košilovin z bavlny a ze směsi PES/ba. Je výhodný pro Permanent Press

úpravy postupem Post Cure a rovněž vzhledem k nízkému obsahu formaldehydu.

Vyrábí se ještě výšemolekulární močovinoformaldehydový prostředek Depremol DT. Používá se především pro tužící a plnicí úpravu. Ověřovány byly prostředky na bázi propylenmočoviny (tetrahydroypyrimidony) /14/ a Kamitex 34 (diglycidlyéter) .

Z produkce ostatních socialistických států jsou u nás používány prostředky na bázi glykolformalu ( Neuperm GL ), dimethylolethylmočoviny (DMEM, Karbamol CEM ), triazonů (Neuperm ON, Karbazon O a Z ) .

## 2.5. N e m a č k a v á ú p r a v a b a v l n ě n ý c h a s m ě s o v ý c h t e x t i l i í

Při technicko-aplikačním výzkumu speciálních úprav textilií je nutno vycházet ze základních parametrů zušlechťované textilie. U směsových tkanin PES<sub>a</sub>/ba je řešení této úpravy usnadněno specifickými vlastnostmi syntetického vlákna. Jeden z technologických postupů doporučuje prohřát tkaninu přehřátou parou 102-160°C před provedením samotné nemačkové úpravy, čímž se dosáhne lepší absorpce chemikálie do tkaniny a snížení koncentrace chemikálie v lázni. Záleží i na technologickém zpracování textilní vlákniny do příze. Při optimalizaci technologického postupu je nutno brát v úvahu i rozdíl ve vlastnostech klasické a bezvřetenové příze.

Při respektování důležitých zvláštností je možno vypracovat takové technologické postupy finálního zušlechťování, které přinášejí textilnímu výrobku nejen vysokou estetickou úroveň a komfortní nošení, ale i vlastnosti usnadňující údržbu těchto výrobků. Např. u tkanin s nemačkovou úpravou při žehlení podstatně klesá pružnost, ale po čase se zase vrací.

Původní pružnosti nabývá nemačková tkanina zcela za 4 - 6 dní. Tato vlastnost je výhodná v oděvnictví, protože tkanina s nemačkovou úpravou se snadněji zpracovává a lépe tvaruje. Po uplynutí určitého času si oděv dobře uchovává požadovaný tvar.

K nemačkové úpravě se v současné době používá téměř výhradně vysokoteplotní způsob kondenzace: napouštění - sušení - vysokoteplotní kondenzace. Teplota kondenzace se pohybuje kolem  $160^{\circ}\text{C}$  a doba okolo 4 minut. Jako katalyzátor se používá chlorid hořečnatý ( $\text{MgCl}_2$ ). Rovněž lze použít způsob kondenzace šokem na fixačním rámu při teplotě  $180^{\circ}\text{C}$  po dobu 15-20 sekund za použití aktivnějších katalyzátorů.

Koncentrace reaktantů v napouštěcí lázni se pohybuje od 6 do  $250 \text{ g.l}^{-1}$  podle typu a plošné hmotnosti upravované textilie. Katalyzátor se dávkuje asi 10% z celkové hmotnosti reaktantů. V našich podmínkách se nejčastěji používá Depremol G. Vedle toho se do lázně dávkuje aditiva, nejčastěji PE-disperze, asi  $30 \text{ g.l}^{-1}$  pro zlepšení šicích vlastností, případně změkčovadla a silikonový elastomer  $5-10 \text{ g.l}^{-1}$ . Technologické praní se zařazuje podle typu upravované textilie. U šatovek se zpravidla neprovádí.

Při nemačkové úpravě směšových textilií PES<sub>g</sub>/ba je třeba dávkovat reaktant podle velikosti celulózového podílu. Koncentrace se v tomto případě pohybuje v rozmezí  $80-140 \text{ g.l}^{-1}$ . Kondenzační teploty jsou vzhledem k vyšší reaktivitě nižší,  $130-140^{\circ}\text{C}$  po dobu 2 - 3 minut.

## 2.6. Ú p r a v a P e r m a n e n t P r e s s

Tímto druhem úpravy se upravují celulózové nebo spíše směšové textilie, které mají permanentně zafixované záhyby při současné velmi dobré nemačkovosti a nežehlivosti rovných ploch. Je to tedy úprava stabilizující tvar, který



výrobek získá konfekcionováním. Umožňuje snadnou úpravu výrobků.

