

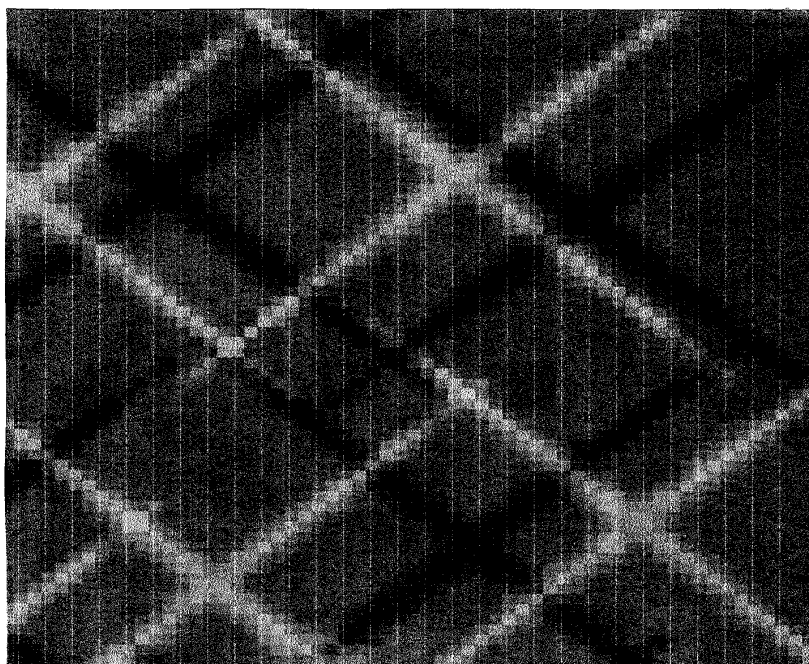
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilního zušlechťování

**FINÁLNÍ ÚPRAVY
TEXTILIÍ**

*Ing. Rudolf PASTRNEK
Ing. Petr VLACH*



LIBEREC 2002

Na tomto místě považuji za svou milou povinnost poděkovat především Dr.Ing. Tomáši Jarešovi za jeho značnou pomoc při počítačovém zpracování celého textu a pracovníkům katedry zušlechťování za jejich rady, názory a připomínky, kterými přispěli ke zkvalitnění textu.

PŘEDMLUVA.

Tato skripta jsou především určena jako učební text pro bakalářské studium na textilní fakultě Technické univerzity v Liberci, obor chemická technologie zušlechťování. Seznamují s problematikou, jejíž znalost je nezbytná pro řešení technologických problémů v textilních zušlechťovnách.

Věřím, že tato skripta pomohou i studentům dalších bakalářských oborů při získávání znalostí o barvení textilních materiálů a že poslouží i studentům inženýrského studia, oboru Textilní technologie, zaměření Zušlechťování textilií pro vytvoření si základního přehledu o používaných prostředcích pro finální úpravy a jejich aplikacích především na celulózové materiály.

Popisovaná problematika v jednotlivých tématických celcích, členěných do příslušných kapitol, vychází vždy ze stručného přehledu nejdůležitějších používaných prostředků, jejich technologických aplikací včetně hodnocení dosažené kvality úpravy. Smyslem je naznačit nejpodstatnější teoretickou problematiku vysvětlující konkrétní technologické postupy, jež jsou rozpracovány až na úroveň rámcových příkladů úpravářských receptur. Pozornost je rovněž věnována nejdůležitějším typům strojního zařízení v textilních úpravnách.

Věřím, že skripta poskytnou studentům všech uváděných forem studia dostatečný přehled o současné problematice chemické technologie zušlechťování a že získané poznatky budou moci uplatňovat při řešení aktuálních problémů a úkolů textilního zušlechťování v praxi.

Autor

Liberec, srpen 2002

1. Finální úpravy textilií.

Finální úpravy jsou chemické, fyzikální, fyzikálně - chemické nebo mechanické postupy, kterými jsou textilní materiály upravovány na požadované vlastnosti.

Finální úpravy zajišťují :

- ◆ **vzhledové vlastnosti a tím zvýšení prodejnosti výrobku**, tzn. že dosažený efekt lze ohodnotit okamžitě očima nebo hmatem / např. zvýšení lesku, dosažení líbivých povrchových efektů, měkkosti, nemačkovosti apod. /
- ◆ **eliminaci negativních vlivů předchozích operací**
- ◆ **dodání zlepšených nebo zcela nových, předem určených vlastností**

Dělí se podle dosažených efektů na :

- ⇒ omakové - tj. měkčící, tužící, plnicí apod.
- ⇒ vzhledové - tj. kalandrování, mandlování, lisování, dekatování, česání, postřihování, broušení apod.
- ⇒ stabilizační - tj. kompresivní srážení, fixace, nesráživé, nemačkové, nežehlivé a Permanent - press úpravy, protižmolkové, neplstivé apod.
- ⇒ ochranné - tj. hydrofobní, oleofobní, nehořlavé, antistatické, nešpinivé, antimikrobiální, protimolové apod.

Všechny uvedené druhy úprav mohou být :

- ❖ **dočasné**
- ❖ **trvalé / permanentní /**

a to podle toho, zda odolávají vlivům při používání textilie a současně opakovanému praní a chemickému čištění.

1.1 Úpravy pro korekci omaku.

1.1.1 *Finální avivážní úprava*

Finální aviváž a její kombinace s jinými konečnými úpravami se v technické praxi

nazývá měkčení nebo změkčování a je na textilie nanášena v konečných fázích, čímž zůstává na výrobku i během praktického používání. Jejím úkolem je oživit suchý, tvrdý a nepružný omak, zejména u výrobků ze syntetických vláken. Slouží rovněž ke korekci omaku některých speciálních úprav. Měkčící přípravky vykazují též i antistatické účinky.

Po chemické stránce jsou avivážní prostředky sloučeninami obsahující dlouhý alkylový řetězec, který musí převládat nad hydrofilní částí, která v některých případech může dokonce chybět. Proto můžeme z tohoto hlediska avivážní prostředky dělit na přípravky bez afinity k vláknům a přípravky s větší či menší substantivitou k vláknům.

1.1.1.1 Přípravky bez afinity k vláknům

V podstatě jde o velmi jemné disperze vosků, olejů, parafinu a tuků, kde jako emulgátory a dispergátory působí látky povrchově aktivní nebo koloidní povahy. Vlastní avivážní přípravky pro aplikaci v provozním měřítku tvoří na povrchu vlákna velmi tenkou, vláchnou a dobře lpící vrstvičku, která současně zaplňuje a vyrovnává všechny defekty v povrchové struktuře vlákna a tím vlastně měkčí příslušný textilní materiál.

1.1.1.2 Přípravky se substantivitou k vláknům

Do této skupiny řadíme takové chemické sloučeniny, které vytahují z aplikační lázně na vlákna. Lze je aplikovat klocováním na fuláru krátkou lázní, postřikováním nebo máčením. V mnoha případech lze užít i vytahování z barvicí lázně nebo z konečné samostatné lázně opět vytahovacím způsobem.

Dělí se na :

a) anionaktivní

Nezhoršují koloristické vlastnosti, jsou omezeně kombinovatelné, méně stálé a účinné pro odpuzování s vláknem.

Jsou představovány :

□ *sulfatovanými a sulfonovanými rostlinnými*

oleji

tuky

vyššími alifatickými alkoholy typu $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{OH}$

vyššími karboxylovými kyselinami typu $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$

Sulfataci rozumíme přeměnu hydroxylové, tj. -OH skupiny na sulfoskupinu -SO₃H vázanou esterově, tj. vznik seskupení -O-SO₃H

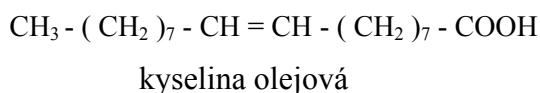
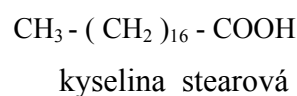
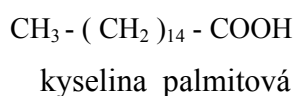
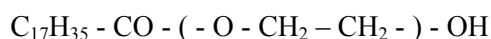
Sulfonací rozumíme vstup sulfoskupiny přímo na aromatické jádro.

b) neionogenní

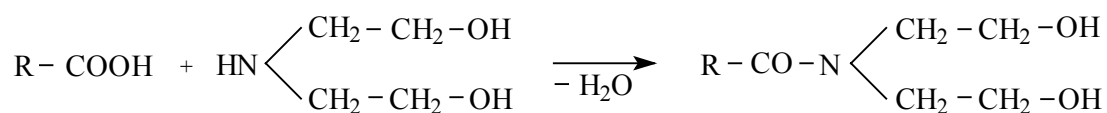
Mají dobrou kombinovatelnost, ale mohou negativně ovlivnit stálosti vybarvení v otěru na polyesterových vláknech.

Jsou představovány :

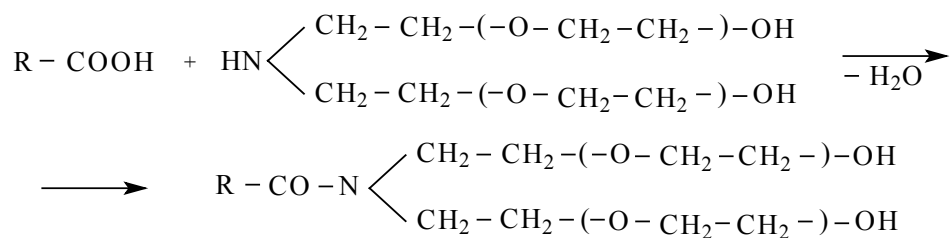
- *kondenzáty ethylenoxidu s kyselinou palmitovou, stearovou a olejovou, typu*



- *kondenzáty těchto kyselin s alkyloaminami*



- *kondenzáty těchto kyselin s oxethylovanými alkyloaminami*



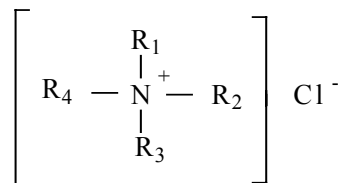
c) kationaktivní

Jsou dosud nejrozšířenější a nejvíce užívané, zvláště vzhledem ke své substantivitě. Kladně nabitě koloidní částice přípravku jsou přitahovány na záporně nabitý povrch textilního vlákna a jsou poutány poměrně pevnou fyzikálně - chemickou vazbou.

Jsou představovány :

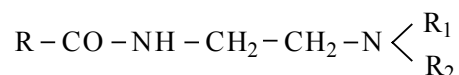
- *kvarterní sloučeniny typu amoniových solí*

Vyznačují se jednak typickou stavbou molekuly, jednak značnou necitlivostí vůči silnějším alkáliím, tvrdé vodě a některým iontům. Převážná většina špičkových přípravků jsou distearylderiváty, další dva alkyly jsou krátké, aby nedošlo ke sterickému bránění.



- *kondenzační produkty vyšších karboxylových kyselin s polyaminy*

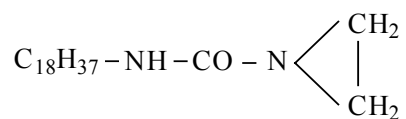
a/ nesymetrický dialkylethylendiamin



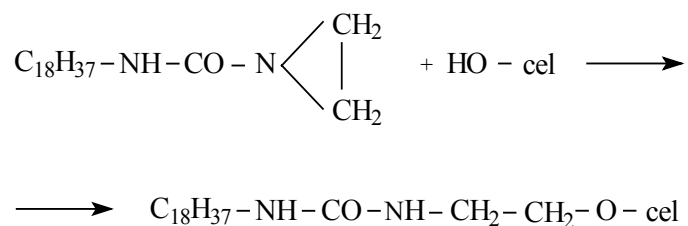
b/ polyaminy / diethylentriamin /



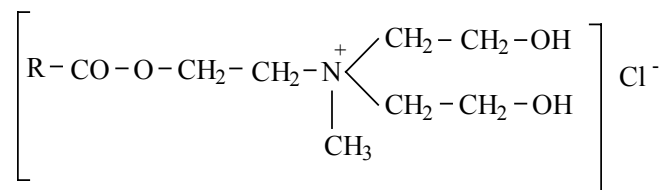
- *deriváty ethylenkarbdiamidu*



oktadecylethylenkarbdiamid



- kondenzační produkty vyšších karboxylových kyselin s methylolaminy a s následnou kvarternizací s methylchloridem



1.1.1.3 Technologie

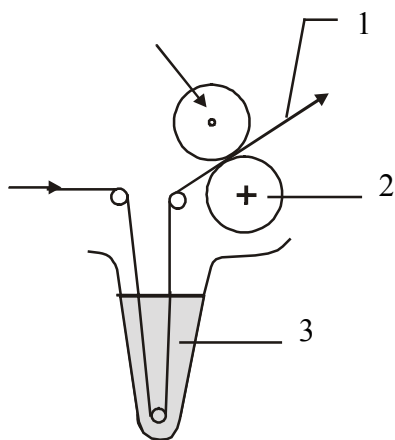
Aplikace těchto přípravků je velmi jednoduchá. V případě, že se snáší s jinými úpravárenskými přípravky, používají se společně, častější je však nanášení ze samostatné závěrečné lázně. Všeobecně je možno způsoby nanášení úpravnických přípravků z kapalného prostředí rozdělit takto :

a) vytahování z lázně

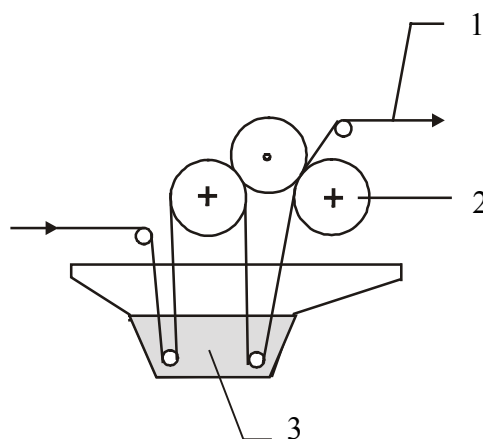
Materiál se zpracovává delší dobu v dlouhé lázni obsahující úpravnický přípravek. Tento způsob je ekonomický pouze v tom případě, pokud přípravek vykazuje dostatečnou substantivitu k vláknu a z lázně se vyčerpá.

b) klocování

Provádí se na dvouválcových i víceválcových fulárech s jednoduchým nebo vícenásobným ponořením do lázně. Pokud materiál dobře saje, umožňuje tento způsob rovnoměrné nanesení přípravku, který nemá buď žádnou, nebo jen nízkou substantivitu k vláknu / obr. 1 a,b / :



a)



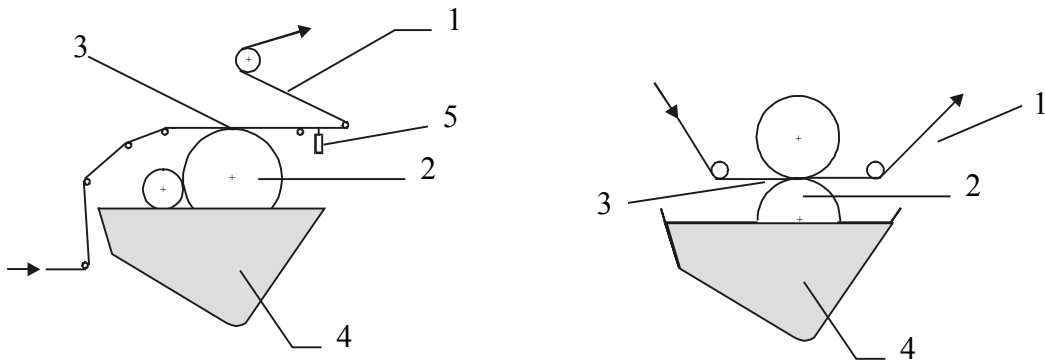
b)

Obr. č. 1

Legenda : 1 - tkanina, 2 - odmačkávací válce, 3 - lázeň s úpravnickým prostředkem

c) flačování

Využívá se při nanášení lázní hustší konzistence. Lze k tomu použít též fulár, avšak tkanina zpravidla neprochází lázní, ale lázeň se nanáší pomocí ponořeného nanášecího válce, který může být u speciálních zařízení rýhován nebo pikotován. Přebytek lázně se z tkaniny nebo z nanášecího válce může odstranit pomocí stěrky / obr. č. 2 / :



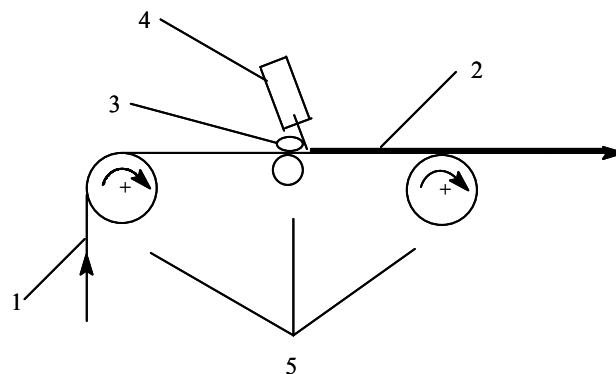
Legenda :

1 - upravovaná tkanina, 2 - nanášecí válec (případně rýhovaný), 3 - místo nanášení apretu, 4 - apretační lázeň, 5 - stěrka

Obr. č. 2

d) nánosování

Používá se k nanášení vysoce viskózních úpravnických lázní nebo apretů pouze na jednu stranu materiálu, který musí být veden za široka. Spočívá v nanesení většího množství apretu na tkaninu a přebytečné množství se odstraní vzdušnou stěrkou, nebo stěrkou umístěnou proti pryžovému pásu. Apret lze též nanášet kruhovou rotační šablonou / obr. č. 3 a, b, c / :

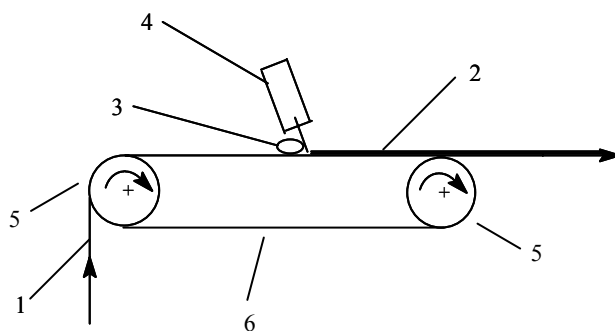


- 9 -

a) vzdušná stěrka

Legenda :

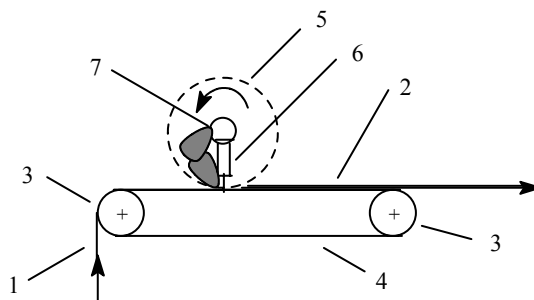
1 - tkanina před úpravou, 2 - tkanina s apretem, 3 - hmota apretu, 4 - stěrka, 5 - vodící válce



b) stěrka proti pryžovému pásu

Legenda :

1 - tkanina před úpravou, 2 - tkanina s apretem, 3 - hmota apretu, 4 - stěrka, 5 - vodící válce, 6 - pryžový pás



c) rotační šablona

Legenda :

1 - tkanina před úpravou, 2 - tkanina s apretem, 3 - vodící válce, 4 - pryžový pás, 5 - kruhová rotační šablona, 6 - stěrka, 7 - přívod apretu

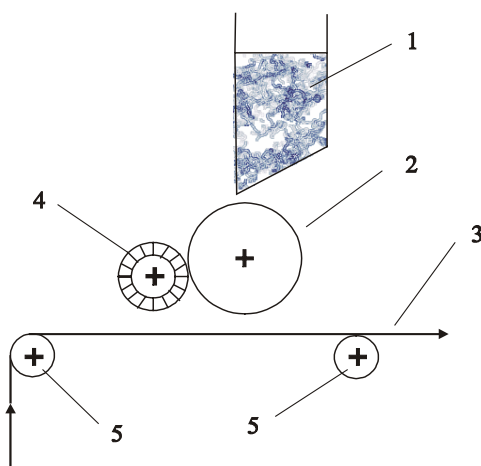
Obr. č. 3

e) postřík

Je možné provádět jednostranný nebo oboustranný postřik na speciálním zařízení. Předpokladem úspěchu je rovnoměrná savost zboží.

f) posyp

Používá se k jednostrannému nánosu termoplastických přípravků v práškové formě na textilní materiál. V poslední době se k tomuto účelu kromě posypu používá rotační šablona nebo bodový nános z taveniny. Všechny způsoby vyžadují fixační komoru k dokonalému natavení naneseného termoplastu / obr. č. 4 / :



Obr. č. 4

Legenda :

1 - zásobník granulátu, 2 - plnicí válec, 3 - tkanina, 4 - sypací válec, 5 - vodící válečky

Vhodnost použití popsaných způsobů nánosu úpravnických přípravků závisí na druhu a fyzikálních vlastnostech přípravku, upravované tkanině, nároku na přesnost nánosu apod. Je možno říci, že nejrozšířenějším způsobem je **klocování**. Je to proto, že většina úpravnických přípravků se nanáší z kapalného prostředí a zařízení dovoluje při velkých rychlostech vytvoření rovnoměrného a dostatečného nánosu. Postupně se propracovává tzv. *minimální nános*, umožňující snížit příjem lázně zbožím na 30 až 40 %, čímž se sleduje vyšší ekonomika sušení, zabránění migrace apod. Pracuje se na principu regulovaného nánosu lázně z brodícího válce, z desky, pomocí pěny nebo odždímáním tkaniny společně s tkaninou, která se vede do napouštěcí lázně.

Za každým nánosem z vodného prostředí následuje sušení. Provádí se běžně na sušících rámech, které umožňují rychlé a bezdotykové sušení. Pokud některá speciální a účelová úprava potřebuje vysokotepeelné zpracování ke zvýšení stálosti nebo vůbec k dosažení požadovaného efektu, je nutno použít fixační rám nebo kondenzační pec. Tato zařízení umožňují při dostatečné rychlosti zboží několikaminutové vyhřátí materiálu na teploty okolo 200 °C.

Standardním prostředím pro provádění speciálních úprav z kapalného prostředí je voda jako nejrozšířenější a nejlacinější ředidlo úpravnických přípravků. Odpovídá tomu i současné vybavení textilních provozů. Již delší dobu ale trvá i snaha provádět úpravy z organických rozpouštědel. Tento způsob je v podstatě možný a byla vyvinuta již řada přípravků pro různé speciální úpravy z organických rozpouštědel. Cílem je nejen omezit spotřebu vody, jejíž cena neustále roste, ale také využít rychlejšího odpařování rozpouštědel, omezeného bobtnání některých, hlavně přírodních vláken v používaných organických rozpouštědlech a v neposlední řadě též lepší rozpustnosti účinných složek mnohých přípravků v rozpouštědlech, u nichž bylo mnohdy velkým problémem připravit stabilní emulzní formu pro práci z vodného prostředí.

Při vlastní technologické aplikaci jednotlivých úpravnických přípravků je vhodné postupovat podle údajů uváděných výrobcem ve firemní dokumentaci. U měkkčících přípravků se většinou jedná o rozpouštění či emulgaci potřebného množství ve vodě teplé asi 40 °C a po napuštění některým z dříve uvedených způsobů o zasušení do 100 °C.

1.1.1.4 *Hodnocení kvality dosažené úpravy*

Přestože na hodnocení změkčovací účinnosti bylo navrženo již několik objektivních metod, stále nejčastějším způsobem hodnocení je posouzení omaku skupinou hodnotitelů a statistické zpracování výsledků.

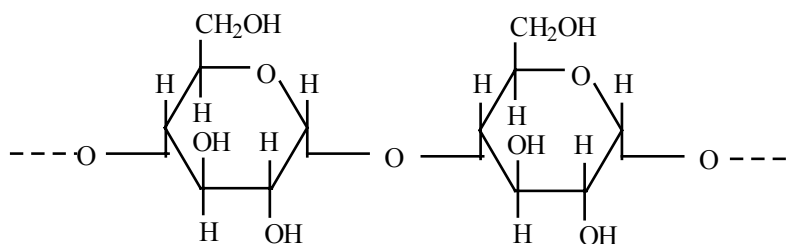
1.1.2 *Finální tužící a plnicí úpravy*

Pomocí těchto úprav se dociluje tuhého a plného omaku se současným "zaplněním" vazebných pórů ve tkanině. Používané přípravky pro tyto úpravy mají schopnost tvořit po vyschnutí tenkých vrstev roztoků, disperzí či emulzí pevný film. Tento film po úpravě zaplňuje prostory mezi přízemi a vlákny, vzájemně je slepuje a tím omezuje ohebnost textilie. Čím tvrdší je vzniklý film, tím tužší je výsledný omak textilie, čím měkčí je film, tím více přechází tuhý omak v tzv. *plný*. Podle toho, zda vzniklý film je

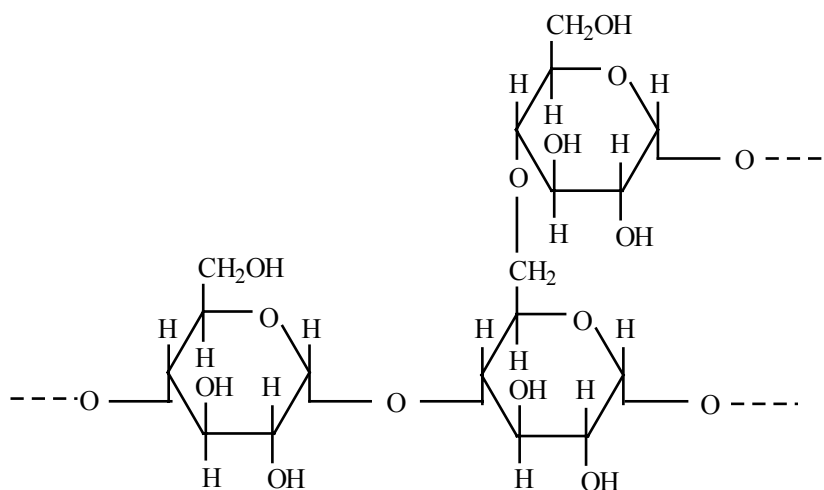
rozpuštný nebo bobtnavý ve vodě nebo nerozpuštný, získá se úpravnický efekt nestálý nebo stálý v praní, případně v chemickém čištění.

1.1.2.1 Přípravky pro úpravy omaku

❖ škrob v nativní formě



amyloza



amylopektin

Škrob je podobně jako celulóza polysacharid a obsahuje dvě látky různé struktury, **amylózu** a **amylopektin**. Amylóza má lineární řetězec, jehož základem je α - D - glukopyranóza vzájemně vázaná v poloze 1,4 glykosidickou vazbou. Amylóza je rozpustná ve vodě a roztokem jódu v jodidu draselném se barví modře. Amylopektin má sice chemicky shodnou stavbu s amylózou, ale vytváří rozvětvené řetězce β - D - glukopyranózy, která je glykosidicky vázána v poloze 1,4 a rovněž v poloze 1,6 asi na každém desátém kruhu. Roztokem jódu v jodidu draselném se barví červenofialově a je nerozpustný ve vodě.

Škrobové úpravy jsou založeny na použití koloidních roztoků amylozy, ve kterých je dispergován amylopektin. Tento heterogenní systém se nazývá *škrobový maz*. Připravuje se zahříváním tzv. *škrobového mléka* neboli suspenze škrobu ve vodě za stálého míchání na teplotu vyšší než je tzv. *teplota mazovatění*, která se pohybuje okolo 60 °C. Jeho film je neprůhledný, málo pevný a pružný, proto úprava odštěpováním částecek práší a silně bobtná ve vodě. Z těchto důvodů se tyto úpravy používají jen pro přechodné tužení bílých textilií. Používané množství škrobu se pohybuje okolo 50 g.l⁻¹. Jako přísady se přidávají měkčidla, plnidla a zatěžkávadla, OZP pro odstranění nažloutlého odstínu textilie nebo škrobového filmu a antiseptické látky proti plesnivění.

Snahy po dosažení trvalých tužících efektů vedly ke snižování bobtnavosti škrobových filmů ve vodě. Velmi laciná tužící úprava s dobrou stálostí tužícího efektu, při níž se dosahuje částečně i nesráživosti, je úprava škrobem v kombinaci s močovinoformaldehydovým nebo melaminoformaldehydovým předkondenzátem za přídavku kyselého katalyzátoru.

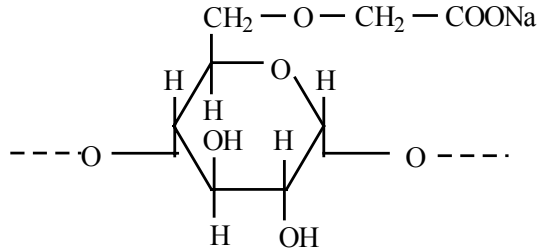
❖ **dextriny**

Vznikají odbouráváním škrobu buď pražením / dextrin žlutý / nebo kyselinami / dextrin bílý /. Jejich roztoky redukují Fehlingův roztok a roztokem jódu v jodidu draselném se barví fialově až červenohnědě.

Pomocí těchto produktů se získá u textilií spíše plný než tuhý omak, neboť tyto látky tuží 5 - 6 krát méně než škrob. Vzhledem k tomu, že jejich filmy jsou transparentnější a lépe lpí na vláknech, používají se dextriny při úpravě zejména potištěných textilií. Pro snadnou rozpustnost dextrinů ve vodě jsou jejich úpravy zcela nestálé v praní.

❖ **karboxymethylether škrobu a celulózy**

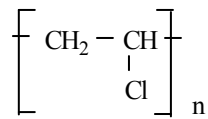
Získávají se etherifikací škrobu nebo celulózy účinkem kyseliny monochloroctové v alkalickém prostředí. Jsou to látky dobře rozpustné ve vodě, karboxymethylether celulózy se však sráží za přítomnosti solí s oxidačním číslem 2 a 3. Film celulóзовého derivátu je podstatně pružnější a průhlednější než film škrobový.



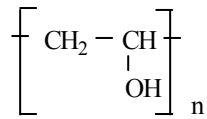
❖ plně syntetické přípravky

Tyto přípravky mají v současné době největší význam, protože vhodným výběrem monomeru, kopolymerací, zavedením měkčidel apod. lze dosáhnout téměř jakéhokoliv tužícího účinku. Poskytují efekt stálý v prání a některé i v chemickém čištění. Jsou dodávány ve formě disperzí. Disperze jsou výhodné proto, že je lze ředit vodou a mísit s roztoky nebo disperzemi jiných úpravnických přípravků. Dávkuje se v množstvích uvedených výrobcem a k jejich zafixování je většinou zapotřebí zasušení za vyšších teplot. Přitom slinou částice disperze v souvislý, značně pevný film.

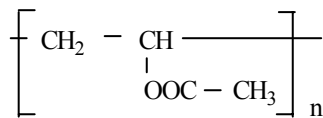
Hlavní typy těchto přípravků jsou uvedeny v následujícím přehledu :



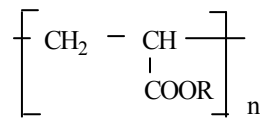
polyvinylchlorid



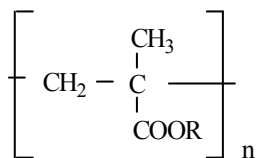
polyvinylalkohol



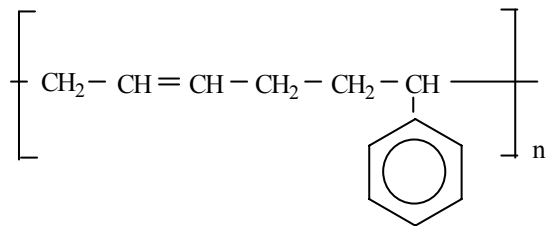
polyvinylacetát



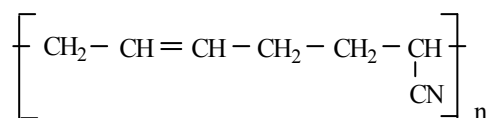
estery kyseliny akrylové



estery kyseliny metakrylové



butadienstyrenový kopolymer



butadienakrylonitrilový kopolymer

1.2 Mechanické úpravy

1.2.1 Kalandrování

Při kalandrování prochází zboží mezi válci v jedné vrstvě a v plné šíři. Lineárním tlakem válců se kruhový průřez nití sploští a tím se vyplní mezivazební prostory. Podle vedení zboží se dosahuje tvrdšího nebo jemnějšího omaku, lesku a hladkosti.

Nejdůležitější částí stroje jsou válce, které se dělí na válce měkké a tvrdé. Tvrdé válce jsou buď ocelové nebo litinové. Povrch válců je lesklý, často tvrdě chromovaný. Ke zvýšení kalandrovacího efektu jsou tvrdé válce duté, vyhřívané parou, plynem, elektricky nebo olejem. Mají průměr 150 až 250 mm. Měkké válce mají průměr 400 až 700 mm. Jejich jádro je kovové a povrch mají z lisované bavlny, juty nebo papíru. Používají se i potahy z plastických hmot, které mají větší pružnost a nepodléhají tak snadno deformaci jako válce papírové nebo bavlněné. Mají však omezené použití při teplotách okolo 80 až 100 °C. Počet válců bývá dva až sedm. Přítlaku mezi válci se dosahuje hydraulickým nebo pneumatickým systémem.

Na kalandrování má vliv :

- ❖ počet kalandrovacích válců
- ❖ druh, uspořádání, průměr, teplota a povrch válců
- ❖ velikost tlaku mezi válci
- ❖ rychlost, napětí a vlhkost procházejícího zboží
- ❖ počet kalandrovacích pasáží

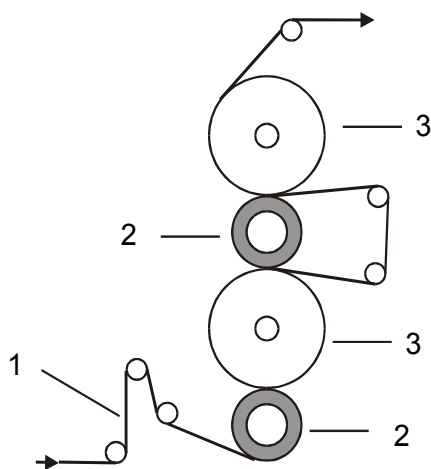
Podle použití se kalandrovací stroje dělí na tři druhy :

- 1/ **mokrý a similimercerační** kalandry
- 2/ **suché kalandry** k dosažení určitého omaku a lesku
- 3/ **speciální** kalandrovací stroje

1.2.1.1 Mokrý a similimercerační kalandry

Mokrý kalandrovací stroj slouží k odvodňování před vlastním sušením a proto se též nazývají *vodními kalandry*. Mohou být dvou i tříválcové. Válce jsou uspořádány většinou vertikálně, mohou mít povlaky jutové či z pružné plastické hmoty a též i válec kovový, který je vyhříváný.

Mezi mokré kalandry řadíme i kalandr similmercerační. Jedná se o speciální čtyřválcový kalandr, na kterém se dá u bavlněných tkanin získat efekt podobný jako při merceraci hydroxidem sodným / obr. č. 5 / :



Obr. č. 5

Legenda :

1 - tkanina, 2 - kovové, vyhříváné válce, 3 - bavlněné válce

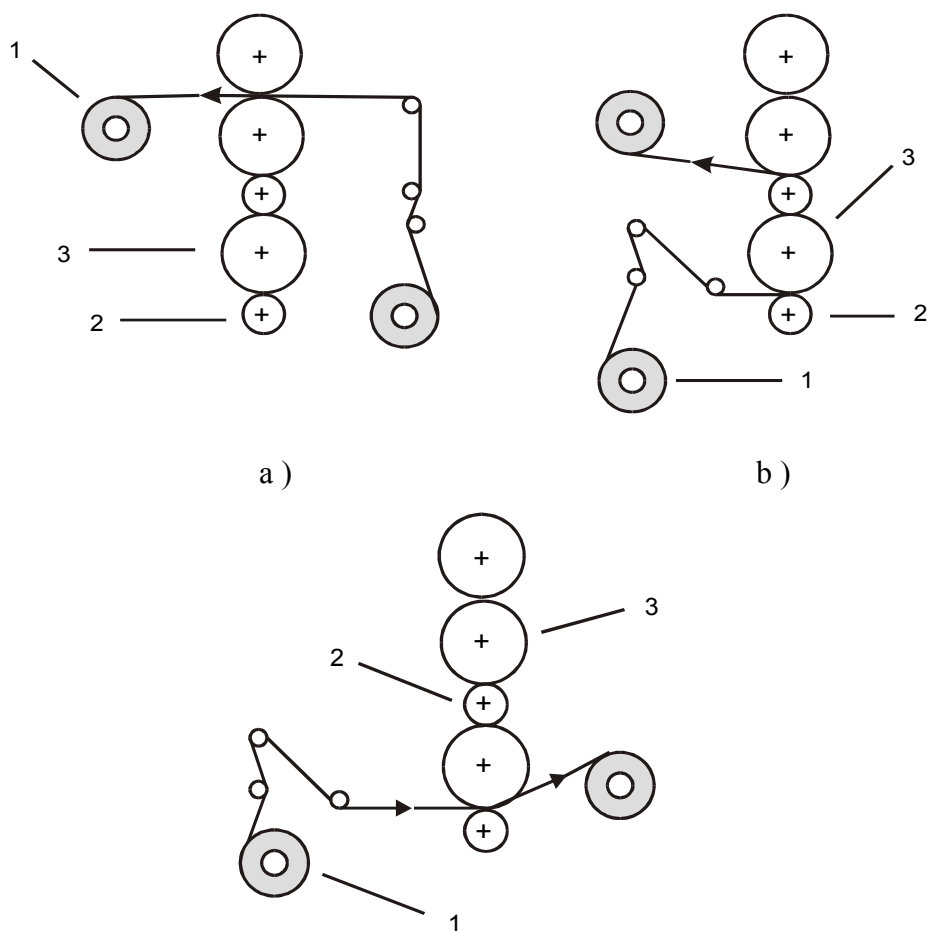
Spodní a třetí válec jsou kovové, vyhříváné na teploty 200 až 300 °C, další válce jsou bavlněné a přitlačované. Upravovaná bavlněná tkanina přitlačovaná na horký válec se rychle ohřeje, tím dojde k jejímu prudkému zbotnění, které za napnutí vláken, způsobeným vysokým tlakem ve štěrbině, vede ke strukturálnímu přetvoření bavlněného vlákna, podobně jako při merceraci hydroxidem sodným. Docílí se příjemného lesku. Tento způsob kalandrování se používá především při úpravě levného zboží, neboť dosažení merceračního efektu je mnohem hospodárnější.

1.2.1.2 Suché kalandrovací stroje

Tyto stroje pracují se suchým zbožím, avšak před kalandrováním se zboží vlhčí nebo propaňuje. Dělíme je podle dosaženého efektu na :

- 1/ **valivé** / kalandrování s leskem /
- 2/ **matovací** / kalandrování bez lesku /
- 3/ **třecí** / kalandrování s vyšším leskem /
- 4/ **vrstvicí** / napodobení mandlování /

Valivé kalandrovací stroje dodávají tkanině vyšší lesk a plný omak. Univerzální kalandrovací stroj bývá pětiválcový a může být ve dvojím provedení : buď má jeden kovový vytápěný válec a čtyři měkké, z nichž dva jsou uloženy dole a dva nad kovovým válcem, nebo dva válce kovové, vyhřívané a tři válce měkké. Poháněn je vždy kovový válec, z něhož se pohyb valivým třením převádí na ostatní válce. Toto tření vyvolává na lícové straně tkaniny lesk. Různými typy navedení zboží lze dosáhnout celé řady rozličných kalandrovacích efektů. Intenzitu lesku lze regulovat přitlakem a teplotou kovových válců / obr. č. 6 a, b, c / :



Obr. č. 6

Legenda :

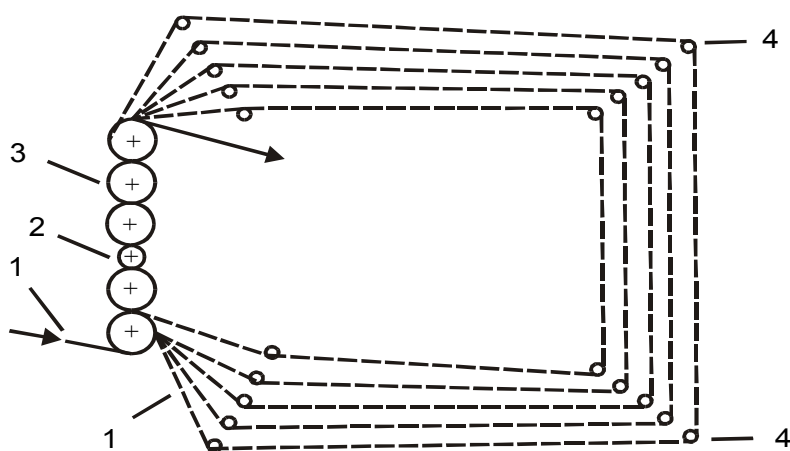
1 - tkanina, 2 - kovový tvrdý válec, 3 - měkký elastický válec

- a) vedení pro dosažení velmi měkkého omaku a mírného lesku
- b) vedení pro dosažení vysokého lesku
- c) vedení pro dosažení tvrdšího omaku a středního lesku

Matovací kalandrovací stroje dávají tkanině plný měkký omak za současného ponechání kruhového průřezu přize, takže lesk je matný. Obvykle se stavějí čtyřválcové, kde spodní válec je kovový a vyhřívaný, ale slouží jen k ohřevu zboží, takže tkanina s ním nepřichází do přímého styku.

Třecí kalandrovací stroje se též nazývají *frikční* a dávají tkanině vysoký lesk. Tento vysoký lesk se získá třením, tj. *frikcí* mezi kovovým a měkkým válcem. Tření se vyvolá větší obvodovou rychlostí kovového válce než je rychlost válce měkkého. Kovový válec je vyhříván a přitlačován. Stálost lesku závisí na typu úpravnického prostředku a po kalandrování se tkanina vystaví ještě kondenzaci při vyšších teplotách.

Vrstvicí kalandrovací stroje pracují s vrstvicím zařízením, zvaným *chassing*, dosažený efekt je obdobný jako u zboží mandlovaného. Vrstvicí zařízení má rám, který nese vodící válečky, umožňující navádět zboží mezi válce kalandru v pěti až patnácti vrstvách / obr. č. 7 / :



Obr. č. 7

Legenda :

1 - tkanina, 2 - kovový válec, 3 - elastické válce, 4 - vrstvicí zařízení

1.2.1.3 Speciální kalandrovací stroje

Tyto stroje mají kovové válce s gravurou / rytinou /, která vtláčováním vytváří na tkaninách různé vzory. Zboží vzorované těmito způsoby nemá velkou stálost v praní. Chceme-li dosáhnout stálosti vzoru za vlhka, musíme tkaninu předem naklocovat termo-

plastickou hmotou, která se teplem vytvrdí. Teplota gravurovaného válce bývá při zpracování přírodních vláken 60 až 120 °C, při použití apretačních hmot na bázi termoplastických pryskyřic dosahuje teplota kovového válce 140 až 200 °C a plní současně funkci předkondenzace. Vlastní kondenzace se dokončí v kondenzační peci.

Speciální kalandry můžeme rozdělit na :

- 1/ **gofrovací**
- 2/ **moarovací**
- 3/ **silkovací**

Gofrovací kalandry mohou být dvouválcové nebo tříválcové. Dvouválcový má horní válec kovový s rytinou do hloubky 2 mm, dolní válec je elastický a má dvojnásobný průměr kovového válce. U tříválcového kalandru je dolní a horní válec papírový, prostřední válec kovový. Tento typ kalandru má výhodu, že se vzor může vtlačovat do zboží dvakrát. Ražené vzory napodobují vazební efekty grádlů, damašků apod.