Úprava Permanent Press má v podstatě 3 základní varianty:

1. Způsob Postcuring
2. Způsob Precuring
3. Dvoufázový způsob

Varianty je možno stručně charakterizovat operacemi dle tab.4.

Tab.4. Způsoby úpravy Permanent Press

Postcuring	Precuring	Dvoufázový způsob
v t e x t i l n í m p r o v o z u		
napouštění	napouštění	napouštění
sušení	sušení	sušení
	kondenzace	kondenzace
v k o n f e k c i		
konfekcionování	konfekcionování	konfekcionování
lisování	lisování	lisování
kondenzace		dokondenzování

Varianty nemačkové úpravy vyžadují kondenzaci při teplotě 130-135°C (Depremol M, Karbamol CEM). Málo reaktivní reaktanty vyžadují teploty o 30°C vyšší, 160-165°C. Textilie se napustí oběma typy přípravků s příslušným katalyzátorem. V textilní úpravě se provede kondenzace reaktivnějšího přípravku, což zajistí dobrou nesráživost a částečně nemačkovou úpravu. Síťování málo reaktivního přípravku se provádí až na hotovém výrobku v kondenzačních pecích konfekčního průmyslu při 160°C 5 - 10 minut. Materiálu určenému pro Permanent Press je nutno věnovat pozornost z hlediska výběru barviv, neboť úprava by mohla ovlivnit odstín nebo stálosti vybarvení. Některé barvírny uvádějí ve svých vzornících jako kritérium vhodnost pro úpravu Permanent Press.

### 2.6.1. Způsob Postcuring.

Aplikuje se především na bavlněné textilie. Nejdříve probíhá napouštění na foulardu málo reaktivním reaktantem (Depremol G) a málo aktivním katalyzátorem ( $MgCl_2$ ).

Sušení se provádí při teplotě do  $100^{\circ}C$ , aby nedošlo k částečné kondenzaci - zesítní. Takto stabilizovanou textilií lze před konfekcionováním uskladnit až na dobu 5-6 měsíců, aniž by došlo ke změnám. Teprve po konfekci a vyžehlení výrobku dochází ke kondenzaci v kondenzačních pecích při teplotě  $160 - 165^{\circ}C$  po dobu 5 - 10 minut.

### 2.6.2. Způsob Precuring.

Uplatňuje se na textiliích obsahujících minimálně 60% syntetických vláken, nejčastěji PES, která jsou schopna termofixace. Zesítnění bavlněného podílu se provede již v textilní úpravně při teplotě  $120-150^{\circ}C$  podle typu použitého katalyzátoru. Fixace syntetického podílu se provádí až po konfekcionování na speciálních žehlicích lisech při teplotách minimálně  $160^{\circ}C$  a tlaku 60 MPa. Operace na žehlicích lisech je řízena automaticky a podle nastavení programu trvá 30 - 60 sekund /15/.

Celý cyklus se skládá ze tří základních operací:

1. Propařování, kdy část zesítněných vazeb celulóзовého podílu se „rozfixuje“ a při lisování dojde k rekondenzaci.
2. Fixace syntetického podílu.
3. Odvětrávání.

### 2.6.3. Dvoufázový způsob.

Je určitou obdobou Postcuring. Technologie dvoufázového postupu je založena na rozdílné reaktivitě N -hydroxymethyl přípravků. Reaktivní N - hydroxymethylsloučeniny.

## 2.7. Prášivost bavlny

Při zpracování textilních vláknenných materiálů vzniká prach na základě mechanického namáhání vlákna, jakož i přirozenými nečistotami surovin. Z důvodu možného poškození zdraví bavlněným prachem při jeho dlouhodobém působení, byly v různých zemích stanoveny koncentrace prachu na pracovištích a byly definovány příslušné měřicí metody.

Tab.5. Přehled přípustných koncentrací prachu ve výrobních halách.

Země	Přípustná koncentrace
NSR	1,5
Švýcarsko	1,5
Velká Británie	0,5
USA	1,0
Švédsko	0,5
Belgie	1,0
SSSR	4,0
ČSSR	2,0

Ryze číselné porovnání maximálně přípustných koncentrací na pracovištích není bez dalšího možné, poněvadž se mezní koncentrace na základě různorodosti metod měření vztahují na různé frakce prachu.

Zájem o bezpečnost a nezávadnost pracovního prostředí stále roste (bysinóza = choroba dýchacích cest dělníků v bavlnářském průmyslu). Požadavky na bezpečnost pracovního prostředí jsou velmi diferencované podle států a nelze je převést na jednoho jmenovatele.