Moarovací kalandry jsou velice podobné konstrukce a ražený vzor napodobuje léta ve dřevě.

Silkovací kalandry slouží pro tzv. *Schreinerovu úpravu*, kdy vtlačováním rýh dodávají tkanině hedvábný lesk. Jsou to kalandry dvouválcové. Spodní papírový válec má dvojnásobný průměr než horní válec kovový, do něhož jsou vryty podélné nebo diagonální rýhy / 5 až 20 na 1 mm /. Kovový válec je vytápěn na teploty 100 až 200 °C a přitlačován značným tlakem.

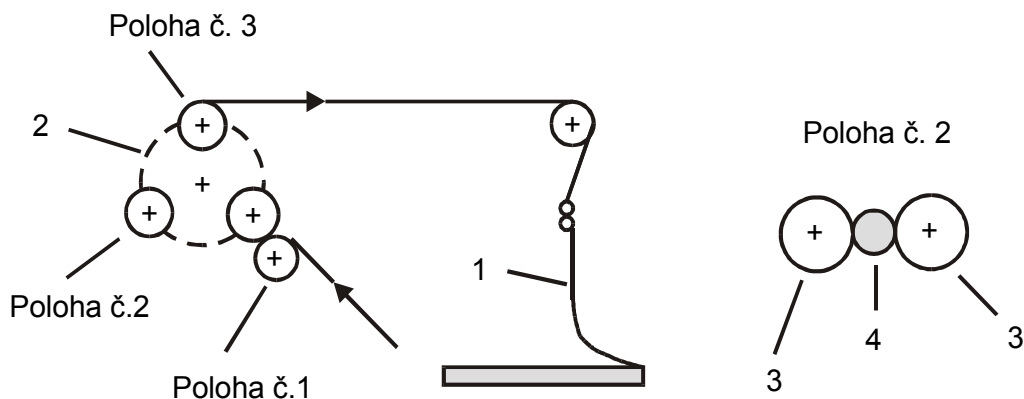
U všech typů kalandrů je naváděcí zařízení, jež slouží k vyrovnanému vedení tkaniny v plné šíři mezi válce kalandrů tak, aby se na ni netvořily záhyby. Účinné jsou např. rotační rozpínky. Dále jsou vybaveny hlídačem švů, který má zabránit deformaci elastických válců.

1.2.2 *Mandlování*

Mezi konečné úpravy tkanin z lýkových vláken patří mandlování, kdy je tkanina vystavena ve více vrstvách lineárnímu tlaku válců. Na rozdíl od kalandrování se při mandlování kruhový průřez vláken a přízí úplně nestlačí. Mandlováním se získá velmi jemný a plný omak.

Při mandlování lze tkaninu vystavit buď konstantnímu nebo měnícímu se tlaku. S měnícím se tlakem pracovaly skříňové mandly, které jsou již zastaralé a neekonomické.

Mezi používané typy lze řadit tzv. *mandly revolverové*. Revolverový mandl má dvě revolverové hlavy upravené pro tři zbožívé válce. Na první válec se zboží navíjí, druhý vá-



lec je zpracováván mezi válci mandlovacího stroje a ze třetího válce se tkanina odvíjí / obr. č. 8 / :

Obr. č. 8

Legenda :

1 - tkanina, 2 - revolverová hlava, 3 - válce mandlovacího stroje, 4 - navinutý zbožívý válec

1.2.3 Lisování

Účelem lisování je dosáhnout u vlněných tkanin určité polohy vláken a tím i lesku, hladkosti a urovnání povrchu. Toho se dosahuje současným působením efektu tlaku a teploty na tkaniny v plné šíři. Lepšího a trvalejšího efektu se dosáhne vyšší teplotou a tlakem, jejich delším působením a pomalým chladnutím. Vlněné tkaniny nesmějí být přesušeny, neboť suchý vlněný vlas se vlivem pružnosti vrací i po silném stlačení do původní polohy, ale při obsahu vlhkosti 6 až 10 % se stává tvárným.

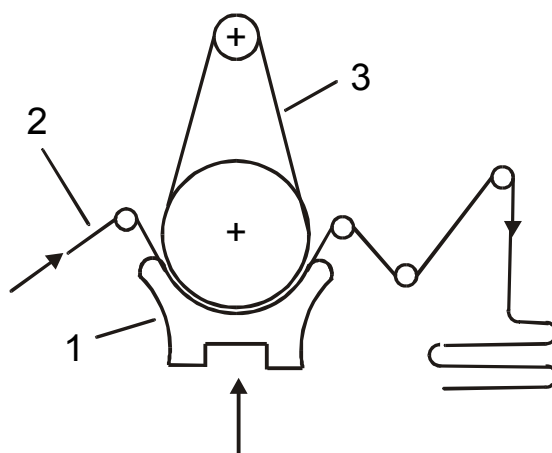
Lisy dělíme na :

- ❖ **pánvové**
- ❖ **lepenkové**

Pánvové lisy se používají pro plynulé lisování. Lehce napařené zboží prochází v mírně napnutém stavu mezi vyhřívaným válcem průměru 500 až 800 mm a vyhřívanou páneví, která objímá jednu třetinu až polovinu válce. Tato pánev je pohyblivá a přitlačuje se k pevně uloženému válci. Povrch válce není naprosto hladký, ale mírně zdrsněný, aby

zboží po něm neklouzalo. Přesto může ke klouzání po pánvi docházet, což často vyvolává nežádoucí lesk. Z tohoto důvodu je tkanina vedena rubem po pánvi.

Další možný způsob jak odstranit nežádoucí lesk tkaniny spočívá v používání pánvových lisů s plstí. Nekonečný bežešvý plstěný pás se vede mezi válcem a pánví a strana zboží dotýkající se plsti má po lisování matný lesk. Plst' je vedena vodičnými a napínacími válečky a unáší ji válec lisu. Lisování s plstí má také výhodu v tom, že se zboží neotlačí, může být zachován jeho případný plastický vzor a neprotahuje se do délky / obr. č. 9 / :



Obr. č. 9

Legenda :

1 - pánev, 2 - tkanina, 3 - nekonečný plstěný pás

Lepenkové lisy měly velice malou výkonnost a spotřebovávaly značné množství lidské práce ať již při obsluze nebo kontrolní činnosti a z těchto důvodů se toto strojní zařízení v praxi již nepoužívá.

1.2.4 Dekatování

Účelem dekatování původně bylo snižovat lesk tkanin, který získaly při pánvovém lisování a zajistit jeho stálost proti vlhku a vodním kapkám. Dekatováním lze však také lesk na zboží získat, je možné zajistit jeho rozměry proti srážení a vytvořit plný omak.

Dekatování je dokončovací úpravnický proces, založený na tvárnosti vlněných vláken vlhkým teplem v podobě páry nebo horké vody a tlaku. Nově získaná poloha vlněných vláken se ustálí ochlazením. Z chemického hlediska si můžeme změny keratinu

vlny při dekatování vysvětlovat stejným způsobem jako při ustalování vlny za mokra / krabování /. Pára ani horká voda nesmějí na vlněné tkaniny působit příliš dlouho, aby se vlna nestala křehkou, lámavou a aby nezežloutla. U tkanin s obsahem syntetických vláken můžeme dekatováním částečně vyrovnat vnitřní pnutí, které nastalo ve vláknech v průběhu textilního zpracování.

Konečný efekt dekatování závisí na :

- ◆ průměru dekatovacího válce
- ◆ povrchových vlastnostech běhounu
- ◆ tvrdosti navinování
- ◆ vlastnostech páry
- ◆ směru průchodu páry / z válce nebo do válce /
- ◆ chlazení zboží a odsávání páry

Rozlišujeme dekatování :

1/ za mokra

2/ za sucha

a/ kotlové / diskontinuální /

- bez lesku / finish /

- s leskem / anglické /

b/ kontinuální

1/ Dekatování za mokra

Tato operace není dokončující a můžeme ji označit jako zlepšené a účinnější krabování

2/ Dekatování za sucha - kotlové

Na základě tvrdosti navinování a směru průchodu páry byly vyvinuty dva typy dokončovacích dekatovacích strojů :

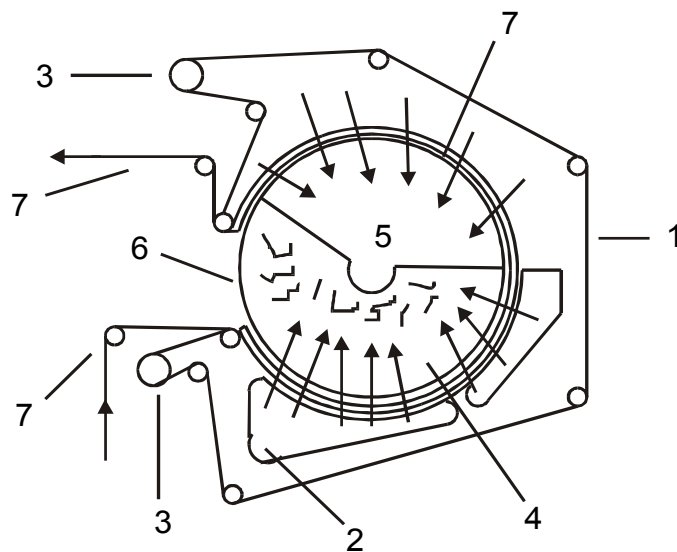
a/

⇒ Měkkým navinutím s použitím počesaného běhounu na dekatovací válec velkého průměru / 900 mm / a propařováním ve směru zevnitř válce, kdy pára uvolní navinuté vrstvy, se získá měkké zboží s mírným leskem. Dalšího změkčení a snížení lesku se dosáhne, odvine-li se zboží z válce bez odsátí páry a vlhkosti. Takto se upravuje zboží na dokončovacích dekatovacích strojích nazývaných **finish-dekatura**.

⇒ Tvrdým navinutím na dekatovací válec malého průměru / 200 mm / s použitím hladkého a nepočesaného běhounu a propařováním ve směru do válce, kdy pára přitlačí vrstvy, se získá zrnitý omak a zvýšený ušlechtilý lesk. Stroje pro tuto úpravu jsou známy pod názvem **anglická dekatura**.

b/ kontinuální dekatování

Kontinuální dekatovací stroje jsou celokryté a s nekonečným běhounem. Pára je přiváděna do obalového krytu ve spodní části dekatovacího válce, z něho se odsává vývěvou, prochází navinutým zbožím dovnitř dekatovacího válce a odtud se odvádí. Stejně je i odsávání páry a chlazení zboží v horní části válce, takže tkanina se stále přitlačuje na válec. Pevně doléhající saténový hladký běhoun působí na zboží podobně jako lepenky při hydraulickém lisování. K dosažení vyššího lesku se používá páry mírně přehřáté. Lomený a vytápěný strop krytu zabraňuje odkapávání kondenzované páry na zboží nebo běhoun / obr. č. 10 / :



Obr. č. 10

Legenda :

1 - nekonečný plstěný běhoun, 2 - propařování, 3 - pohon běhounu, 4 - odvádění páry, 5 - chlazení, 6 - dekatovací válec, 7 - tkanina

1.2.5 Česání

Účelem česání je kromě vzhledového efektu, tj. získání vlasového povrchu, i získání termoizolačních vlastností textilií a dosažení měkkého, vlněného a plného omaku.

Při každém česání se snižuje pevnost zboží a vznikají ztráty hmotnosti způsobené vyčesáním vláken. Tyto nepříznivé vlivy mají být co nejmenší a proto se vlněné zboží čese většinou za mokra nebo se před česáním ještě impregnuje změkčovacími prostředky, aby se usnadnilo uvolňování vláken. Tkaniny z vláken celulózových se naopak česou za sucha a změkčují převážně anionaktivními přípravky. Na zboží s velkým obsahem syntetických vláken vzniká při česání velký náboj statické elektřiny, který působí značné potíže. Takové zboží se proto musí počesávat impregnované dostatečně účinnými antistatickými a změkčovacími přípravky.

Při česání záleží na tom, aby se uvolnil vždy jen jeden konec vlákna a druhý zůstal pevně sevřený ve struktuře plošného útvaru. Vlákna se také nemají přetrhávat, zejména při česání úpletů. Délka vláken se pro počesávání obvykle volí dvojnásobná než je požadovaná délka vlasu.

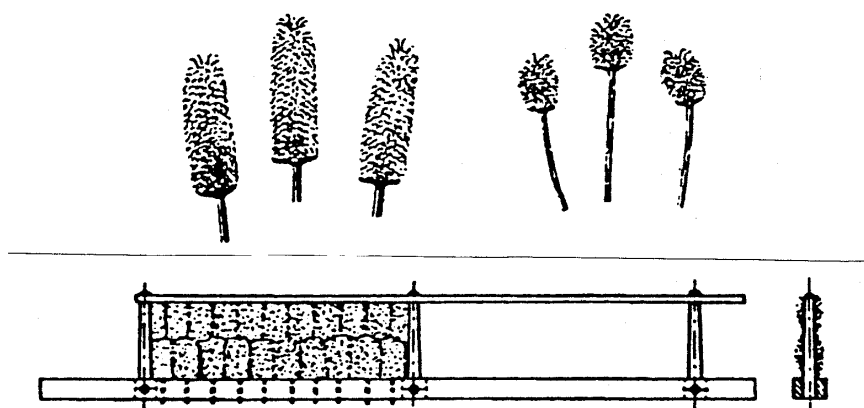
Rozeznáváme česání **velurové**, při kterém vytváříme na povrchu tkaniny vlasovou pokrývku ze vztyčených vláken směřujících kolmo k jejímu povrchu a česání **česové**, kterým urovnáváme vyčesaná vlákna ve směru osnovy.

Podle druhu a uspořádání česacího ústrojí rozlišujeme česací stroje :

- 1/ s pevnými štětkami
- 2/ s otáčivými štětkami
- 3/ válcové s drátkovými povlaky

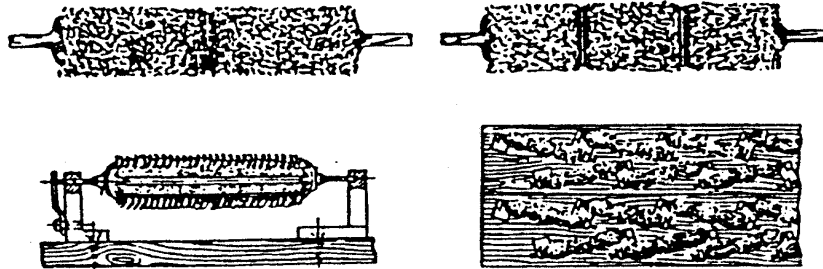
1.2.5.1 Česací stroje s pevnými a otáčivými štětkami

U česacích strojů s pevnými štětkami se česací ústrojí skládá ze 16 až 32 rámečků vyplněných dvěma řadami pevně uložených rostlinných štětek, upevněných na obvodu česacího bubnu / obr. č. 11 /. K vlastnímu česání dochází při dotyku zboží s bubnem.



Obr.č. 11

U česacích strojů s otáčivými štětkami jsou štětky upevněny na otáčivá vřetena uložena šikmo na deskách, které tvoří plášť bubnu / obr. č. 12 / :



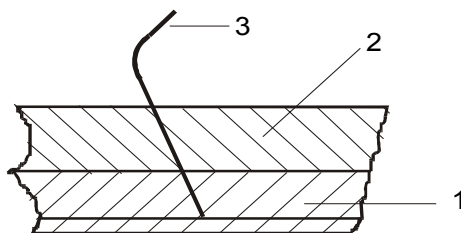
Obr. č. 12

Šikmým střídavým uspořádáním se dosáhne dvojitého pohybu - ve směru pohybu bubnu a kolmo k ose vřetena. Tím vznikne postranní česání útku a vytahuje se větší množství vláken. Otáčivými štětkami nelze vlákna urovnávat, ale hlavním účinkem je napřimování vyčesávaného vlasu a vytvoření vlasové pokrývky na způsob sametu nebo veluru.

Oba typy těchto strojů se používají pouze pro speciální účely, pro nedostatek rostlinných štětek a jejich malou životnost nejsou na našich textilních provozech rozšířeny. Z těchto důvodů byly štětky nahrazeny drátkovými povlaky.

1.2.5.2 Válcové česací stroje s drátkovými povlaky

Hlavní částí těchto strojů je 24 až 36 česacích válečků průměru 60 až 100 mm, umístěných po obvodu bubnu. Počet česacích válečků je vždy sudý a aby se zabránilo sesouvání zboží k jedné straně, je vždy potah jednoho páru česacích válečků vinut spirálovitě doleva a dalšího páru doprava. Tyto válečky jsou potaženy drátkovými povlaky s ostrými hroty. Drátky mají tvar kolínka a jsou zasazeny do textilní podložky / pásu / složené z několika vrstev / obr. č. 13 / :

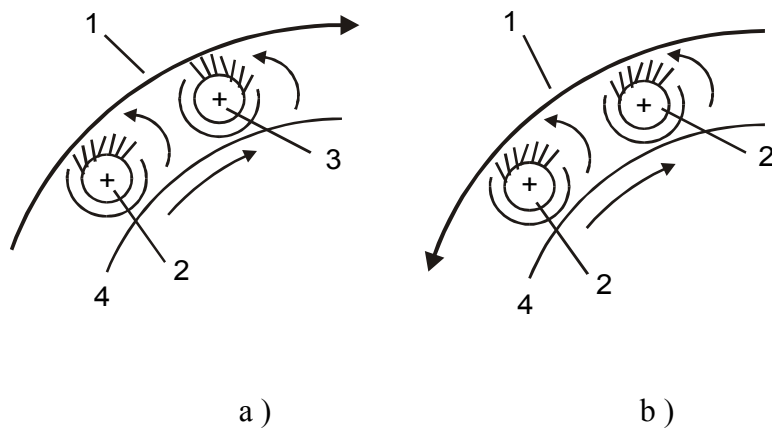


Legenda :

1 - bavlněná silná tkanina, 2 - plst nebo kaučuk, 3 - ocelový drátek

Šířka pásu bývá 21 mm, drátek je ocelový. Při volbě tloušťky drátků obecně platí, že čím jemnější jsou vlákna a tkanina, tím jemnější musejí být drátky.

Válečky rozlišujeme na **česové** a **protičesové** / obr. č. 14 a / :



Obr. č. 14

Legenda :

1 - tkanina, 2 - česový váleček, 3 - protičesový váleček, 4 - česací buben

a) pohyb bubnu a válečků při česání

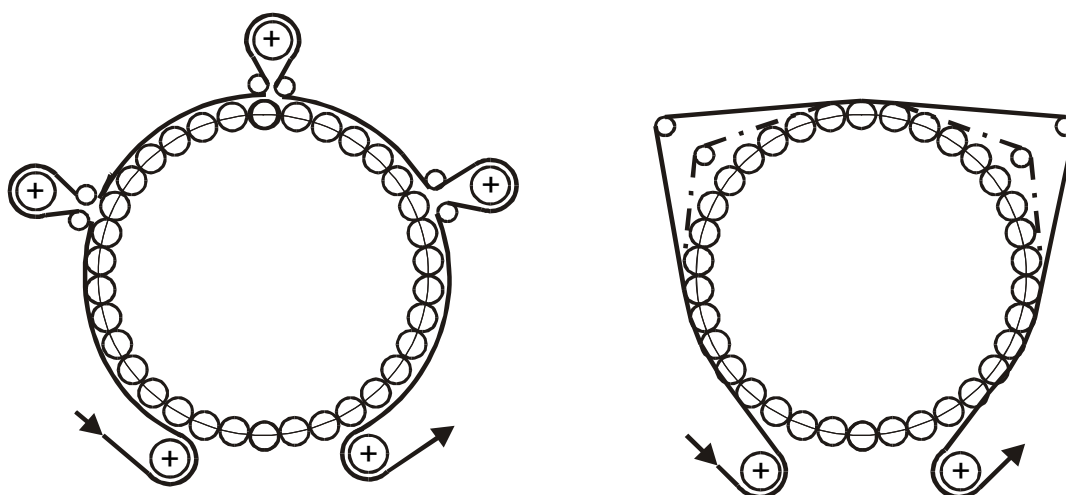
b) pohyb bubnů a válečků při zplst'ování

Česové válečky mají postaveny drátky ve směru pohybu bubnu, ale otáčejí se proti směru pohybu zboží. Úhel ohybu drátků je okolo 50°. Slouží k urovnnání / česání / vláken, které vyčesaly válečky protičesové. Protičesové válečky mají drátky postaveny proti směru otáčení bubnu a též se otáčejí proti chodu zboží. Úhel ohybu drátků je podobný jako u česových válečků. Otáčejí se poněkud větší rychlostí než válečky česové a jejich úkolem je vyčesávání vláken na povrch tkaniny. Česací stroje pro plstění mají pouze válečky česové / obr. č. 14 b /.

Pohyb česacích válečků je planetový, složený z otáčivého pohybu kolem vlastní osy a z pohybu kolem bubnu. Vzájemný poměr rychlosti bubnu, válečků a tkaniny lze měnit podle žádaného účinku česání. Obvykle se začíná česat při poněkud zvýšených otáčkách protičesových válečků, aby se vyčesal hustý vlas. Pro nastavení správných otá-

ček česacích válečků nelze určit přesná čísla a je třeba se řídit zkušeností získanou při česání určitého typu tkaniny. Důležité je však znát nastavení tzv. *nulové polohy*, při které se zboží po válcích pouze odvaluje, ale nečeše se.