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### 3.1. Problém prášivosti v Tepna n.p. Náchod.

V Tepně n.p. Náchod se problém prášivosti objevil již před několika lety. Prášivost se zde vyskytuje nepravidelně, více či méně v adjustaci Tepna n.p.- závod Ol, ale byla i předmětem reklamací ze strany zpracovatele Zornica n.p. Jedná se o problém několikaletý a pouze u košilovin z Tepna n.p. U ostatních dodavatelů se nevyskytuje.

Problémem prášivosti bavlny v Tepna n.p. Náchod se zabýval VÚTZ ve Dvoře Královém. Měli zjistit, zda prášivost vzniká v úpravnickém procesu. Byl zjišťován vliv průměrného polymeračního stupně, procenta plošného otěru, vliv Apretonu R, předfixací a nedodržení teplotního režimu na vznik prášivosti. Bylo zjištěno, že ze všech prací, které byly k problematice prášivosti PES<sub>g</sub>/ba košilovin Tepna n.p. zaměřeny, které však mohly vycházet pouze z materiálů úpravny, vyplývá, že vznik tohoto problému není v technologii předúpravy či úpravy, ale je způsoben již materiálem /16/.

Na základě závěrů VÚTZ ve Dvoře Královém bylo nutno zabývat se v této diplomové práci dále bavlněnou surovinou, nikoliv již hotovou tkaninou. Z Tepna n.p. (oddělení adjustace) byl získán vzorek prachu ze směšové košiloviny PES/ba. Příloha obsahuje mikrofotografie tohoto prachu. Přesto, že se jednalo o směšovou tkaninu, na všech preparátech bylo nalezeno jen jedno PES vlákno. Všechna ostatní vlákna byla bavlněná. A to jen mrtvá a nezralá bavlna. Konce vláken měly jen zřídka přirozené zakončení. Většina byla ulomená nebo utržená.



### 3.2. Zjišťování zralosti bavlněných vláken v polarizovaném světle /21/.

Tato zkouška byla provedena orientačně, především z toho důvodu, aby po aplikaci červeno-zeleného testu mohly být porovnány výsledky.

Vzorky bavlny (čínské a sovětské) byly protaženy ocelovým hřebenem aby se vlákna srovnala pokud možno paralelně. Potom byl připraven preparát a vlákna byla pozorována na polarizačním mikroskopu, v němž se zralá vlákna projevují ve více než jedné polovině v zelené barvě a mrtvá vlákna v červené, bez zeleného odstínu. Preparát byl prohlížen pod mikroskopem tak, že byl pomalu posouván z jednoho konce na druhý a zase zpět, přičemž byla na speciálním zařízení načítána zvláště zralá, polozralá a mrtvá vlákna. Z počtu jednotlivých druhů vláken bylo vypočítáno číslo zralosti  $\check{c}_z$ .

$$\check{c}_z = \frac{(n_z \cdot 3,0) + (n_p \cdot 1,5) + (n_h \cdot 0,5)}{n_z + n_p + n_h}$$

- 3,0..... koeficient pro zralá vlákna
- 1,5..... koeficient pro polozralá vlákna
- 0,5..... koeficient pro mrtvá vlákna

- $n_z$ ..... počet zralých vláken
- $n_p$ ..... počet polozralých vláken
- $n_h$ ..... počet mrtvých vláken

Tab.6 Rozdělení stupňů zralosti

Třída	Stupeň zralosti	Počet zralých vláken [%]	Číslo zralosti
I.	velmi dobře vyzrálá	85	2,75
II.	dobře vyzrálá	75-84,9	2,5-2,749
III.	zralá bavlna	70-74,9	2,40-2,499
IV.	nedozrálá bavlna	60-69,9	2,20-2,399
V.	polozrálá bavlna	50-59,9	2,00-2,199
VI.	nezrálá bavlna	pod 50	pod 2,00

Vzorky:

č.1 sovětská bavlna, sort. II

č.2 čínská bavlna, mezitřída SM/M

Z každého vzorku bylo připraveno a mikroskopováno 5 preparátů ( 1 preparát = 1000-1200 vláken). Jen malá část vláken se jevila zelená více než z jedné poloviny (zralá vlákna). U většiny vláken převažoval červený odstín (polozrálá a mrtvá vlákna).