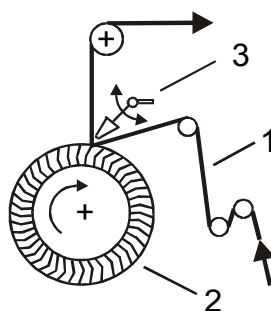
Ukázka vedení zboží při česání je na obr.č.15 :



Obr. č. 15

1.2.6 Tygrování

Jiný způsob získávání bohatého a hustého vlasu je tygrování. Vznikají tak imitace kožešin nebo vlasové bytové textilie. Vyčesávání vlasu se podstatně liší od česání na válcových strojích. Textilie se vede v ostrém úhlu přes hranu vodícího stolu. V místě prudkého ohybu zasahuje do zboží česací váleček s ocelovými hroty podobného provedení jako u válcových strojů, ale průměr válce je větší, výška česacího povlaku vyšší, hroty jsou z tužšího a silnějšího ocelového drátu. Česací váleček má obvodovou rychlost značně větší než je rychlost přiváděné tkaniny a vniká do její struktury poměrně hluboko. Tím česací hroty zasahují značné množství vláken, která drastickým způsobem vyčesávají na povrch textilie. Výsledná vlasová pokrývka je proti česání bohatší, hustší a obvykle vyšší. Pevnost textilie je však menší / obr. č. 16 / :



Obr. č. 16

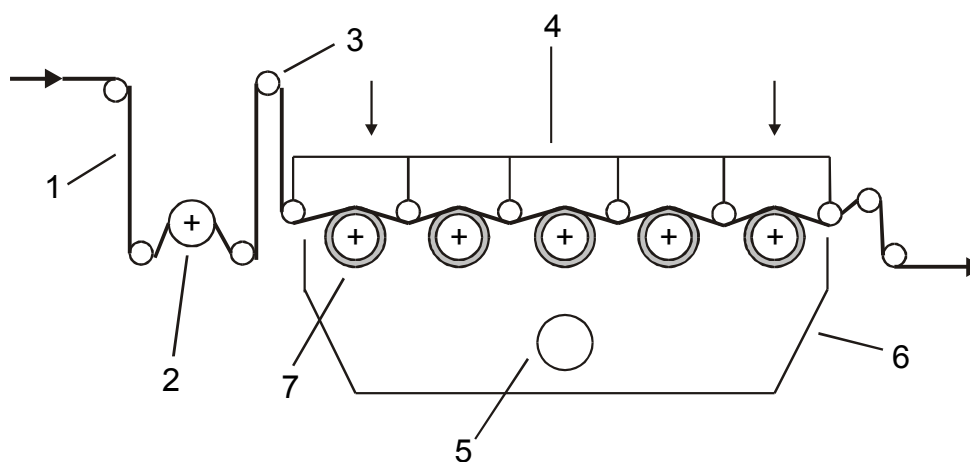
Legenda :

1 - tkanina, 2 - česací váleček, 3 - vodící stůl

1.2.7 Broušení.

Broušení je operací víceúčelovou. Umožňuje docílit levné imitace sametu nebo dyftýnu, dovoluje zdrsňit povrch textilie před nánosováním nebo lepením a lze jím vytvořit krátký, hladký a hustý vlas, představující tzv. broskvový efekt, kdy se broušením štěpí tlustší vlákna na řadu fibril.

Zboží přichází do tečnovitého styku s jedním až pěti rotujícími válci, potaženými smirkovým plátnem, jehož zrnění je možné měnit. Přítlak na válce je regulovatelný přestavováním vzdálenosti vodících válečků. Příslušenstvím stroje je odsávání broušeného odpadu / obr. č. 17 / :



Obr. č. 17

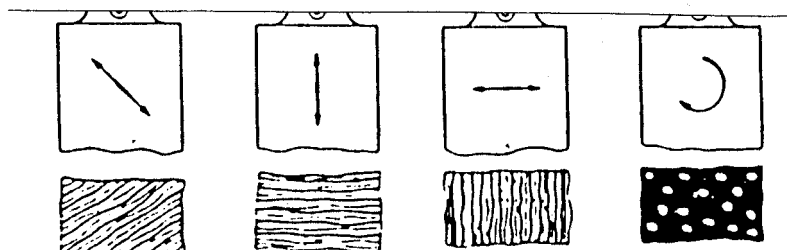
Legenda :

1 - tkanina, 2 - tažný válec, 3 - kompenzátor, 4 - přítlačné válečky, 5 - odsávání, 6 - kryt stroje, 7 - brusné válce

1.2.8 Ratinování

Ratinování je speciální úprava vlněných tkanin a pod tímto pojmem rozumíme uspořádání vlasu do jednoduchých vzorů. Používá se pro tkaniny předem vyprané, valchované a postřížené na krátký vlas.

Tkanina se vede velmi pomalu mezi dvěma deskami, potaženými drsným potahem jako sukno, plyš, pryž, kůže apod. a navzájem na sebe dosedajícími. Spodní deska, tzv. *ratinovací stůl*, je pevná, nepohyblivá, horní deska, zvaná *třecí*, dostává pohyb o velikosti 4 až 7 mm. Deska může vykonávat vratný podélný, příčný, diagonální a kruhový pohyb. Při podélném pohybu desky ve směru chodu zboží se upraví vlas vlivem tření



povrchu tkaniny s horní deskou do tvaru příčných řádků, při příčném pohybu do tvaru podélných řádků a při šikmých pohybech do tvaru diagonálních řádků. Pohybuje-li se deska v kruzích, vytvoří se z vlasu žmolky / obr. č. 18 / :

Obr. č. 18

1.2.9 *Kruhový plyš*

Kruhový plyš je speciální úprava plyšů s vlasem z čisté vlny nebo ze syntetických vláken. Provádí se ve vířícím stroji, který je podobný stroji ratinovacímu. Horní třecí deska je však nahrazena mostem se zabudovanými, rotujícími kartáči, které jsou v jedné až třech řadách. Dosednutím mostu na textilií se vlas dostane do styku s rotujícími kartáči a učeše se do tvaru kruhového víru. Pro lepší soudržnost vlasu je možné jej před zpracováním naškrobit. Po víření se tvar vlasu stabilizuje buď dekaturoou vlněného vlasu nebo tepelnou fixací vlasu ze syntetických vláken.

1.2.10 *Mačkaný plyš*

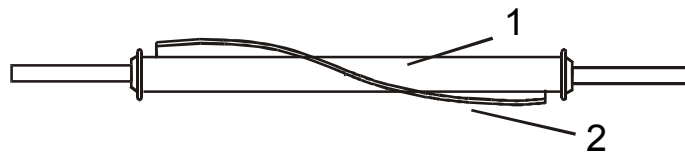
Plastický efekt na povrchu plyšové tkaniny se získá tím, že společně s plyšem navineme na perforovaný dekatovací vál souběžník s plastickým pryžovým vzorem. Je to obvykle nepravidelný vzor v podobě stylizovaných květů, rostlin apod. Pryžový relief se vtiskne do povrchu plyše a stlačí nepravidelně vlas tak, že výsledný efekt připomíná povrch přírodní kožešiny. Poloha vlasu se současně stabilizuje propařením při kotlové dekatuře.

1.2.11 *Postřihování*

Postřihováním můžeme docílit dva různé druhy úpravy :

- 1) úplné odstranění vlasu, vyčnívajícího z povrchu textilie, s tím účelem, aby se zvýraznila vazba tkaniny nebo případně zjasnily barvy vícebarevného zboží.
- 2) u textilií s vyčesaným vlasem, jako jsou samety, plyše, koberce apod., zarovnání výšky vlasu na stejnou výši

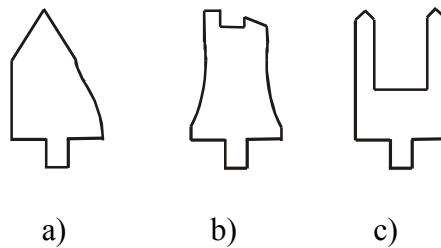
Princip postřihování je odvozen z principu nůžek, avšak jeden břit zde zastupuje rotační nožový válec s vsazenými spirálovými noži / obr. č. 19 / a druhý břit tvoří pevný, rovný nůž. Tkanina se ke stříhu přivádí a ohýbá pod místem stříhu přes hranu pevného stolu, který může být různých tvarů / obr. č. 20 / , aby se vlas napřímil v bezprostřední blízkosti obou nožů / obr. č. 21 / .



Legenda :

1 - nožový válec, 2 - vsazený spirálový nůž

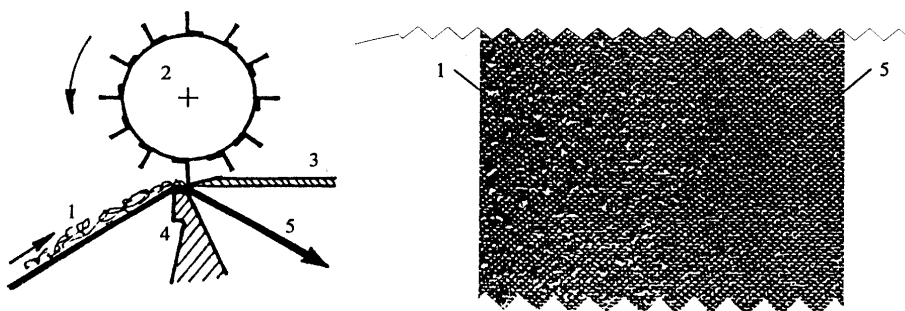
Obr. č. 19



Legenda :

a) - plný, b) - drážkový, c) - dutý

Obr. č. 20



a) schéma postříhovacího ústrojí b) ukázka nepostřížené a postřížené tkaniny

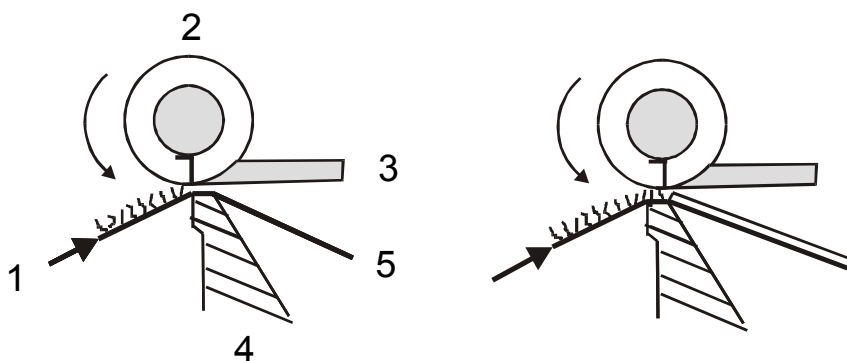
1 – nepostřížená tkanina , 2 – nožový válec, 3 – pevný nůž, 4 – postříhovací stůl, 5 – postřížená tkanina

Obr. č. 21

Kdyby byla ostří pevného a pohyblivého nože rovnoběžná, stříhala by se všechna vlákna najednou a vznikl by tzv. *řez tlačný* , ke kterému je třeba značné síly. Z tohoto důvodu se používají spirálové nože, které umožňují tzv. *řez tažný*, ke kterému stačí menší síla, protože vlákna se řežou postupně. Rotační nožové válce mají nože vsazeny jednak v pravotočivé a jednak v levotočivé spirále pro rovnoměrné působení na vlas.

Spodní nůž je uložen pevně a má tvar plochého pravítka. Ke spodnímu noži těsně přiléhá nožový válec a tento dotyk tvoří místo stříhu, k němuž se tkanina přivádí po stole. Vzdálenost horní hrany stolu od místa stříhu se nazývá výška stříhu. Výšku stříhu můžeme zmenšovat přibližováním postříhovacího ústrojí.

Stůl je určen k vedení zboží v místě stříhu a jeho tvar bývá různý. Plný stůl je vhodný pro stříh na přesnou délku vlasu, dutý stůl je vhodný k úplnému postřížení, tedy pro postřížení bezvlasé. Uvedené způsoby postříhování určuje vzájemná poloha místa stříhu a hrany stolu. K úplnému postříhování musí být ostří spodního nože přesně nad hranou stolu. Při zarovnávaní vlasu na stejnou výšku musí být hrana stolu maličko posunuta před ostří spodního nože / obr. č. 22 / :



Obr. č. 22

Legenda :

1 - nepostřížená tkanina, 2 - nožový válec, 3 - pevný nůž, 4 - stůl, 5 - postřížená tkanina

Postříhovací stroje se skládají z jednoho až čtyř postříhovacích ústrojí uložených nejčastěji za sebou a odpovídajících účelových zařízení / tažné a napínací válce, rozpín-

ky, kartáče, skládací zařízení, pákové zařízení pro zvedání nožů nebo spouštění stolu, zařízení pro odsávání postřížků, ochrannou mříž nožového válce, automatické zastavování při poruše a zvedání nožů při průchodu švů aj. /.

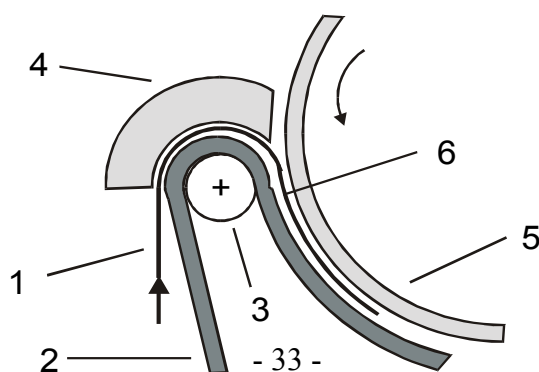
1.3 Stabilizační úpravy

1.3.1 *Kompresivní srážení plošných textilií*

V průběhu výroby plošných textilií narůstá namáhání vláken a příze, zejména při předení, tkaní a pletení, ale i při průchodu zušlechťovacími zařízeními, které pak způsobuje vznik deformací především v délce, ale v menší míře i v šířce textilie. Hlavní část deformací, které způsobují srážení hotových materiálů se odstraňuje mechanickou cestou pomocí tzv. kompresivního srážení.

Toto srážení spočívá ve zkrácení textilie po délce na určitou reprodukovatelnou hodnotu, kterou lze na zařízení přibližně předem nastavit. Nejrozšířenějším typem kompresivního srážecího zařízení je systém SANFOR, používaný hlavně pro vysrážení textilií z celulóзовých vláken. Zboží prošlé tímto procesem má zaručenou minimální hodnotu zbytkové sráživosti a nazývá se *sanforizované*.

Sanforizační linka se skládá z vlhčící komory s tryskovým vlhčením textilie a válečkové komory pro odležení zboží. Následuje krátký egalizační rám a plst'ový kalandr s předřazenou srážecí vytápěnou botkou. Vlastní vysrážení se docílí pomocí silného plstěného běhounu, který přechází přes srážecí váleček a obepíná sušící buben sanforizačního stroje. Při ohybu přes vstupní váleček se povrch plsti natáhne a na takto protažený povrch se žehlicí botkou zažehlí přiváděná vlhká tkanina. Při dalším vstupu plsti na buben se tato plst lomí na druhou stranu, čímž se její povrch s nažehlenou tkaninou zkrátí a tím se současně zkrátí čili vysráží i tato tkanina. Její celkové vysrážení se potom stabilizuje vysušením na sušícím bubnu stroje. Procento vysrážení bude narůstat s přibývajícím tloušťkou plsti nebo se zmenšujícím se průměrem srážecího válečku pod zažehlovací botkou / obr. č. 23 / :



Obr. č. 23

Legenda :

1 - tkanina, 2 - plstětec, 3 - srážecí váleček, 4 - srážecí vytápěná botka, 5 - bu-
ben, 6 - místo srážení

1.3.2 Tepelná stabilizace - fixace

Syntetická vlákna mají vlivem procesů při výrobě a zpracování vnitřní pnutí, které se nepříznivě projevuje tím, že se hotový výrobek působením zvýšené teploty sráží, neudrží přidělený tvar, tvoří se lomy na hladkých dílcích apod. Aby se tvar výrobku ustálil a zlepšily se užité vlastnosti textilie ze syntetických vláken, je nutné zařadit do úpravnického procesu tepelnou stabilizaci neboli *termofixaci*.

Při působení tepla se mění vnitřní uspořádání makromolekul polymeru, tj. mění se jeho struktura. Zvýšenou teplotou dochází k většímu rozkmitání řetězců makromolekul, které může dosáhnout takové intenzity, až se poruší některé mezimolekulární vazební síly. Nejdříve se poruší vazby s maximální vazební energií, tj. vazby s největším vnitřním pnutím a postupně se porušují i vazby s nižší vazební energií. Nejdolnější jsou vazby v krystalické části vlákna, které se prakticky porušují až při přechodu vlákna do kapalného skupenství. Není-li vlákno při uvolnění vazeb mechanicky namáháno, má tendenci se srážet. Ochladíme-li vlákno v poloze, kterou jsme mu udělili při ohřevu, vytvoří se nové mezimolekulární vazby s nižší energetickou hladinou a vlákno převezme trvale tvar a polohu udělenou mu během fixace.

1.3.2.1 Technologické podmínky fixace

vlákno	podmínky	
	teplota / °C /	čas / sec /
polyamid 6	185 – 190	10 – 40
polyamid 6.6	210 – 215	10 – 40
polyester	200 – 220	10 – 30
polyester modifikovaný	165 – 175	30 – 40
polyakrylonitril	170 – 180	30 – 40
polypropylen	135 - 145	30 - 40

Tab. č. 1

Doba fixace závisí na teplotě a způsobu fixace. Dodržení fixačních podmínek je velmi důležité, překročením stanovené nejvyšší teploty dojde k poškození materiálu / natavení, ztvrdnutí, ztráta pevnosti /. Zvláště opatrně se musí postupovat u PAN a POP. Důležitou podmínkou je také rychlé ochlazení materiálu po tepelném působení.

K termofixaci mají přicházet textilie zásadně po předcházejícím praní. Při fixaci v režném stavu dochází k upevnění / tzv. zapečení / nečistot do vlákna a zhnědnutí, vedle toho i k silnému znečišťování fixačních strojů úsadami látek, které se z nepraného materiálu uvolňují.

V praxi se fixace zabezpečuje :

1/ působením " suchého " tepla / termofixace /

- horkým vzduchem
- kontaktním teplem
- sálavým teplem / infračervené záření /

2/ působením " vlhkého " tepla

- nasycenou nebo přehřátou parou / termohydrofixace
- horkou vodou / hydrofixace /

Nejdůležitější a nejrozšířenější je fixace horkým vzduchem na napínacím, sušícím a fixačním rámu. Vhodnější jsou stroje s jehličkovým rozpínacím řetězem, umožňující použití předstihového zařízení. Termické komory pro fixaci musí být vybaveny přesnou regulací teplot a bývají doplněny přídatným zařízením, dovolujícím dosažení vyšší fixační teploty. Za termickými komorami musí být umístěno intenzivní chladicí pole, dovolující rychlé ochlazení textilie před jejím opuštěním vodícího řetězu.

1.3.3. Nesráživá, nemačková a nežehlivá úprava / NNNÚ /

Produkce oděvních textilií z celulózových nativních a regenerovaných vláken a jejich směsí se syntetickými vlákny má stále stoupající tendenci, proto nepřekvapují snahy o neustálé zlepšování spotřebitelských vlastností a zabezpečování snadné údržby textilií.

Na základě dosažených užitkových vlastností rozeznáváme :

- ❖ **chemickou nesráživou úpravu**, při níž se rozměrově stabilizuje textilie jak v podélném, tak i příčném směru. Při těchto úpravách se dosahuje zbytkové sráživosti 2 až 3 %. Tento stabilizační účinek vykazují všechny speciální úpravy založené na síťování.
- ❖ **nemačkovou úpravu**, při níž se zvyšuje pružnost materiálu především za sucha. Zabraňuje se tak vzniku lomů při nošení a zmačkání.
- ❖ **nežehlivou úpravu**, při níž se zvyšuje pružnost textilie za mokra, takže při praní nedochází k mačkání.
- ❖ **Permanent - press úpravy**, které propůjčují výrobku tvarovou stálost a trvalé vlastnosti při nošení a ošetřování.

Současným problémem NNN úprav, které se provádějí především síťováním pomocí reaktantů na bázi N - hydroxymethyl sloučenin, je emise volného formaldehydu ze zboží. Jde o formaldehyd, který je vázán ve formě koncových N - methylolových skupin. K uvolňování formaldehydu dochází jak během dalšího zpracování, tak i při nošení výrobků zhotovených z upraveného zboží. Na základě posledních zjištění toxicity formaldehydu, jako potencionálního mutagenu, se prosazuje nový požadavek na upravovanou textilií - co největší efekt úpravy s minimální hladinou volného formaldehydu. Přední světoví producenti hledají nové, ekvivalentní bezformaldehydové reaktanty, které by nahradily dosud prakticky výhradně používané přípravky na bázi N - hydroxymethyl sloučenin.

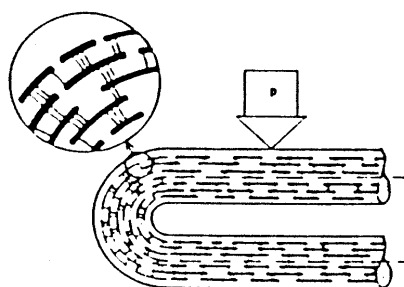
Na přípravky, které propůjčují po aplikaci zmíněné vlastnosti celulózovým nebo směšovým textiliím, jsou kladeny následující požadavky :

- ⇒ technologické
 - vysoká reaktivita
 - nízké ztráty pevnosti
 - dobré stálosti v praní
 - žádná retence chloru
 - jen nepatrné zhoršení omaku či šitelnosti
 - žádné nebo nepatrné ovlivnění vybarvení či bělosti
- ⇒ ekonomické
 - kombinovatelnost s dalšími úpravnickými prostředky
 - nízká cena
- ⇒ ekologické
 - málo nebo žádný formaldehyd

1.3.3.1 Příčiny srážení a mačkání celulóзовých vláken.

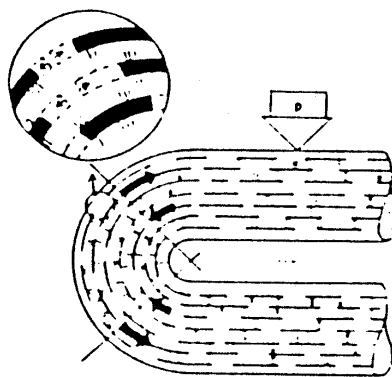
Makromolekuly celulózy jsou v nativních vláknech uspořádané pravidelně, tvoří fibrily, ve kterých jsou molekuly celulózy převážně orientované ve směru osy vlákna. Takovéto uspořádání se vyskytuje v krystalických oblastech celulózy. Mezi jednotlivými krystalickými oblastmi jsou oblasti semikrystalické a amorfni. Regenerovaná celulóza má v porovnání s nativní celulózou menší podíl krystalických oblastí. V těchto krystalických oblastech působí mezi řetězci celulózy fyzikálně - chemické síly / vodíkové můstky a síly van der Waalsovy /, které stabilizují určitý stav vlákna.