U vzorku č.1 byla určena průměrná třída 4,4, což odpovídá stupni zralosti nedozrálé až polozrálé bavlny s počtem úplně zralých vláken 60 - 69,9%.

Vzorku č.2 odpovídala třída 5,2, stupeň zralosti je tedy polozrálá až nezrálá bavlna s počtem úplně zralých vláken 50 - 59,9 %.

### 3.2.1 Polarizační mikroskop

pracuje s červeným pozadím třetího řádu. Dochází na něm k dvojlomu bavlněného vlákna na bázi infračervených barev.

Stolek je otáčivý, na obvodu opatřený úhlovou stupnicí, aby bylo možno preparáty pozorovat v různých polohách a odčítat naměřené úhly.

Osvětlovací zařízení s clonkou je opatřeno nikolem, který se nazývá polarizátor. Z polarizátoru vychází polarizované světlo a vstupuje do preparátu, který se klade na stolek. Z preparátu postupují paprsky do nikolu analyzátoru, zamontovaného v tubusu, a z něho do okuláru. Analyzátor se dá z tubusu vysouvat. Polarizátor a analyzátor jsou orientovány tak, aby roviny jejich kmitů byly k sobě kolmé. Polarizátor zpravidla kmitá v rovině předozadní. Směry kmitů obou nikolů jsou vyznačeny v okuláru nitkovým křížem. Nad analyzátozem je umístěna čočka, která se používá při pozorování osních obrázků. Směr kmitů polarizátoru svírá úhel  $45^{\circ}$  s podélnou osou vlákna.

Obr. č. 1. Schéma polarizačního mikroskopu

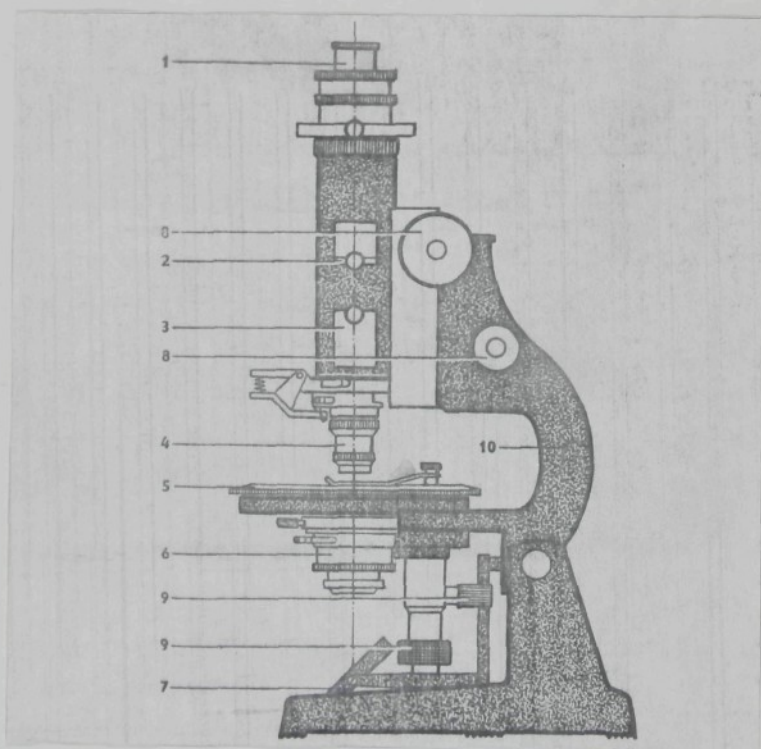


Schéma polarizačního mikroskopu : (celý test).

- 1 okulár
- 2 Bertrandova čočka
- 3 nikol (analyzátor)
- 4 objektiv
- 5 otáčivý stolek
- 6 osvětlovací zařízení s dolním nikolem (polarizátorem) a s clonkou
- 7 pohyblivé zrcátko
- 8 posuvné šrouby
- 9 vyklápěcí a posuvné šrouby pro osvětlovací zařízení
- 10 stativ

1 g / l Syntrop B nebo 1 g / l Syntrop A (destilovaná voda. Je-li k dispozici destilovaná voda, nemusí se Syntrop přidávat).

Pracovní podmínky :

Teplota : 35°C

Doba : 45 minut

Časový limit : 1 : 35

3. Oplachy přímou vodou :  
Přímou vodou, jak studenou, roztokem kyseliny octové nebo kyseliny kyanidové, nakonec opět destilovanou vodou.