Při ohýbání vlákna se vnější vrstvy napínají a vnitřní stlačují. Když tato vnější síla působí na suché vlákno, krystality se téměř neposunují, protože se uplatňují síly mezi řetězci a vlákno se tím dostává do stavu s vyšším obsahem energie. Když přestane deformační síla působit, pomocí nahromaděné energie se vlákno zotaví a zaujme energeticky nejvýhodnější stav, takže se nezmačká a nebo jen velmi málo / obr. č. 24 / :



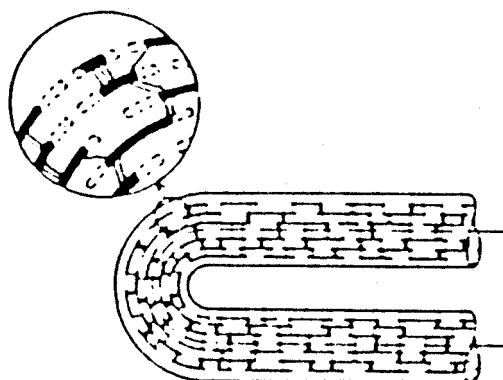
Obr. č. 24

Nabobtnáváním ve vodě se snižuje počet vazeb mezi řetězci, tvořených především vodíkovými můstky. Energie, která se dodá na ohyb vlákna, se přemění v teplo, které vzniká při posouvání stavebních elementů vlákna v místě ohybu / obr. č. 25 / :



Obr. č. 25

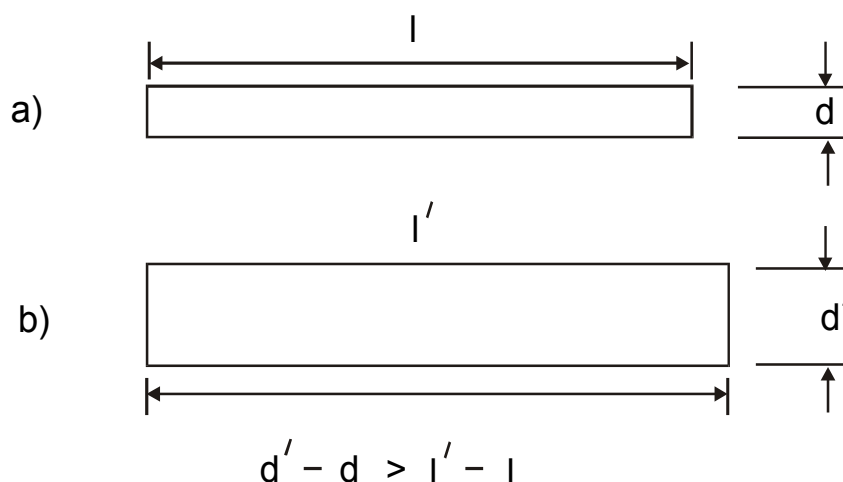
Při sušení se obnoví vodíkové můstky, které zafixují nové vzdálenosti mezi krystalitami celulózy a tím i zmačkání / obr. č. 26 / :



Obr. č. 26

Mačkavost celulóзовých materiálů tedy souvisí s celkovou pružností textilie a s obsahem hydroxylových skupin, které při určitých podmínkách umožňují vznik respektive rozrušení vodíkových můstků. Na mačkavost má vliv i jemnost vlákna, konstrukce přize a plošné textilie. Hrubší vlákna se mačkají více než vlákna jemná. Tkaniny s hustou dostavou, z přízí s vysokým počtem zákrutů se mačkají více než tkaniny z přízí s malým počtem zákrutů a s řídkou dostavou. Pleteniny se mačkají méně než tkaniny.

Při bobtnání se průřez celulóзовého vlákna zvětšuje více než jeho délka. Tato anizotropie v bobtnání je příčinou toho, že se tkanina po praní sráží / obr. č. 27 / :



Obr.č. 27

Legenda :

- a) suché vlákno s kratší délkou a menším průřezem
- b) zbobtnalé vlákno s větší délkou a větším průřezem

Další příčinou sráživosti celulóзовých tkanin je uvolnění / relaxace / vnitřního pnutí, které vzniklo velkým namáháním vláken při mokré a suchém zpracování během celé textilní výroby.

1.3.3.2 *Sít'ovací prostředky.*

Uvedené nevýhodné vlastnosti celulóзовých vláken, tj. jejich sráživost a mačkavost lze odstranit chemickou modifikací celulóзы, aniž by se nepříznivě ovlivnily výhodné vlastnosti celulóзовého vlákna. Tuto modifikaci lze uskutečnit pomocí vybraných chemikálií, zejména bifunkčních sloučenin, které se označují jako *sít'ovadla*.

Podle jedné z teorií tvoří tyto prostředky v přístupných oblastech vlákna polymer, který mechanicky brzdí vzájemný posuv stavebních elementů vlákna. Jiná teorie uvádí názor, že *sít'ovadla* spojují řetězce makromolekul celulóзы příčnými vazbami. Ukazuje se, že samotná schopnost *sít'ovacího* prostředku polymerizovat ve vlákně nestačí, ale že snížení mačkavosti a sráživosti vyžaduje, aby *sít'ovací* prostředek vytvářel vazbu s hydroxylovými skupinami celulóзы.

Za nejúčinnější příčnou vazbu se považuje methylenový můstek, vznikající při tzv. *formalizaci*, což je *sít'ování* celulóзы pomocí formaldehydu, který patří k nejstarším *sít'ovacím* prostředkům pro celulóзова vlákna. Jeho aplikace v textilním zušlechťování je

v současné době spojena s množstvím zejména ekologických problémů, ale přesto se věnuje možnosti jeho použití pro síťování celulózy stále pozornost. Svědčí o tom úprava celulóзовých vláken formaldehydem v plynné fázi, tzv. proces ALMI-SET nebo AMERI-SET. Předností úpravy je vysoká stálost vytvořených příčných vazeb proti hydrolýze a tím je také množství hydrolýzou uvolnitelného formaldehydu nízké. Další výhodou je nízká špinivost, protože upravený materiál neobsahuje lehce protonizovatelný dusíkový atom.

Na základě vlastností a reakčního mechanismu síťování se síťovací prostředky mohou dělit na **samosíťující** a **reaktanty**. Samosíťující prostředky v nízkomolekulárním stavu difundují do mezikrystalických oblastí vlákna, kde za podmínek kondenzace reagují převážně sami mezi sebou za vzniku trojrozměrného polykondenzátu. Vazba s řetězcí celulózy vzniká jen velmi málo. Reaktanty jsou bifunkční produkty, které též v nízkomolekulárním stavu difundují do vlákna, kde ale především reagují s hydroxylovými skupinami celulózy a tím dochází k síťování.

Síťováním celulózy se omezuje vzájemné posouvání jejich řetězců, čímž se zlepšuje schopnost vlákna zotavit se ze zmačkání a jeho rozměrová stálost. Současně se však snižuje tažnost a ohebnost vlákna, takže se stane křehčím a dochází ke ztrátám na pevnosti. Pro snížení ztrát na pevnosti se přidávají do úpravnické lázně tzv. **aditiva**, která působí proti snížení elasticity vláken, aniž by ovlivňovaly úpravnický efekt. Běžně se používají polyethylenové nebo polyakrylátové disperze. Tato aditiva umožňují snížení koncentrace použitého síťovacího prostředku a zlepšení konečné pevnosti celulóзовého materiálu. Další složkou úpravnické lázně je **katalyzátor**. Úprava samosíťujícími prostředky ve srovnání s reaktanty je méně stálá v praní za varu.

Přes všechny výhrady ekologů a snahy výzkumných pracovišť a výrobců se dosud nepodařilo nalézt "**bezformaldehydový**" prostředek, který by byl zcela rovnocennou náhradou za dosud užívané prostředky na bázi N – hydroxymethyl sloučenin, a to jak z hlediska dosahovaných efektů, tak i ekonomických požadavků.

Zdá se, že v nejbližší době nelze očekávat nahrazení doposud u nás používaných prostředků :

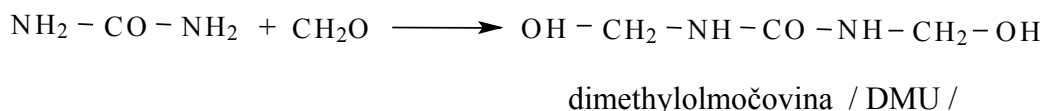
- ♣ dimethylolmočoviny / DMU /
- ♣ hexamethylmelaminu / HMM /
- ♣ dimethyloldihydroxyethylenmočoviny / DMDHEU /
- ♣ dimethylolethylenmočoviny / DMEU /

Spíše půjde o omezení jejich aplikace tam, kde to bude jen trochu možné, nebo ještě lépe, vhodnou chemickou modifikací těchto prostředků nebo technologickým postupem dosáhnout snížení emise formaldehydu na minimum.

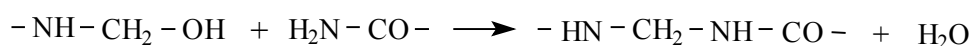
1.3.3.2.1 Samosít'ující prostředky

Tyto typy dominovaly v technologii NNNÚ prakticky až do nedávna a to především v oblasti " regenerovaných " vláken. Jimi upravené textilie jsou zatíženy vysokými emisemi volného formaldehydu. Stálosti dosažených úprav jsou jen průměrné, nižší je stabilita v praní, vůči alkalické hydrolyze, při níž se odštěpuje formaldehyd a vysoká retence vůči chloru. Na druhé straně však propůjčují textiliím z regenerované celulózy vysokou pružnost a bezkonkurenční okamžité zotavení.

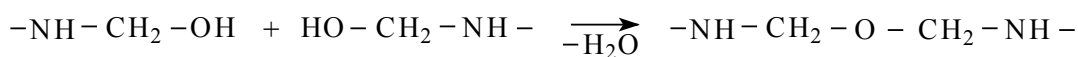
a/ močovinoformaldehydové předkondenzáty



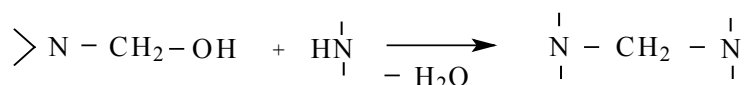
DMU má na dusíku, na rozdíl od pravých reaktantů, volný vodík s nímž N-hydroxymethylová skupina ochotně reaguje. Proto již ve vodných roztocích / impregnačních lázních / dochází ke kyselé katalyzované reakci :



V neutrálním a slabě kyselém prostředí se tvoří etherové můstky :



Při další kondenzaci, kterou podporuje vysoká teplota, dochází k síťování za vzniku trojrozměrného polymeru :

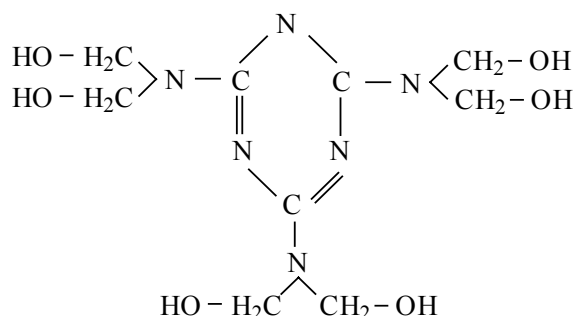


Při vlastní kondenzaci / 140 °C , 2 až 3 min. / vzniká přednostně pryskyřice, která se ukládá v mezifibrilárních prostorách celulóзовých vláken. S celulóзou je vázána převážně vodíkovými můstky a nikoliv kovalentními vazbami tak, jak je tomu v případě pravých reaktantů, které nemají na dusíku volný vodík. Díky tomuto volnému vodíku proto jen malý podíl N-hydroxymethyl skupin reaguje přímo s -OH skupinami celulózy.

Nízká stabilita roztoků DMU v lázni, vysoký obsah volného formaldehydu obchodních produktů a vysoká emise formaldehydu z upraveného zboží, / prakticky nelze dosáhnout na viskóзовých vláknech lepších hodnot než 300 - 400 ppm, spíše vyšších /, nedávají prostředkům typu DMU žádnou perspektivu, jejich éra prakticky skončila.

b/ melaminoformaldehydové předkondenzáty

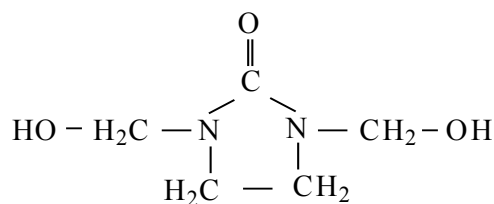
Podobný osud stihne zanedlouho i další skupinu " samosíťujících " prostředků na bázi methylolmelaminů, např. hexamethylolmelaminu / HMM / pro podobné vlastnosti jako má DMU :



1.3.3.2.2 Reaktanty

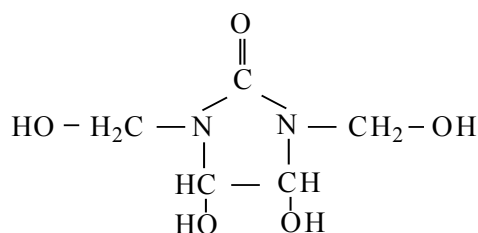
Skutečným pokrokem ve vývoji prostředků pro NNNÚ jsou reaktanty, které nemají na dusíku vodíkový atom pro další reakce, jež by vedly k tvorbě nerozpustné trojrozměrné pryskyřice, takže fungují jako bifunkční činidla síťující celulóзу. Jen v malé míře probíhá tvorba lineárních nízkomolekulárních produktů, převážně rozpustných ve vodě.

a/ dimethylolethylenmočovina / DMEU /



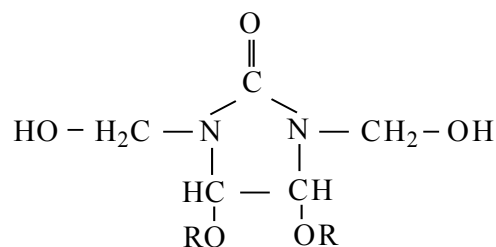
Úpravy DMEU vykazují vysoký úhel nemačkovosti, prakticky se při síťování netvoří nerozpustná pryskyřice, na druhé straně tyto úpravy mají nízkou odolnost vůči chlóru. Další jejich nevýhodou je ovlivnění světlostálosti. Zvláště citlivá jsou barviva reaktivní, substantivní a azo vyvíjená na vláknech. Z těchto důvodů se tento reaktant v praxi výrazněji neuplatnil.

b/ dimethyloldihydroxyethylenmočovina / DMDHEU /



Tento prostředek je stabilní vůči hydrolyze, vykazuje však menší reaktivitu vůči nukleofilním OH skupinám celulózy, takže vyžaduje drastičtější reakční podmínky. Pro dosažení dobrých efektů úprav se teploty při kondenzaci za sucha pohybují nad 150 °C. Produkt má relativně nízký obsah volného formaldehydu. Neovlivňuje světlostálosti vybarvení, typický zápach je nepatrný, úpravy vykazují vysokou odolnost vůči chlóru, umožňuje síťování za vlhka i za mokra, dosažené efekty jsou stabilní za varu s nízkou emisí formaldehydu. Nelze však u tohoto prostředku ještě hovořit o úpravách s velmi nízkou emisí formaldehydu. Přesto pro řadu vyjmenovaných výhod se zcela bezkonkurenčně prosadil na současném trhu.

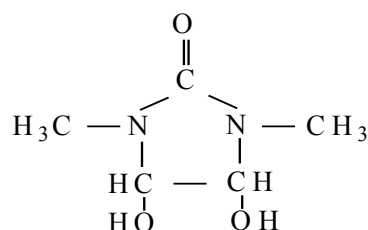
c/ zcela nebo částečně etherifikovaná DMDHEU



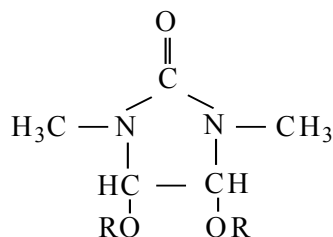
Tento produkt má již velmi nízký obsah formaldehydu, ale značně nižší reaktivitu díky modifikované OH skupině. Tato nižší reaktivita se kompenzuje účinnějším katalyzátorem. Nejčastěji se účinnost chloridu hořečnatého zvyšuje malým přídavkem tetrafluoroboritanu sodného nebo kyseliny vinné či citronové. Tento vývojový stupeň postačuje v uspokojivé míře vyhovět současným požadavkům z hlediska ekologického a dermatologického.

d/ bezformaldehydové reaktanty

1/ dimethyldihydroxyethylenmočovina / DMeDHEU /



2/ modifikovaný typ etherifikací



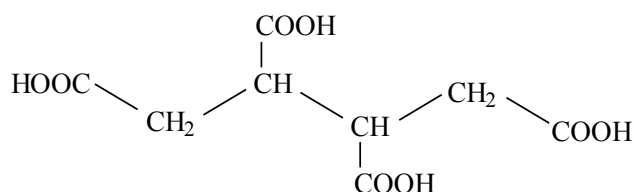
Značnou nevýhodou těchto prostředků je, že stabilita vůči hydrolyze ve srovnání DMDHEU je nižší, takže je lze aplikovat pouze postupem kondenzace za sucha. Nemo-
difikovaný typ způsobuje na bílém a pastelově vybarveném zboží při kondenzaci žloutnutí, a to zvláště při dodatečné kondenzaci na žehlících lisech. Reaktivita s celulózu je snížena, což zvyšuje požadavky na podmínky kondenzace. Doporučené teploty se pohy-

bují v rozmezí 150 - 170 °C. Účinek katalyzátoru chloridu hořečnatého je třeba též zvýšit stejným způsobem jak bylo uvedeno dříve. Pro docílení stejných efektů ve srovnání s DMDHEU je nutné zvýšit koncentrace přípravku i katalyzátoru. Cena těchto prostředků je zřetelně vyšší.

Přes všechny nedostatky, pokud se požaduje bezformaldehydová úprava, je možné použít zejména poslední typ a to hlavně pro košiloviny, kojenecké a dětské ošacení, spodní a ložní prádlo.

3/ prostředky na bázi polykarboxylových kyselin

Výzkum v posledních letech ukázal další možnosti rozšíření sortimentu bezformaldehydových reaktantů. Jsou to dosti překvapivě polykarboxylové kyseliny. Aby se tyto prostředky prosadily na trhu, musí být splněny podmínky funkčnosti, požadovaných efektů, stálosti i cenové. Jako katalyzátorů se používá především alkalických solí fosforečných kyselin. Nejlépe se zatím jeví butantetrakarboxylová kyselina / BTCA / :



1.3.3.3 Katalyzátory

Reakce vedoucí k zesítnění celulózy jsou reakce rovnovážné a mohou být urychleny v obou směrech působením katalyzátorů. Lze je rozdělit do čtyř skupin :

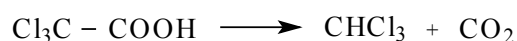
- 1) kyseliny / chlorovodíková, trichloroctová /
- 2) amonné soli silných kyselin / dusičnan, chlorid, síran, hydrogenfosforečnan a dihydrogenfosforečnan amonný /
- 3) kovové soli silných kyselin / chlorid hořečnatý, dusičnan a chlorid zinečnatý /
- 4) synergické směsné katalyzátory

Při mírnějších reakčních podmínkách / teplota, čas / je nutno volit účinnější a při drastických podmínkách mírnější katalyzátory. Kromě toho je třeba přihlídnout k tomu, že amonné soli mohou nepříznivě ovlivnit bělost textilií a snížit stupeň optického zjasnění

nebo mohou ovlivnit barevný odstín a snížit stálost některých barviv na světle.

ad 1)

Kyseliny se používají výhradně samotné a to jen při mokrému síťování textilií z nativní celulózy. Při suché kondenzaci by mohlo dojít k poškození celulózy. Stabilita lázni je nízká. Účinným katalyzátorem je též kyselina trichlóroctová, která se v přítomnosti vody rozkládá za vzniku chloroformu, takže odpadá nutnost praní :



Z anorganických kyselin se nejčastěji používá kyselina chlorovodíková.

ad 2)

Amonné soli se používají především k zesílení močovinoformaldehydových a melaminoformaldehydových prostředků v textiliích z regenerované celulózy. Odštěpují při zahřívání amoniak a volné kyseliny působí jako donory protonů. Amoniak může reagovat s uvolněným formaldehydem za vzniku hexamethylentetraminu, který je slabou zásadou, takže může docházet ke změně pH lázně. Tím je stabilita impregnační lázně omezena. Další jejich nevýhodou je možnost tvorby *trimethylaminu*, zvláště v kombinaci s melaminovými přípravky a tím ke vzniku tzv. **rybího zápachu** upraveného zboží, které se proto musí po úpravě prát v alkalické lázni. Nejčastěji se používá chlorid, hydrogenfosforečnan a dihydrogenfosforečnan amonný.

ad 3)

Kovové soli silných kyselin se používají hlavně při síťování nativní celulózy. Neovlivňují stabilitu napouštěcích lázní, jejich nevýhodou však je, že se musí volit drastičtější podmínky pro zesílení. Při katalýze kovovými solemi prakticky neexistuje nebezpečí vzniku rybího zápachu, nehrozí zhoršení bělosti textilií ani snížení stálosti na světle u vybarvených a opticky zjasněných textilií. Nejužívanějšími katalyzátory tohoto druhu jsou chlorid hořečnatý, chlorid a dusičnan zinečnatý. Chlorid hlinitý se používá méně, neboť způsobuje poškození pevnosti vláken.

ad 4)

Synergické směsné katalyzátory umožňují snížit teplotu při sítování nebo zkrátit reakční dobu, protože některé příměsi zvyšují účinnost katalyzátoru a současně snižují ztrátu pevnosti. Právě v tomto chování směsi spočívá synergismus. Ze směsných kovových katalyzátorů jsou to např. kombinace chloridů hořečnatého a hlinitého nebo velmi účinná směs tetrafluoroboritanu sodného s chloridem hořečnatým. Ze směsí organických kyselin a kovových solí se např. používá kombinace kyseliny trichloroctové a chloridu hořečnatého.