4. Barvení /17-19, barviva 20 /

Receptura :

1,20 % Saturnová barva 14B (barviva s malými molekulami).

2,22 % Saturnová barva 18 (barviva s větší molekulou).

Pracovní podmínky :

Teplota : 10°C až 15°C

Doba : 45 minut

Časový limit : 1 : 40



### 3.3. Zkouška na nezralou bavlnu(červenozelený test).

#### 1. Materiál :

Surová bavlna ve vložkách ( 2-5 g) se umístí do sáčků z gázy nebo pleteniny a zašije. To se může udělat až před barvením.

#### 2. Alkalická vyvářka /17/.

Receptura :

5 g /l NaOH

3 g /l Etoxon EPA nebo 3 g/l Alfonal K  
(vyvařovací pomocný prostředek na bázi organických polykyselin ).

1 g /l Syntron B nebo A

(změkčování vody. Je-li k dispozici destilovaná voda, nemusí se Syntron přidávat).

Pracovní podmínky :

Teplota : 95°C

Doba : 45 minut

Poměr lázně : 1 : 35

#### 3. Oplachy po alkalické vyvářce :

Promýt teplou, pak studenou vodou mírně okyselenou octovou kyselinou, nakonec opět důkladně studenou vodou.

#### 4. Barvení /17-19, barviva 20 /

Receptura:

1,20 % Saturnová červeně L4B (barvivo s menší molekulou).

2,82 % Saturnová zeleň LB (barvivo s větší molekulou ).

Pracovní podmínky :

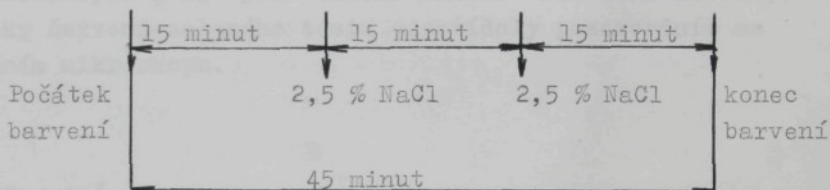
Teplota : za varu lázně

Doba : 45 minut

Poměr lázně : 1 : 40

### Postup při barvení :

Materiál umístěný v průtončitém sáčku se dobře smočí ve vařící vodě. Pak se barví ve vařící lázni 15 minut. Po této době se do lázně přidá 2,5% NaCl a barví se opět 15 minut, načež se do lázně opětovně přidá 2,5 % NaCl a barvení se dokončí za 15 minut.



### Poznámka :

Před přidáním 2,5 % NaCl se vzorek vyjme z lázně a ponoří do ní po rozpuštění NaCl a promíchání lázně.

### 5. Oplachy po barvení, sušení :

Vzorek opláchneme dvakrát ve studené vodě, pak 30 sekund v horké vodě, pak opět dvakrát ve studené vodě.

Potom odmáčkeme nebo vyždímáme a usušíme na vzduchu.

Zralá tenkostěnná vlákna se barví červeně (barvivem s menší molekulou), nezralá tenkostěnná vlákna se barví zeleně ( barvivem s větší molekulou) .

Dva vzorky o hmotnosti 5 g (čínská bavlna třída SM; sovětská bavlna sort II) byly obarveny podle výše uvedeného návodu. Po usušení byly zbarveny do fialova. Vizually nebylo možno rozlišit zralá a nezralá vlákna.

Vzorek č.1 byl při vizuálním porovnání zabarven více do růžova. Jinak pouhým okem nelze rozlišit úplně červená nebo zelená vlákna. Obarvená surovina má šedo-fialové zabarvení.

Byly připraveny preparáty a vzorky pozorovány pod mikroskopem. Jen málo vláken bylo čistě červených. Většina vláken měla opět nafialovělý odstín. Nebylo tedy možno přesně určit zralost bavlny a tedy, vlastně pro problém prášivosti důležité, množství nezralých a mrtvých vláken. Můžeme však konstatovat, že výsledky červeno-zeleného testu odpovídaly pozorováním na polarizačním mikroskopu.

#### 3.4. Nemačková úprava Depremolem G .

Vzorky o hmotnosti 5 g byly naklocovány Depremolem G. Ze vzorku č.1 a č.2 byly naklocovány vzorky jen po alkalické vyvářce a po alkalické vyvářce a červeno-zeleném testu.