1.3.3.4 *Aditiva*

Jako aditiva označujeme látky, které přidáváme do napouštěcích lázní k zajištění :

- ◆ rovnoměrného a reprodukovatelného průběhu technologického procesu
- ◆ zlepšení zpracovatelských vlastností textilií
- ◆ vhodného omaku
- ◆ potlačení ztráty pevnosti

Aditiva můžeme rozdělit na :

- a/ smáčedla, emulgátory, dispergátory
- b/ změkčovadla
- c/ polyethylenové disperze
- d/ polyakrylátové disperze
- e/ disperze esterů kyseliny křemičité
- f/ silikonové elastomery

Smáčedla a emulgátory slouží k zabezpečení rychlého a rovnoměrného smáčení při napouštění impregnační lázni. Nejvhodnější jsou neionogenního typu. Dispergátory stabilizují používané typy disperzí a potlačují lepivost úpravnických prostředků.

Změkčovadla slouží ke zlepšení omaku a splývavosti.

Disperze polyethylenu zlepšují hlavně pevnost v oděru a v natržení, neboť snižují křehkost zesíťovaných vláken.

Disperze polyakrylátů se osvědčují jako aditiva zejména tehdy, obsahují-li reaktivní skupiny např. amidové. Pak dojde i k částečnému zesílení polyakrylátu a podstatně se zvýší jeho ulpínavost na vláknech, zejména při praní a chemickém čištění. Dojde-li navíc k vzájemnému zesílení celulózy a polyakrylátu pomocí použité N-hydroxymethylové sloučeniny, zvýší se podstatně nemačkovost textilie za sucha i za mokra, aniž při tom podstatně poklesne její pevnost.

Disperze esterů kyseliny křemičité dodávají upraveným textiliím hladký, hedvábný omak a zlepšují pevnost v oděru a v natržení.

V poslední době roste význam silikonových elastomerů, které poskytují vysoce stálé efekty. Zvyšují elasticitu, poskytují měkký omak, splývavost, zlepšují nežehlivost a nemačkovost jakož i šitelnost. Působí jak na principu elastického můstkového mechanismu tvorbou elastických můstků mezi vlákny, tak i na principu lubrikačního mechanismu, kdy jsou snižovány vnější síly působící proti zotavení ze zmačkání.

1.3.3.5 Technologické postupy

Podmínky pro dosažení optimálních efektů NNNÚ jsou na jednotlivých provozech značně rozdílné, takže technologické postupy lze formulovat pouze rámcově.

Základním požadavkem pro dosažení optimálních efektů je zpracování čistého a savého materiálu. Při ponoření tkaniny do lázně probíhá nejprve smáčení a botnání vláken a difúze síťujícího prostředku do vlákna, kde by jeho rozložení mělo být zcela rovnoměrné. Proto musí být správně volen typ válců fuláru a přítlak při odmačku. Při sušení je třeba omezit migraci prostředků správnou volbou teploty, vedením sušícího média a rychlostí jeho proudění, jinak dochází k nerovnoměrným efektům. Suší se do určitého stupně zbytkové vlhkosti. S rostoucí koncentrací vody dochází ke konkurenčním reakcím a ztrátám na reaktantech. Proto při síťování za mokra musí být koncentrace reaktantů vyšší. Kondenzační podmínky se řídí podle použitých typů prostředků a katalyzátorů.

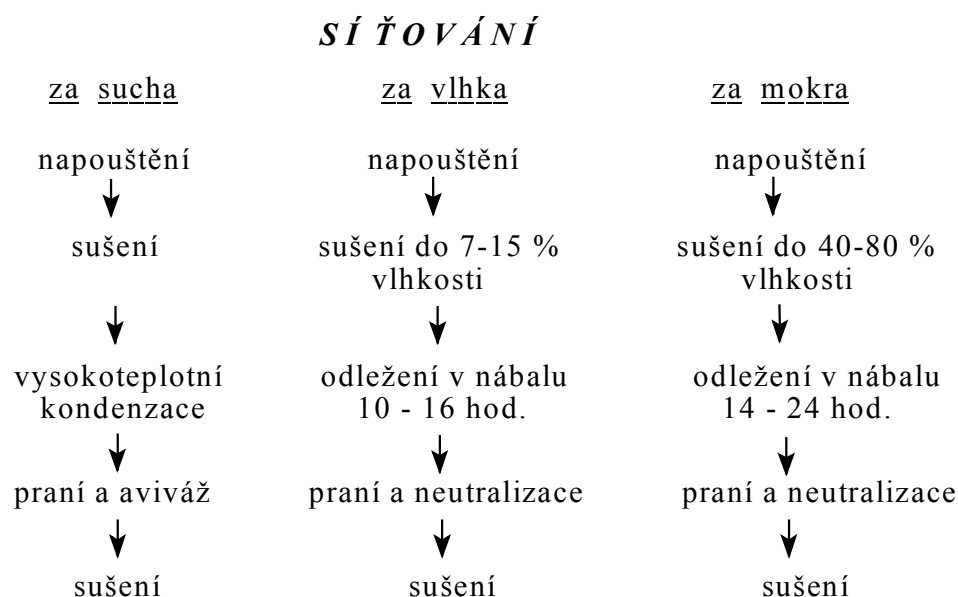
Podle zbytkové vlhkosti ve tkanině je možno dosáhnout různých efektů, které jsou kompromisem nemačkovostí za sucha / nemačková úprava / a nemačkovostí za mokra / nežehlivá úprava /. Proto se technologické postupy síťování dělí podle stupně zbotnání celulózového vlákna na :

a/ síťování za sucha

b/ síťování za vlhka

c/ *sít'ování za mokra*

Schematicky je možno tyto postupy znázornit následovně :



1.3.3.5.1 *Sít'ování za sucha*

Technologické postupy sít'ování za sucha jsou v současné době nejuniverzálnějšími, nejehospodárnějšími a nejrozšířenějšími postupy vhodnými pro nemačkování a nesráživé úpravy.

Výsledkem postupů je jednak vysoká nemačkovatost za sucha, ale s 30 až 50 % poklesem pevnosti, a jednak nesráživost docílená chemicky.

U nemačkových úprav se koncentrace sít'ovacích prostředků v napouštěcí lázni pohybuje od 60 do 250 g.l⁻¹ podle typu a plošné hmotnosti upravené textilie. Katalyzátoru se dávkuje asi 10 % z celkové hmotnosti sít'ovacího prostředku. Nejčastěji se používá chlorid hořečnatý. Dále se do lázně dávkuje aditiva, např. PET - disperze v množství asi 30 g.l⁻¹, po případě změkčovadlo a silikonový elastomer v množství 5 - 10 g.l⁻¹. Teplota kondenzace se pohybuje okolo 160 °C, její volba závisí vyloženě na reaktivitě použitého přípravku, doba okolo 4 až 5 minut. Jako fixačního média se nejčastěji používá horkého vzduchu, lze ale rovněž použít šokový způsob kondenzace na fixačním rámu, tj. sušení a kondenzaci v jedné operaci, při teplotě okolo 180 °C po dobu 15 - 20 sekund a za použití aktivnějších katalyzátorů. Technologické praní se zařazuje podle typu upravované textilie. U šatovek se zpravidla neprovádí. Při úpravě směsových textilií polyester / bavlna je třeba dávkovat prostředek podle velikosti celulóзовého podílu.

Technologie chemických nesráživých úprav se liší od technologie nemačkových úprav především v koncentraci použitého prostředku. Pro docílení nesráživosti postačí koncentrace kolem 50 g.l^{-1} . Technologický postup je prakticky shodný s postupem pro nemačkovou úpravu, přičemž sušení se již musí bezpodmínečně provádět na jehličkovém rámu s předstihem, aby mohlo proběhnout uvolnění vnitřního pnutí a následné zafixování tohoto stavu tkaniny. Tato úprava nezajišťuje textiliím nesráživost na úrovni sanforizovaného zboží, kdy sráživost nepřevyšuje 1 %. V tomto případě se sráživost pohybuje kolem 3 %.

1.3.3.5.2 *Sít'ování za vlhka*

Efektu nemačkovosti za sucha a nemačkovosti za mokra lze dosáhnout regulací vlhkosti / zbotnáním / celulóзовého vlákna při sít'ování. Sít'ování za vlhka je vlastně kompromisní variantou mezi suchým a mokřým zesítním. Upravená textilie získá dobrou nemačkovost, ale i snadnou žehlitelnost při nižších ztrátách pevnosti než u klasického vysokoteplotního způsobu. Rozšíření této technologie brání náročnost operace na přesnou regulaci teploty a především vlhkosti při sít'ování.

1.3.3.5.3 *Sít'ování za mokra*

Celulóзовé vlákno je v tomto případě ve značně zbotnalém stavu a vlastní sít'ování probíhá při pokojové teplotě odležením v rotujícím nábalu, který je zabalen do polyethylenové fólie, aby byla zajištěna rovnoměrná vlhkost v celém průřezu a zamezeno osychání krajů. Sít'ování je katalyzováno koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou. Vzhledem k vysoké koncentraci vlhkosti, jak již dříve bylo řečeno probíhají vedlejší reakce, a proto dávkování prostředku i katalyzátoru je relativně vysoké / až 320 g DMDHEU a 150 g HCl 36 % na litr /. Textilie takto upravená získá vysoký efekt nežehlivosti při malé ztrátě pevnosti / kolem 20 % /.

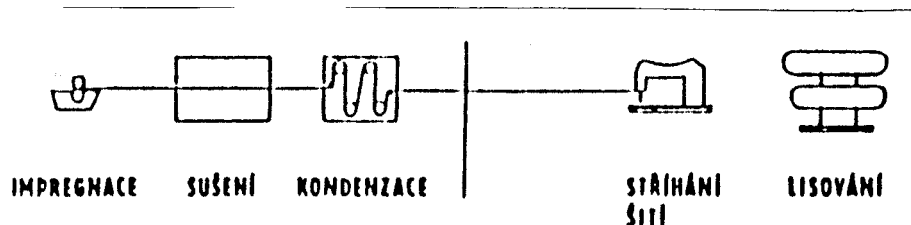
1.3.3.5.4 *Permanent - press úpravy*

Tyto úpravy propůjčují konfekcionovaným výrobkům rozměrovou stabilitu a tvarovou paměť, např. stálost puků, skladů, zásevků apod. Jde o dokonalou nemačkovou úpravu výrobků zabezpečující snadnou údržbu v domácnosti, tj. praní a sušení bez žehlení. Závěrečná operace, při níž výrobek získává stabilitu a tvarovou paměť, se provádí až po konfekci. Realizují se ve dvou technologických variantách :

a/ varianta **Precure** / obr. č. 28 /

b/ varianta **Postcure** / obr. č. 29 /

ad a / *schéma postupu Precure*

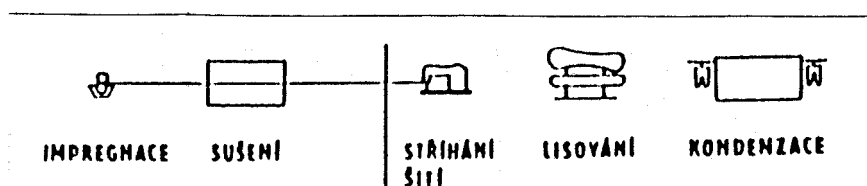


Obr. č. 28

Uplatňuje se na textiliích obsahujících minimálně 60 % syntetických vláken, nejčastěji polyesterových, které jsou schopny termofixace. Zesítnění bavlněného podílu se provede již v textilní úpravně při teplotách 120 - 150 °C podle typu použitého katalyzátoru. Fixace syntetického podílu se provádí až po konfekciování na speciálních žehlicích lisech při teplotách minimálně 160 °C. Operace na žehlicích lisech je řízena automaticky a podle nastavení programu trvá 30 - 60 sekund. Celý cyklus se skládá ze tří operací :

- ⇒ propařování, kdy se část zesítněných vazeb celulózoového podílu " rozfixuje " a při lisování dojde k rekondenzaci
- ⇒ fixace syntetického podílu
- ⇒ odvětrávání

ad b/ *schéma postupu Postcure*



Obr. č. 29

Aplikuje se na bavlněných textiliích. V první fázi probíhá napouštění na fuláru málo reaktivním reaktantem / DMDHEU / a málo aktivním katalyzátorem / MgCl₂ /. Sušení se provádí do 120 °C, aby nedošlo k částečné kondenzaci - zesítnění. Takto senzibilizovanou textilií lze před konfekciováním uskladnit až na dobu 6 měsíců, aniž by došlo k

nějakým změnám. Teprve po konfekci a vyžehlení výrobku se zavěšené výrobky ve speciálních kondenzačních pecích kondenzují při teplotě 160 – 165 °C po dobu 5 až 10 minut.

1.3.3.6 *Hodnocení NNNÚ*

Zjišťování mačkovosti plošných textilií se provádí na základě měření úhlu zotavení dle ČSN 80 0819. Norma neplatí pro zkoušení pletenin.

Míru mačkovosti plošné textilie představuje úhel zotavení, udávaný ve stupních. Je to úhel, svíraný dvěma rameny proužku plošné textilie, vytvořený po zatížení přeloženého proužku a po jeho odlehčení.

K vlastní zkoušce se připraví vzorky o rozměrech 50 x 20 mm, a to 10 vzorků v podélném směru a 10 vzorků v příčném směru. Vzorky se před zkouškou klimatizují.

Každý klimatizovaný vzorek se pomocí pinzety vloží do zkušebního přístroje typu UMAK pod přidržovací lamelu tak, aby okraj vzorku byl rovnoběžný s příčným okrajem lamely. Každý vzorek se pak ohne přes okraj lamely a přeložená část vzorku se zatíží závažím o hmotnosti 1 kg. Doba zatěžování je 60 min. Po této době se vzorky odlehčí a bez další manipulace se měří úhel zotavení po 60 min. Výsledkem zkoušky je aritmetický průměr naměřených hodnot. Výsledek se zaokrouhlí na 1°. Čím tupější je naměřený úhel zotavení, tím kvalitnější je nemačková úprava. Dokonalá nemačkovost by odpovídala úhlu zotavení 180°.

1.3.4 *Protížmolková úprava*

Tkaniny a pleteniny vyrobené z přízí ze syntetických vláken, především z PAN nebo PES, mají sklon k tzv. *žmolkování*. V podstatě to znamená, že hladká vlákna kruhovitého průřezu se vlivem namáhání při nošení postupně uvolňují z příze a putují na povrch textilie. Protože zůstávají částečně fixována v přízi, shlukují se, vytvářejí žmolky, které vzhledem k pevnosti syntetických vláken neodpadnou ani v místech zvýšeného mechanického namáhání a kazí estetický vzhled výrobku.

Tvorbu žmolků je možno omezit :

- ❖ použitím PES vláken se sníženou žmolkovitostí, získaných např. modifikací vláknotvorného polymeru částečnou náhradou kyseliny tereftalové kyselinou isoftalovou nebo 5-sulfoisftalovou.

- ❖ potlačením migrace vláken v přízi vhodnou konstrukcí příze a plošného útvaru. Tkaniny hustě dostavené z hrubších, ostře kroucených přízí a plošné útvary z nekočných nebo profilovaných vláken mají menší sklon ke žmolkování.
- ❖ dokonalým požehováním a postříhováním, aby se odstranily vyčnívající konce vláken, které by se mohly stát centry žmolků
- ❖ termickým zpracováním / paření a termofixace /, kdy se vlákna zafixují a nemají tendenci k migraci

Nejúčinnější a nejčastěji používaný způsob stabilizace polohy vláken v textilií je založen na aplikaci filmotvorných přípravků s dobrými pojivými účinky, které zabraňují migraci vláken. Dominantní postavení v tomto směru mají především reaktivní polyakryláty, vytvářející na povrchu vláken dostatečně stabilní pružný film v širokém rozmezí teplot od - 30 do 100 °C. Přípravky se aplikují nejčastěji klocováním z lázni / 40 - 80 g.l⁻¹ / a zasušením při 130 °C. Obchodní označení našeho přípravku je Sokrat 497.

1.3.4.1 Hodnocení protižmolkové úpravy

Zjišťování odolnosti plošných textilií proti žmolkování na žmolkovacím přístroji se vzduchovými polštáři se provádí podle ČSN 80 0839. Připraví se tři vzorky o rozměrech 180 mm x 180 mm a tři vzorky o rozměrech 230 mm x 230 mm. Po jejich klimatizaci se větší vzorky položí na hlavice odírací / spodní, pohyblivé / a menší vzorky na hlavice odírané / horní, pevné /, vždy lícni stranou textilie nahoru. Vzorek odíraný je proti vzorku odíracímu pootočen v podélném směru o 45°. Upínací pružiny se postupně pokládají na vzorky a mírným tlakem se přetáhnou do drážek upínacích čelistí tak, aby bylo zajištěno stejnoměrné napětí vzorků. Odírané, tj. horní příklopné hlavice se překlopí do zkušební polohy, hustilkou se ve vzduchových polštářích upraví přetlak a přístroj se uvede do chodu. Vždy při dosažení stanoveného počtu otáček udaného v ČSN se odírání přeruší a zhodnotí se vzhled vzorků, tzn. že se zjistí počet žmolků na ploše 25 cm². Tato plocha se vymezuje pomocí kruhové šablony. Počet žmolků v závislosti na počtu otáček se zakreslí do grafu tak, že na osu x se nanese počet otáček v tisících a na osu y průměrný počet žmolků na 25 cm² v desítkách. Při dosažení většího počtu žmolků než 45/25 cm² se zkouška přeruší bez ohledu na počet otáček. Stupeň žmolkování se hodnotí podle průměrného počtu žmolků všech tří zkoušených vzorků. Výsledný stupeň žmolkování je nejvyšší průměrná hodnota. Stupně žmolkování jsou uvedeny v tab. č. 2 :

Stupeň žmolkování	Počet žmolků na plochu 25 cm ²
5	0 - 2
4,5	3 - 9
4	10 - 18
3,5	19 - 27
3	28 - 36
2,5	37 - 45
2	46 - 54
1,5	55 - 63
1	64 a více

Tab č. 2

1.3.5 *Délková a plošná stabilizace vlněných textilií*

Předností vlněných textilií jsou zejména jejich zotavovací schopnosti a stabilita tvaru při nošení a používání. Vzhledem k spotřebě syntetických vláken a jejich používání vyvolaly snahy tyto vlastnosti ještě dále zlepšovat. Byla vyvinuta řada způsobů a technologií, kterých lze za účelem zlepšení vlastností vlny účelně použít.

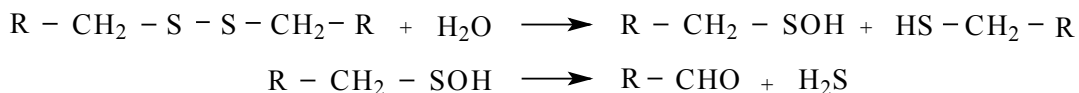
Základem těchto technologií je chemická modifikace vlny, která nezpůsobuje žádné její poškození z hlediska spotřebitelských vlastností. Oxidační prostředky způsobují takové změny povrchu vlákna, které snižují nebo zabraňují plstění. Redukční látky ovlivňují vnitřní strukturu vlny a umožňují trvalou fixaci polohy vláken. Účelnou kombinací těchto způsobů můžeme dosáhnout jak snížení plstivosti, tak i stabilizaci formy a tvaru textilních výrobků.)

1.3.5.1 *Stabilizace pomocí krabování a mokré dekatury*

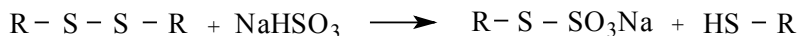
Účelem těchto operací je ustálit polohu vláken ve tkanině, vyrovnat povrch a vnitřní pnutí vláken, změkčit a zjemnit vlněné tkaniny, snížit sráživost a plstivost, předcházet tvoření záhybů / lomů / při praní nebo je odstraňovat.

Obecně platí, že soudržnost keratinu v suchém stavu zabezpečují vodíkové vazby a solné můstky, zatímco při soudržnosti keratinu za mokra se uplatňují především cystinové / disulfidické / můstky. Proto je stabilizace vlněných textilií založena na štěpení cystinových můstků a vzniku monosulfidických a dalších kovalentních příčných vazeb.

Ve studené vodě vlna botná, přerušují se vodíkové a solné můstky. V horké vodě nebo při páření probíhá navíc hydrolytické štěpení cystinových můstků :

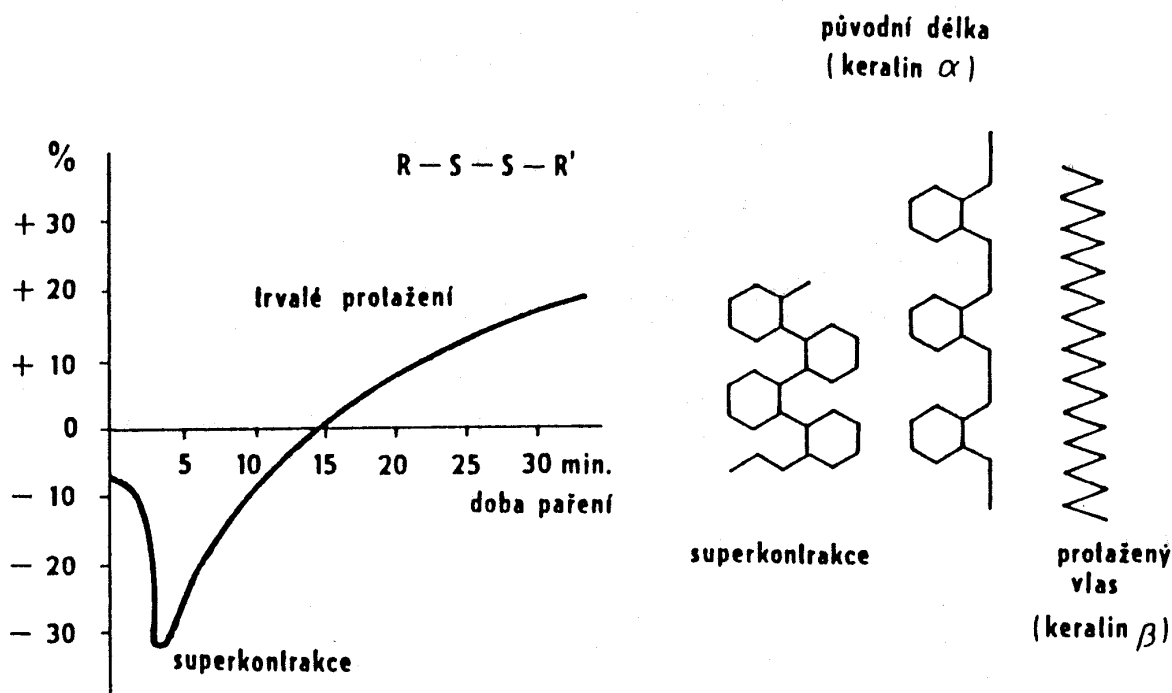


Reakci usnadňují chemikálie, které mají schopnost štěpit cystinové můstky, zejména alkálie a redukční činidla / siřičitan a hydrogensiřičitan sodný / :

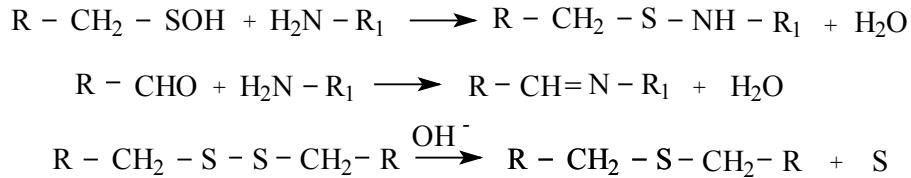


Trvá-li páření mírně protažené vlny jen krátce / několik minut / , nestačí se vytvořit nové mezimolekulární vazby. Vnitřní rotace v polypeptidických řetězcích jsou proto jen velmi málo brzděny, takže při následném beznapětovém zotavení v páře se snaží makromolekulární řetězce dosáhnout cestou vnitřních rotací rovnovážné " sbalenější konformace ". To se projeví tím, že se vlákno srazí o 30 % v porovnání s původním stavem před pářením. Tento jev nazýváme **superkontrakcí**.

Při delším páření v mírně napnutém stavu se stačí již zafixovat nové příčné kovalentní a vodíkové vazby. V tomto případě po následujícím beznapětovém stavu nedochází ke srážení ale naopak, vlákna zůstanou trvale protažena. Tyto přeměny jsou zachyceny na obr. č. 30 :

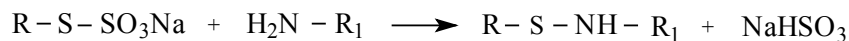


Zpětnou tvorbu můstků v páře, vodě a za přítomnosti alkálií si můžeme znázornit takto:

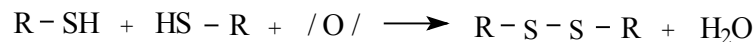


Za přítomnosti siřičitanu a hydrogensiřičitanu sodného probíhá zpětná tvorba můstků takto :

a/ při vyšší teplotě bez oxidačních prostředků



b/ při nižší teplotě s oxidačními prostředky



Tyto nové příčné vazby jsou však stále jen do teploty, při které vznikly, tzn. že tkanina si podrží svou tvarovou a rozměrovou stálost i při následujícím působení vlhkého tepla jen tehdy, pokud není teplota působícího tepla vyšší.

1.3.6 Neplstivá úprava vlny

Je-li vlněná textilie ve vlhkém stavu mechanicky namáhána dochází k plstění. Příčinou je šupinkovitý povrch vlny, protože vlákna se svými šupinkami do sebe navzájem a neoddělitelně zaklesávají. Při úpravě zvané *valchování* této vlastnosti využíváme, ale při mokřém praní, které je provázeno mechanickým namáháním, dochází bez této úpravy postupně k plstění, což je jev nežádoucí.

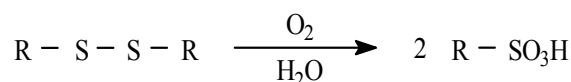
Do určité míry je možné plstění zabránit :

- 1/ konstrukcí příze či tkaniny - např. vysokými zákruty příze, kompaktní vazbou a větší dostavou
- 2/ příměsí 40 - 60 % syntetických vláken
- 3/ snížením plasticity vlny vytvořením stabilních příčných vazeb
- 4/ snížením koeficientu tření vlněných vláken, způsobeného jejich šupinkovitou struktu-

rou / rozrušením nebo maskováním šupinek /

Snížení plasticity vlny a vytvoření stabilních příčných vazeb je možné dosáhnout např. redukčními činidly, ale dosažený efekt obvykle nestačí k zabránění plstivosti. Získání stabilních příčných vazeb cizími sloučeninami způsobuje snížení elasticity a zhoršení příjemného omaku vlny, takže tento způsob se v praxi mnoho neosvědčil.

Snížení koeficientu tření vlněných vláken můžeme docílit jednak maskováním šupinek pomocí překryvu polymerním filmem a jednak jejich rozrušením. Rozrušení šupinek se dá provést mechanicky např. broušením, nebo chemicky převážně oxidací. Cystin obsažený v exokutikule vlny se oxiduje na velmi dobře rozpustnou kyselinu cysteovou :



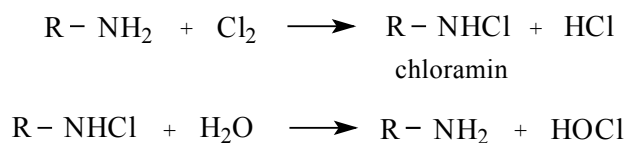
Pro zabránění nadměrného poškození vlny musí probíhat oxidační proces pomalu a kontrolovaně. Je také důležité, aby zasažení šupinkovité vrstvy nastalo nejen u vláken uložených na povrchu příze, ale i uvnitř.

Způsoby neplstivé úpravy vlny můžeme označit jako metody :

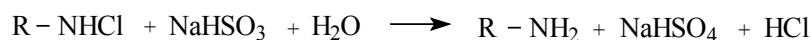
- ❖ oxidační
- ❖ chlorační
- ❖ využívajících alkalického zpracování
- ❖ využívající polymerů

Oxidační způsoby, které nepoužívají chlor, jsou založeny např. na působení kyslíku uvolňovaného z kyseliny peroxosírové / H_2SO_5 / , manganistanu draselného nebo peroxidu vodíku.

Chlorační metody jsou velmi hospodárné a často používané. Cystin obsažený v šupinkách je oxidací převeden na kyselinu cysteovou, která je ve vodě velmi dobře rozpustná. Působením volného chloru na aminové skupiny však vznikají chloraminy, které jsou po delší době příčinou oxidačního poškození vláken :



Kyselina chlorná se rozkládá na kyselinu chlorovodíkovou a kyslík. Proto je nutné provádět po chloraci vlny redukční zpracování za účelem rozrušení chloraminových vazeb :



Jako ochranné prostředky vlny při chlorování způsobující pomalejší a stejnoměrnější chlorování působí elektrolyty, nebo ochranné koloidy / např. kondenzační produkty bílkovin a mastných kyselin /, nebo melamino- a močovinoformaldehydové předkondenzáty.

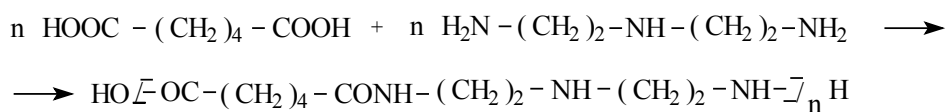
Při kombinovaném oxidačním chlorování se používá kombinace chloru a dalšího oxidačního činidla, např. manganistanu draselného.

Alkalické odbourávání šupinkovité vrstvy lze provést alkoholickým roztokem hydroxidu draselného. Po neutralizaci a opláchnutí dostaneme neplstivou vlnu, vyznačující se tvrdým omakem.

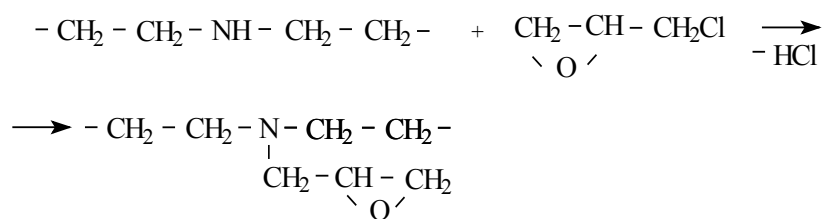
Pomocí polymerů byly maskovány šupinky použitím aminoplastů, polyamidů, polyakrylátů či síťujících silikonů. Je samozřejmé, že všechny tyto způsoby ovlivňují její omak a to většinou nepříznivě. Pro vývoj průmyslově použitelného způsobu se naskýtají dvě možnosti :

- ▣ použít jen takové polymery, které vedle zvláštních vlastností vytvořeného filmu / elasticita, pružnost, pevnost aj. / mají současně nižší kritické povrchové napětí než vlna
- ▣ zvýšit podstatně kritické povrchové napětí vlny

Výběr polymerů s nižším kritickým povrchovým napětím než má vlna je bohužel značně omezený. Naproti tomu je poměrně snadné dosáhnout zvýšení kritického povrchového napětí vlny. Na tomto faktu je založena dosud nejúčinnější neplstivá úprava vlny tzv. **chlor / hercosett** způsob. Při tomto způsobu se používá směsová polyamid - epichlorhydrinová pryskyřice, která vznikne kondenzací kyseliny adipové s diethylentriaminem :



a v dalším stupni jsou zavedeny do pryskyřice epoxy skupiny adicí epichlorhydrinu :



Výhodou této pryskyřice je její snadná dostupnost, snadné vytvrzování při nízkých teplotách, vysoká účinnost v množství 1 - 2 % z hmotnosti upravovaného materiálu.

1.3.6.1 *Technologie neplstivých úprav*

V praxi se používají dva způsoby aplikace neplstivé úpravy vlny založené na kombinaci chlorování a epoxydové pryskyřice a to buď :

- 1) kontinuální způsob
- 2) vytahovací způsob

Kontinuálním způsobem se upravují vlněné česance např. na šestivanové liséze s vodíciemi perforovanými bubny z nerez oceli, kterými se lázeň přes česance prosává. Celý postup se skládá z následujících operací :

- kyselé chlorování / 15 - 20 °C, pH 1,5 - 2, NaClO, H₂SO₄ /
- oplachování vlažnou vodou
- neutralizace a antichlorování / 30 - 35 °C, pH 8,5 - 9,5 ; Na₂CO₃, Na₂SO₃ /
- oplachování vlažnou vodou
- nanesení pryskyřice / 35 - 50 °C, pH 7,5 ; Na₂CO₃, NaHCO₃ /
- nanesení změkčovacího prostředku / 40 - 45 °C, pH 7,5 - 8,5 ; NaHCO₃ /
- sušení / 60 - 80 °C /

Doporučené koncentrace aktivního chloru v lázni se pohybují podle jemnosti vlny od 1,5 do 2,2 %. Množství nanesené pryskyřice se pohybuje od 1,8 do 2,4 % opět v závislosti na jemnosti a kvalitě vlny.

Vytahovacím způsobem dosti málo rozšířeným se upravují obvykle pletené výrobky / pulovery, ponožky apod. /. Používá se k tomu např. strojů s perforovanými otáčivými bubny při dlouhém poměru lázně / 1:30 /. V prvním stupni pracovního postupu se provádí chlorování a ve druhém pak natažení pryskyřice na vlněné zboží. Pracovní postup je podobný s předcházejícím.

Obdobnými způsoby jako česance a úplety lze neplstivě upravovat i vlněnou vložku, přízi nebo tkaninu. Způsob neplstivé úpravy vlny, založený na předchlorování vlny pro zvýšení kritického povrchového napětí a na následném nanesení epoxidové pryskyřice pro maskování šupinek, zaručuje dosažení neplstivosti vlněných výrobků při opakovaném domácím praní v automatických pračkách při 30 - 40 °C.

Při kombinovaném oxidačním chlorování se na vlnu působí nejprve 2 % roztokem manganistanu draselného při 40 °C a při pH 5. Po oplachu následuje chlorování v lázni obsahující 2 až 4 % aktivního chloru. Oxid manganičitý hnědé barvy, který vznikne na vláknech, se odstraní 13 % roztokem hydrogensířičitanu sodného.

1.3.7 Úprava zamezující posunu nití

U tkanin s řídkou dostavou, vyrobených z přízi s hladkým povrchem, především ze syntetických vláken, dochází při mechanickém namáhání k posunu jednotlivých osnovních a útkových nití a tím k vazebné strukturální deformaci. U jemných pletenin z hladkého hedvábí dochází po narušení vlákna nebo vlivem lokálního namáhání k páření nebo vytáhnutí nití a zhoršení vzhledu a upotřebitelnosti.

Úpravy proti posunu nití se řeší nanesením prostředků, které zabezpečují :

- 1) slepení povrchu vláken ; nejčastěji to jsou polyakrylátové a polybutadienové disperze. Lze rovněž použít latexy ze sortimentu tužících úprav a pojiva pro pigmentový tisk.
- 2) zdrsnění povrchu vláken ; uplatňují se produkty na bázi derivátů kyseliny křemičité a disperze oxidů hlinitého a titaničitého. Tento způsob je dosti efektivní a v praxi používaný. S rostoucí koncentrací prostředků se zhoršuje omak. Někdy se tyto prostředky kombinují s hydrofobizačními silikony. Úprava se provádí výhradně fulárováním.

1.4 Ochranné úpravy

1.4.1 Hydrofobní úprava

Hydrofobní úpravou se potlačuje smáčivost textilie a propůjčuje se jí voduodpudivost. V praxi se rozlišuje úprava :

1/ neprodyšná

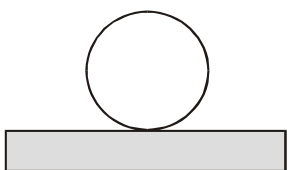
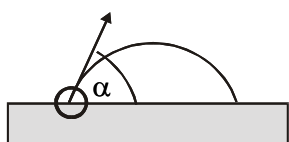
vodotěsná, která musí odolat určitému tlaku vodního sloupce. Provádí se povrstvením nebo zatíráním latexy, termoplastickými pryskyřicemi apod. Nanesený film musí být dostatečně pružný, pevný s dostatečnou adhezí. Tyto úpravy nejsou vhodné pro oděvy, neboť tkanina je neprodyšná, nošení je nehygienické. Jejich využití je směřováno především pro plachtoviny všeho druhu.

2/ prodyšná

a/ *s odperlujícím efektem*, která se aplikuje většinou na sportovní oblečení. Provádí se tak, že se jednotlivá vlákna obalí hydrofobním tenkým filmem, takže do nich nemůže proniknout voda. Propustnost pro vzduch však zůstává zachována. Hodí se pro svrchní plášt'oviny, větrovky apod.

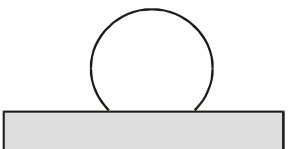
b/ *nepromokavá*, která je schopna vodu nejen odrážet, ale i zabránit jejímu pronikání tkaninou. Prodyšnost upravené tkaniny je v menší míře zachována. Lze ji použít na pláště a pracovní oděvy určené do deště, stanoviny apod.

Mírou hydrofobie je úhel smáčení α , který se vytvoří na rozhraní tří fází, tj. mezi kapalinou, textilií a vzduchem. Čím vyšší je úhel smáčení, tím lepší je voduodpudivý, operlující efekt, jak ukazuje obr. č. 31 :



$\alpha = 180^\circ$ úplná hydrofobizace

Odperlování vodních kapek



$\alpha > 90^\circ$ špatné smáčení



$\alpha < 90^\circ$ znatelné smáčení



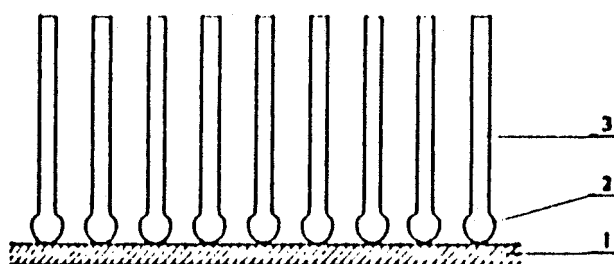
- 61 -

$\alpha = 0^\circ$ úplné smáčení

volným rozprostíráním

Obr. č. 31

Hydrofobizací se musí na textilií vytvořit film, který svou elasticitou a uzavřeným, orientovaným uspořádáním molekul zamezuje vniknutí vody. Při mechanickém namáhání / tření, mačkání / se může hydrofobní vrstva narušit, takže v dotyčných místech se voduodpudivost sníží. Uspořádání molekul hydrofobizujícího prostředku ukazuje obr. č. 32 :



Obr. č. 32

Legenda :

1 - povrch tkaniny, 2 - polární skupina, 3 - hydrofobizující substituent

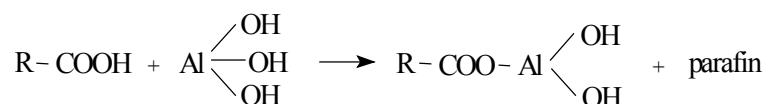
1.4.1.1 *Předúprava*

Rozhodujícím předpokladem pro dosažení požadované hydrofobní úpravy je odstranění z povrchu textilie všech alkálií a povrchově aktivních látek, které zůstaly na tkanině z předchozích operací. Protože anionaktivní tenzidy jsou snadněji vypratelné nežli neionogenní, doporučuje se v předúpravách jejich použití. Pro dosažení optimálního efektu se doporučuje zpracování zboží před vlastní úpravou speciálními prostředky nebo polyfosfáty a komplexony.

1.4.1.2 *Přípravky a technologické postupy hydrofobizačních úprav*

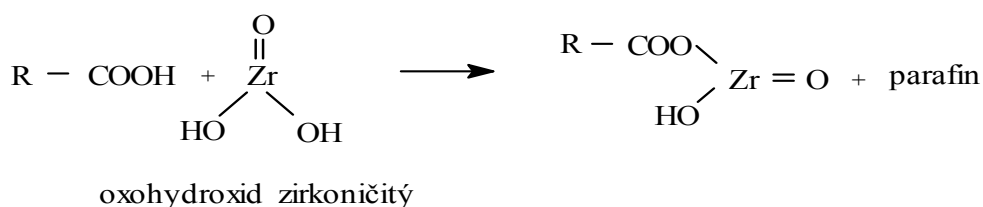
1.4.1.2.1 *Parafinové emulze s hlinitými a zirkoničitými solemi*

1) - *hlinitá sůl / parafinová emulze*



Parafinové emulze s hlinitými solemi mohou být buď s ochranným koloidem / klíh, želatina nebo polyvinylalkohol / nebo bez ochranného koloidu. Prostředky obsahující ochranný koloid jsou velmi levné, úpravy však neposkytují dokonalý odperlující efekt. Určitou předností přípravků bez ochranných koloidů je jejich kombinovatelnost s močovino- a melaminoformaldehydovými pryskyřicemi, takže lze dosáhnout velmi dobrých výsledků na celulózových artiklech, především z regenerovaných vláken.

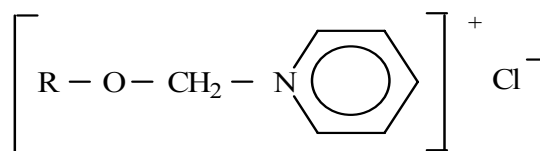
- zirkoničitá sůl / parafinová emulze



Ve srovnání s hlinitými solemi poskytují tyto emulze lepší voduodpudivý efekt, dokonalejší odperlování kapek a vyšší stálosti v chemickém čištění a praní. Lze je rovněž kombinovat s prostředky pro nesráživou a nežehlivou úpravu.

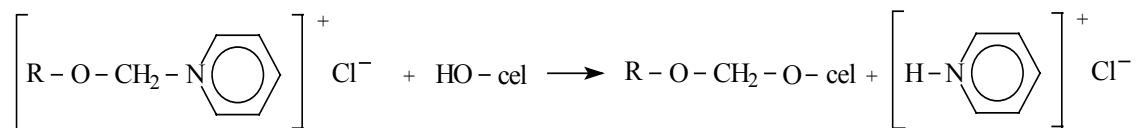
Z technologického hlediska se používají teplé napouštěcí lázně, kde koncentrace produktu se pohybuje od 40 do 80 g.l⁻¹. Úprava je ukončena zasušením. Suchý přívažek se pohybuje od 20 do 40 %.

1.4.1.2.2 Kvarterní amoniové sloučeniny



alkoxymethylpyridiniumchlorid

Sloučeniny tohoto typu představují reaktivní produkty, které se váží s OH skupinami celulózy kovalentní vazbou. Při reakci vzniká jako vedlejší produkt hydrochlorid pyridinu :

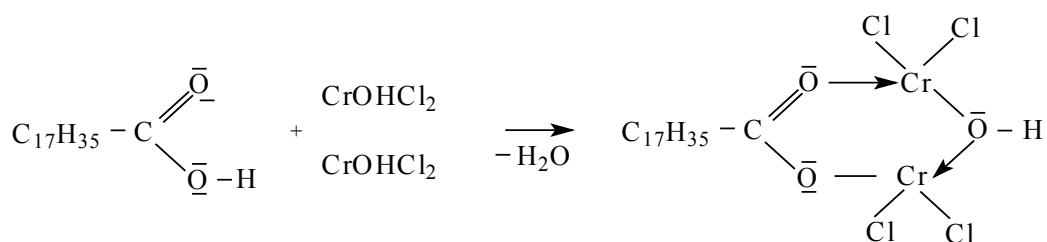


Aby se zamezilo poškození celulózového podílu, doporučuje se tlumení octanem sodným. Přípravky jsou často využívány pro úpravu deštníkovin, kde zajišťují rovněž úpravu proti posunu nití. Vzhledem k charakteru uvolňovaných vedlejších produktů a horší stabilitě napouštěcích lázní ztrácejí prostředky na této bázi na významu.