Vzorky :

1. sovětská bavlna
  2. čínská bavlna
- A 1 ... sovětská bavlna - alkalická vyvářka  
A 2 ... čínská bavlna - alkalická vyvářka  
B 1 ... sovětská bavlna -alkalická vyvářka + Depremol G  
B 2 ... čínská bavlna - alkalická vyvářka + Depremol G  
C 1 ... sovětská bavlna -alkalická vyvářka + červeno-zelený test  
C 2 ... čínská bavlna -alkalická vyvářka + červeno-zelený test  
D 1 ... sovětská bavlna -alkalická vyvářka + Depremol G + červeno-zelený test  
D 2 ... čínská bavlna -alkalická vyvářka + Depremol G + červeno-zelený test

E 1 ... sovětská bavlna - čistá surovina

E 2 ... čínská bavlna - čistá surovina

Sítování za sucha

napouštěcí lázeň : 120 g.l<sup>-1</sup> Depremol G  
18 g.l<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub>

Vzorky byly klocovány s přibližně 80%ním odmačkem, sušeny při teplotě 100°C po dobu 1 minuty a kondenzovány 4 minuty při 155°C.

Na části vzorků byl po provedení nemačkové úpravy opět aplikován červeno-zelený test. Vzorky byly mikroskopovány a výsledky mikroskopování se shodovaly s výsledky pozorování vzorků obarvených červeno-zeleným testem bez nemačkové úpravy.

### 3.5. Získání prachu ze vzorků surové bavlny.

K získání prachu z textilie se používá zařízení sestávající ze dvou pryžových destiček, přičemž vrchní je zatížena. Vlákna získaná z tkaniny se protahují mezi těmito pryžovými destičkami.

Na bavlněnou surovinu by však použití tohoto zařízení bylo příliš drastické. Žádné jiné zařízení k získání bavlněného prachu neexistuje (stroj Selecker, ten však zachycuje jen mechanické nečistoty - hlínu a pod. - a je pro něj třeba velké množství suroviny). Je tedy možný jen jediný způsob jak získat prach ze vzorků :



Každý bavlněný vzorek o hmotnosti 2,5 g jsem po dobu 3 minut ručně prášila a prach zachytávala na hladký křídový papír. Okamžitě po vyprášení jsem připravila preparáty z jednotlivých vzorků prachu - viz seznam vzorků na str.

### 3.5.1. Prášivost bavlny.

Nejvíce prachu jsem získala ze vzorku E 2 a D 2. Vzorek D 1 obsahoval také nepatrně větší množství prachu. Všechny vzorky jsem pozorovala pod mikroskopem. Bavlněný prach obsahoval ulámaná, převážně plochá, lehce spirálovitě zakroucená vlákna. Byly zde i nepatrné části tobolek a listů.

Dalo by se tedy zkonstatovat, že Depremol G, který se také používá v Tepna n.p. Náchod, prášivost nepatrně zvyšuje.

#### 4. DISKUSE K VÝSLEDKŮM

Nezralá a mrtvá bavlněná vlákna jsou problémem nejen při nemačkové úpravě bavlněných tkanin, ale i při jejich barvení, neboť se barví světleji, než zralá bavlna a tvoří světlé skvrny na obarvené tkanině.

K identifikaci zralé a nezralé bavlny se používají tyto metody:

- a) barvicí zkouška (červeno-zelený test)
- b) mikroskopické metody

Obě metody jsou normalizovány v americké normě ASTM (v ČSN pouze mikroskopická metoda). Barvicí zkouška je vhodná pouze k relativnímu porovnání různých druhů bavlny.

Ani barvicí zkouška, ani mikroskopické metody nejsou však vhodné jako komerční měřítko kvality bavlny.

Nezralá a mrtvá bavlna vzhledem k nedostatečné tloušťce buněčné stěny a nedostatečné tuhosti má horší mechanické vlastnosti a je náchylná k tvoření chomáčků při strojní sklizni bavlny, při vyzrňování, při čištění vyzrňované bavlny a mykání.

## 5. Z Á V Ě R

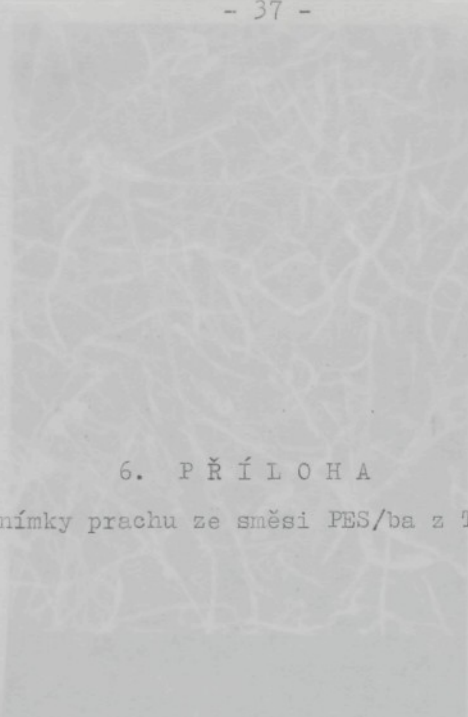
Je možno konstatovat, že prach vzniklý při otěru bavlny nebo směsových tkanin nemačkově upravených obsahuje hlavně úlomky nezralých nebo mrtvých bavlněných vláken. Tato vlákna mají vzhledem k menší tloušťce buněčné stěny také nižší pevnost. Při nemačkové úpravě se vytvořením příčných vazeb mezi makromolekulami celulózy mechanické vlastnosti nezralých, resp. mrtvých vláken pravděpodobně ještě zhoršují určitou fixací makromolekul v prostoru.

Přesto, že množství prachu ze vzorků naklocovaných Depremolem G, se nepatrně zvýšilo, není prášivost způsobena touto úpravou (prášily i surové neupravené vzorky).

Nejúčinějším opatřením proti prašnosti je proto eliminace nezralých a mrtvých vláken ze surové bavlny před výrobou textilie. K tomu by také přispělo správné seřizování a udržování mykacího zařízení.

Bylo by možno také sledovat prášivost bavlny cestou od suroviny až po hotovou upravenou textilii. Tato práce by vyžadovala velké množství času a možnost přístupu do všech textilních provozů.

V Tepně n.p. Náchod, jediném podniku, kde se problém prášivosti vyskytuje by tedy měla být zkoumána již zakoupená surovina. Bylo by také vhodné (protože prášivost se vyskytuje nepravidelně) sledovat v obdobích výskytu prášivosti teplotu, tlak a vlhkost vzduchu okolního prostředí, ale i přísné dodržování všech podmínek výroby. V žádném případě není vhodné míchat bavlněný odpad s čerstvou surovinou.



6. PŘÍLOHA

(mikrosnímky prachu ze směsi PES/ba z Tepna, n.p., Náchod)





1.



2.



3.



4.



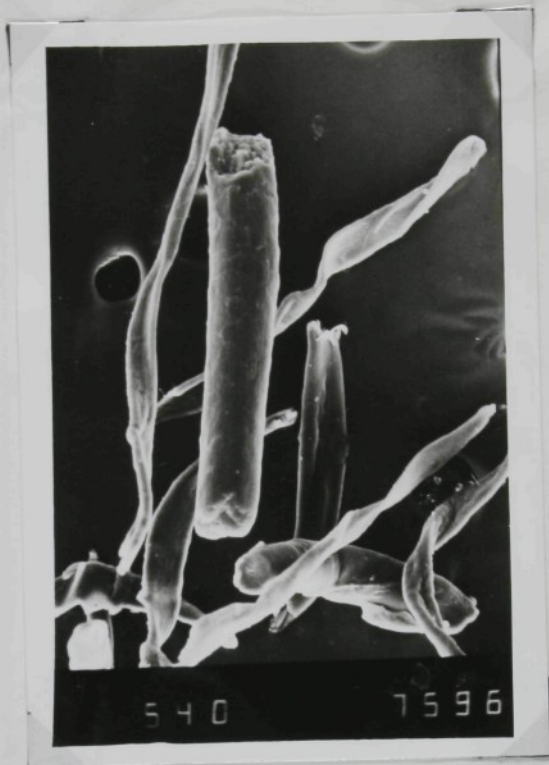
5.



6.



7.



8.

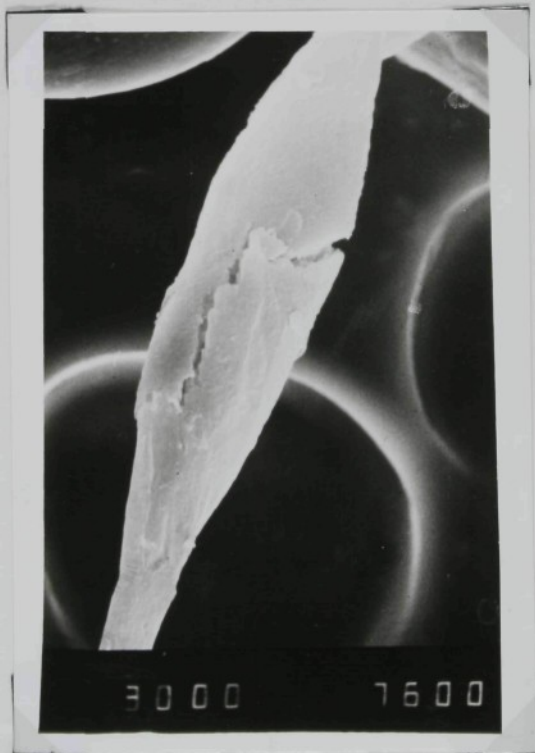




9.



10.



11.



12.



13.



14.



15.





TEXT K FOTOGRAFIÍM :

1. Již při malém zvětšení pozorujeme, že vlákna jsou převážně nezralá a mrtvá. V pravém dolním rohu je vidět jediné PES vlákno.
2. Stužky vláken téměř bez zákrutů.
3. Ulámaná vlákna bavlny.
4. Vlákna převážně nezralá, všechna jsou tvořena plochými mírně zakroucenými stužkami.
5. Ulámaná mrtvá vlákna.
6. Ulámaná mrtvá vlákna.
7. Část polyesterového vlákna.
8. Nezralé vlákno-plochá velmi tenká stužka.
9. Nezralé vlákno.
10. Prasklé nezralé vlákno.
11. Ulomené nezralé vlákno.
12. Ulomený konec vlákna-mrtvá a nezralá vlákna mají vzhledem k menší tloušťce buněčné stěny, nižší pevnost.
13. Ulomený konec vlákna.
14. Ulomený konec vlákna.
15. Přirozené- růstové zakončení vlákna (nezralého).

## 7. P O U Ž I T Á L I T E R A T U R A

1. Černá, E. : Optimální technologie nemačkové a nežehlivé úpravy košilovin ze směsi PES/ba a tkanin bavlněných, D.P., VŠCHT Pardubice, /1982/
2. Anonym : Prognózy rozvoje výroby textilních vláken a TPP do roku 1990 , Praha / 1976 /
3. Kudláček, L., Růžička, J. : Struktura a vlastnosti textilních vláken II.díl, VŠCHT Pardubice, s.9 /1980 /
4. Hladík, V. : Textilní vlákna, 1.vydání ,Praha / 1970 /
5. Beško, L. : Skúšanie textilií, Bratislava /1976 /
6. Hladík, V., Kozel, T., Mikl, Z. : Textilní materiály, SNTL Praha /1977 /
7. Šprync, E., Foltýn, J. : Nauka o textilních materiálech, SNTL, Praha / 1976 /
8. Kymr, F., Pirkel, A., Vašátko, F. : Klasifikace bavlny podle zralosti a délky vláken, SNTL, Praha /1954 /
9. Gagliardi, D.D.-Wehner, A. : Tex.Res. J., 37 s. 118/1967/
10. Wakeham, H.- Spicer, M. : Text.Res. J., 21, s. 187 /1951/
11. Kuchyňka, J.-Poláková, V. : Úprava, závěrečná zpráva 1979, Dvůr Králové n/L, Tiba / 1979 /
12. Rüttiger, W.-Rümens, W.-Feinauer, A. : Melliand Textilber, 45, s.296 /1968 /
13. Petersen, H. : Melliand Textilber., 54, s.415, 529, 669 /1973/
14. Zlesák, I. : Kandidátská disertační práce, VŠCHT Pardubice / 1976 /
15. Růžička a kol., : Technologie předúprav, finálních a spec.úprav text.mater., VŠCHT, Pardubice, /1985 /
16. Košárková, V. : Prášivost PES/ba košilovin v Tepna n.p. Náchod, technická zpráva, /1983/
17. Denter, W., Bassmann, T., Dugal, S., Heidemann, G., Schdmeyer, E. : Melliand Textilber. 67, 343-344 /1986/
18. Angster, A. : Färberei - und Textilchemische Untersuchungen 10. Auflage.Reprint. Springer- Verlag.Berlin, Heidelberg-N.Y. /1983/
19. Grelinski, M. : Chem.-tech. text.rozb., SNTL Praha /1967/
20. Kolorindex 80, Band 1. Interchim. Hall DDR.
21. ČSN 80 0311