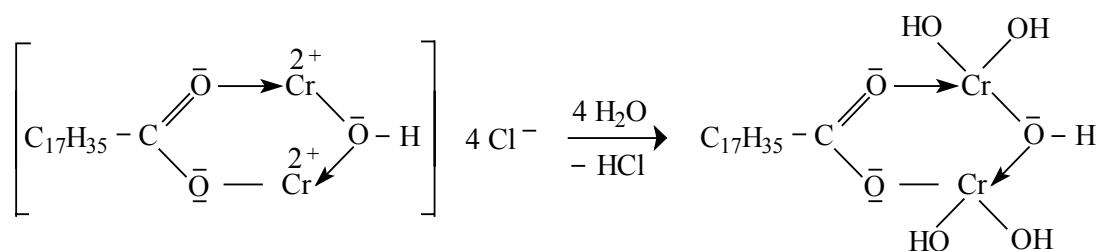
Při vlastní technologické aplikaci se používá v napouštěcí lázni 25 – 60 g.l⁻¹ prostředku při 40 °C a pH 6 – 7. Po vysušení při 100 °C musí následovat 5 – 6 minut kondenzace při 130 – 150 °C. Pyridin je nutno odstranit intenzivním praním.

1.4.1.2.3 *Komplexy karboxylových kyselin s chromitými solemi*

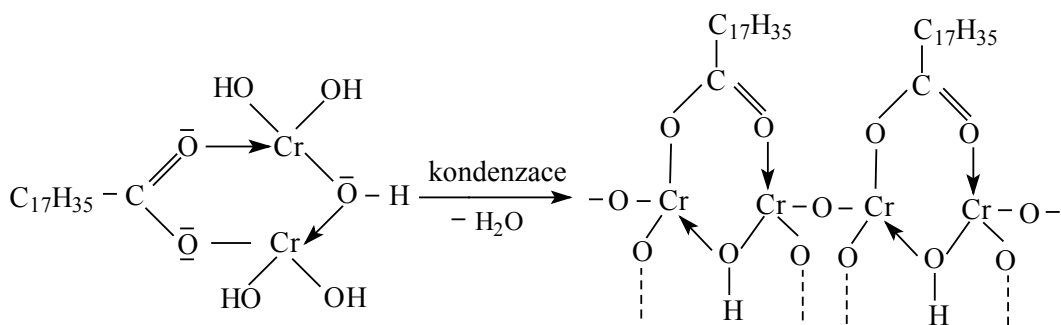
Připravují se reakcí hydroxochloridu chromitého CrOHCl₂ s vyššími karboxylovými kyselinami v alkalickém prostředí :



Komplex je kationaktivní a velmi dobře natahuje na záporně nabitý povrch vlákna. Zahřátím nebo zvýšením pH se hydrolyzuje na hydroxokomplex :



Při zahřátí na teplotu nad 80 °C se tyto hydroxokomplexy dehydratují a kondenzují :

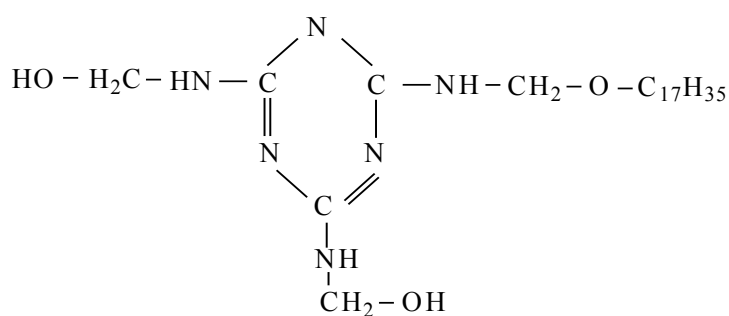


Kondenzační produkt má dlouhé alkylové řetězce orientovány kolmo k povrchu vlákna a tím tvoří jeho nový povrch s vysokým povrchovým napětím, po kterém vodní kapky sklouzávají. Na vlastním povrchu vláken je zakotven koordinačními vazbami. Při hydrolýze dochází k uvolnění kyseliny chlorovodíkové a proto je nutné ji při hydrofobizaci neutralizovat octanem sodným.

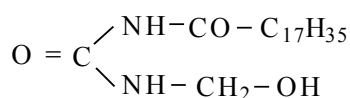
Vlastní technologie je jednoduchá. Postačí pouhé naimpregnování textilie napouštěcí lázní obsahující 10 – 30 g.l⁻¹ prostředku a 5 g.l⁻¹ octanu sodného a její zasušení při 100 až 120 °C. Úprava je stálá jak v chemickém čištění tak i praní.

1.4.1.2.4 *Substituované reaktoplasty*

Jsou to prostředky na bázi substituovaných N – hydroxymethylmelaminů nebo N – hydroxymethylmočoviny s dlouhými alkyly. Princip stavby těchto prostředků je patrný z následujících příkladů :



2 - (heptadecyloxymethylamino) - 4,6,-
- bis (hydroxymethylamino) - 1,3,5 - triazin



N - oktadekanoyl - N' - hydroxymethylkarbdiimid

Kondenzace probíhají za vysokých teplot a většinou se katalyzují síranem hliní-
tým. Zreagují všechny volné N – hydroxymethylové skupiny za tvorby hydrofobního fil-
mu na povrchu vláken a částečně dochází i k reakci s -OH skupinami celulosy, takže
úprava má dobré stálosti.

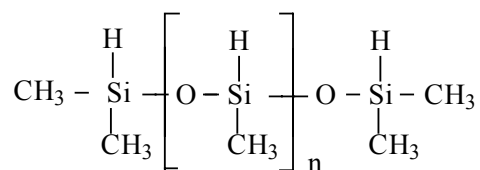
Příprava emulze je poněkud složitější, nejčastěji se taví obchodní produkt přehřá-
tou parou a vzniklá tavenina se vmíchá do 40 % kyseliny octové. Po zředění a přidavku
katalyzátoru / 5 % síranu hlinitého z hmotnosti prostředku předem rozpuštěného / je na-
pouštěcí lázeň připravena k použití. Po usušení textilie je zapotřebí provést kondenzaci
při teplotách vyšších než 120 °C.

1.4.1.2.5 *Hydrofobizační prostředky na bázi polysiloxanů*

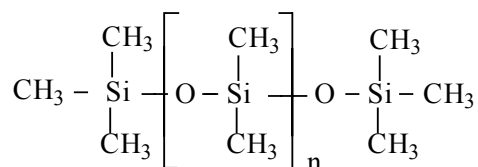
Tyto prostředky našly v praxi velice rychle své uplatnění z několika důvodů :

- ☐ možnost syntézy z elementárního křemíku
- ☐ dostatečná stálost úpravy
- ☐ snadná aplikace
- ☐ univerzálnost jejich použití pro všechny typy vláken
- ☐ výborný odperlující efekt
- ☐ příjemný, tzv. „silikonový „ omak

Pro použití v textilním průmyslu přicházejí v úvahu dva typy sloučenin :

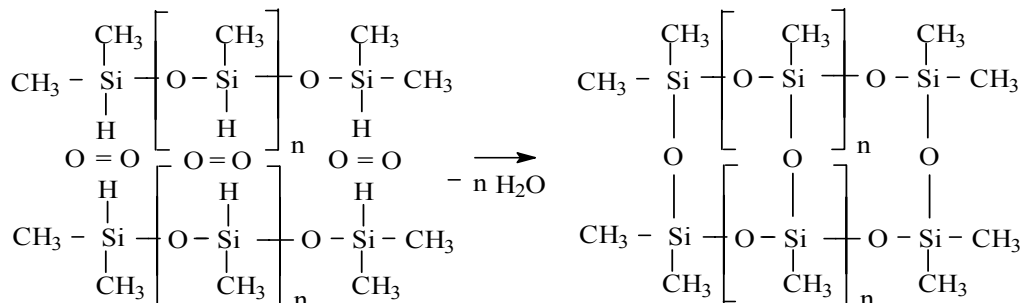


Hydrogenmethylopolysiloxan / HMPS /

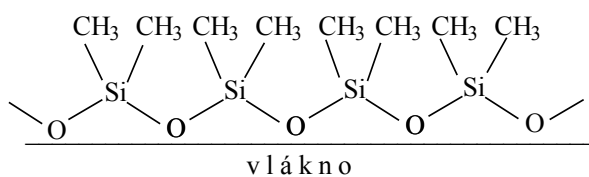


Dimethylpolysiloxan / DMPS /

Vytvoření síťovité struktury silikonpolymerních filmů, které vynikají adhezí a stálostí, umožňuje především nestálá a reaktivní skupina Si – H, protože poskytuje velmi snadno reakci s kyslíkem a tvorbu stabilních Si – O – Si vazeb :



Hydrofobní efekt zabezpečují orientované methylové skupiny :



Polymerace siloxanů a orientace methylových skupin se zajišťuje speciálními katalyzátory na bázi anorganických nebo organických sloučenin. Do skupiny anorganických katalyzátorů patří vodorozpustné soli Zr, Ti, Sn a Zn ve formě chloridů a oxychloridů. Při kondenzaci za sucha dochází k odštěpování kyseliny chlorovodíkové, která se musí tlumit octanem sodným.

V současné době se preferují katalyzátory na bázi organokovových solí, např. zinačnaté soli kyseliny laurové a kaprylové, dibutylcindilaurát nebo katalyzátory na bázi glycidylpolyaminů nebo glycidylamidů. Rychlost polymerace závisí na teplotě a volbě katalyzátoru. Kombinovaný silně kyselý katalyzátor $\text{ZrOCl}_2 / \text{ZnCl}_2$ urychluje polymeraci podstatně, takže postačí jeden průchod zboží sušícím rámem při 110 - 120 °C. Během skladování upraveného zboží dochází k dodatečné polymeraci polysiloxanů a ke zlepšení odperlujícího efektu. Předpokladem je však dostatečně velký teplotní šok při předchozí polymeraci.

Úpravy polysiloxanovými prostředky jsou typické velmi dobrým hydrofobním efektem a to i za velmi nízkého suchého přivažku a vytvořené filmy jsou nejenom pružné a hladké, ale i prodyšné.

Vlastní úprava se velice často provádí postupem Pad - Dry. Koncentrace napouštěcích lázní se pohybuje mezi 40 - 80 g.l⁻¹. Teplota polymerace bývá 140 - 160 °C po dobu okolo 5 minut.

1.4.1.3 *Hodnocení hydrofobních úprav*

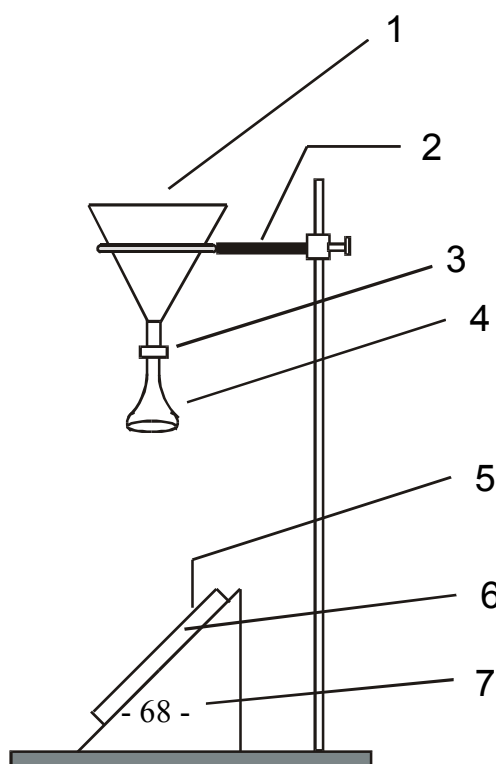
Hrubou orientační zkouškou pro posouzení kvality dosažené hydrofobní úpravy je tzv. „*pánvová zkouška* „. Provádí se tak, že na hrdlo kádinky upneme zkoušený vzorek, vytvoříme promáčknutím středu vzorku páničku, do které nalijeme určité množství vody a měříme čas, za který pronikne první kapka tkaninou.

Vlastní účinnost hydrofobizačních prostředků je dána dosaženými efekty :

- ◆ nepropustností pro vodu
- ◆ nepromokavostí

Nepropustnost pro vodu je schopnost upravených textilií bránit pronikání vody, je-li textilie vystavena působení vody pod tlakem, za definovaných podmínek / ČSN 80 0831 /. Měří se penetrem / Schopperovým přístrojem /. Upravená a neupravená tkanina je podrobena neustále se zvyšujícímu tlaku vodního sloupce. Nepropustnost se pak udává v mm vodního sloupce, při kterém pronikly první tři kapky tkaninou.

Nepromokavost je schopnost upravených textilií nepropouštět a nepřijímat vodu za definovaných podmínek. Tento efekt lze hodnotit metodou zkrápění podle ČSN 80 0827, tzv. *Spray testem* / obr. č. 33 / :








Obr. č. 33

Legenda :

1 - nálevka, 2 - kruhový držák, 3 - pryžová kruhová spojka, 4 - nástavec pro zkrápění vody, 5 - vzorek, 6 - rámeček pro upnutí vzorku, 7 - podstavec

Podstata zkoušky spočívá v tom, že zkoušený vzorek upneme do rámečku, který svírá s podložkou úhel 45° , lícem nahoru a zkrápíme jej 250 ml destilované vody, které mají protéci za 30 sec. Ihned po zkrápění rámeček se vzorkem sejmem, otočíme lícovou stranou dolů a dvojitým udeřením o tvrdý předmět odstraníme ulpělé kapky vody na povrchu vzorku. Změny povrchu vzorku na lícové straně se ohodnotí ve stupních pětistupňové stupnice s fotoetalony, uvedenými v citované normě, přičemž mezistupně se nevykazují, výsledek představuje horší stupeň.

Na obr. č. 34 jsou uvedeny používané fotoetalony se slovním popisem :

5		Na povrchu plošné textilie nejsou patrné kapky ani smočení.
4		Na povrchu plošné textilie není patrné smočení, ulpělo pouze několik malých kapek vody
3		Na povrchu plošné textilie je v místech zkrápění patrné malé smočení
2		Značná část povrchu plošné textilie je smočená
1		Povrch plošné textilie je zcela smočený

Obr. č. 34

1.4.2 Oleofobní úprava

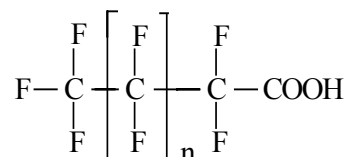
Zatímco textilie s voduodpudivou úpravou odrážejí vodu, textilie s oleofobní úpravou odráží navíc i látky olejovitého charakteru a mastnou špínu.

Princip oleofobních úprav je založen na známém poznatku, že kapalina nesmáčí povrch jen v tom případě, když její povrchové napětí je větší než povrchové napětí tělesa. Znamená to tedy, že oleofobní úpravou je třeba snížit povrchové napětí textilie. To

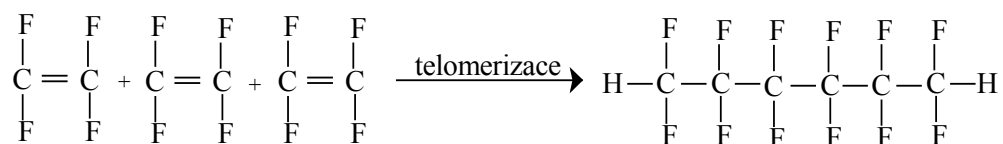
lze zabezpečit prostředky na bázi perfluorovaných sloučenin, jež jsou zakotveny na vhodném polymerním řetězci.

1.4.2.1 *Prostředky pro oleofobní úpravu*

1/ *perfluorkarboxylové kyseliny*



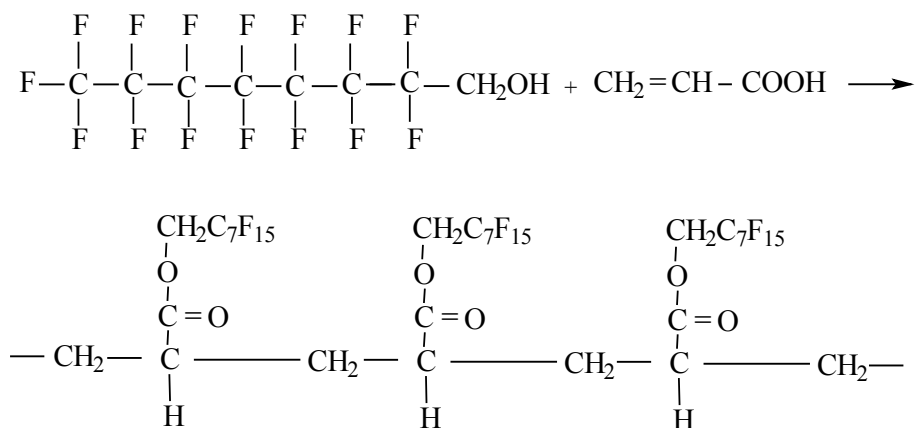
2/ *prostředky založené na telomerizaci tetrafluorethylenu*



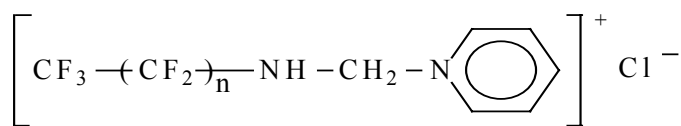
Produkt reakce má však na posledním uhlíku konstituci - CF₂H, což je nevýhodné.

3/ *prostředky na bázi perfluoralkylovaných pryskyřic*

Tyto prostředky mohou být připraveny z reaktivních perfluorovaných kyselin, aminů, alkoholů a olefinů. Ne všechny uvedené perfluorované sloučeniny však poskytují dobré oleo – a voduodpudivé efekty. Rozhodující je orientace perfluoralkylových skupin. Té lze nejlépe dosáhnout pomocí polymerizátů s postranními perfluorovými substituenty, jež se mohou orientovat proti vnějšímu prostředí. Takový produkt lze připravit esterifikací kyseliny akrylové 1,1 – dihydroperfluoroktanolem a následující polymerizací :



4 / pyridiniové sloučeniny



perfluoralkylaminomethylpyridiniumchlorid

Na snížení povrchového napětí má vliv chemická konstituce fluoralkylových skupin a délka perfluorovaného řetězce. V praxi se ukázalo, že krátké řetězce neumožňují dostatečnou pohyblivost - CF₃ skupin tak, aby se mohly vhodně orientovat proti olejové substanci. Prostředky s dobrou účinností musí mít koncovou - CF₃ skupinu napojenou nejméně na dalších šesti - CF₂ - skupinách.

Dalším faktorem, ovlivňujícím účinnost přípravku s perfluorovanými substituenty je jeho koncentrace na textilií. Při koncentracích kolem 0,5 % se dosahuje téměř optimálních oleoodpudivých účinků. Z hlediska stálosti v praní a chemickém čištění je žádoucí koncentrace 1 % a větší. Třetím faktorem je optimální postup fixace, který spočívá v sušení při 100 až 110 °C a fixaci při 150 – 170 °C.

1.4.2.2 Technologie oleofobních úprav

Prostředky se aplikují :

- ⇒ z vodného prostředí / emulzí /
- ⇒ z organických rozpouštědel

Z vodného prostředí se aplikují prostředky na fluorové bázi téměř vždy s hydrofobizačními prostředky, tzv. *extendry*. Extendry jsou např. stearylaminem modifikované N – hydroxymethylmelaminy, které zvyšují stabilitu emulzí fluorovaných polymerů v impregnačních lázních a zlepšují voduodpudivý efekt. Permanentní úpravy těmito prostředky vyžadují zasušení při 100 °C a fixaci při 150 °C po dobu 5 minut.

Z nevodného prostředí se aplikují prostředky především na textilie, jež jsou citlivé na vodu a vykazují ve styku s vodou značné srážení. Jako rozpouštědla se užívá trichlorethylenu a perchlorethylenu. Prostředky se aplikují na fuláru, postřikem nebo při chemickém čištění. Na rozdíl od předchozí skupiny prostředků stačí fixace při 80 – 100 °C.

1.4.2.3 Hodnocení oleofobní úpravy

Test hodnocení účinnosti oleofobní úpravy je založen na zkouškách smáčení upravené textilie škálou kapalin s klesajícím povrchovým napětím. Hodnota stupně oleo-odpudivosti je dána nejvyšším číslem kapaliny, jejíž kapka nanesená na zkušební vzorek ještě nesmáčí povrch po dobu 30 sekund. Vyšší číslo stupnice odpovídá účinnější úpravě. Zkušební metoda neslouží k absolutnímu měření odpudivosti proti olejové špíně, přesto poskytuje dobrou možnost porovnání účinnosti různých typů úpravnických prostředků. Standardní kapaliny pro testování oleoodpudivé úpravy jsou uvedeny v tab. č. 3 :

Stupnice AATCC úpravy	Testovací kapaliny	Povrchové napětí (mN/m)
1	minerální olej	31,5
2	směs minerální olej a n-hexadekan	26,9
3	n-hexadekan	27,3
4	n-tetradekan	26,4
5	n-dodekan	24,7
6	n-dekan	23,5
7	n-oktan	21,4
8	n-heptan	19,8

Tab.č. 3

1.4.3 Nehořlavá úprava

Hořlavost textilií může být v určitých situacích pro uživatele nebezpečná jednak proto, že může přispět k plošnému rozšíření požáru a jednak proto, že může dojít k přímému styku ohně s osobami. Rovněž druhotné jevy, které hoření textilních vláken doprovázejí, mohou mít vážné důsledky. Jedná se především o odkapávání taveniny, tvorbu dýmu a toxických zplodin.

Velkým nebezpečím je vývin kouře a plynů při hoření textilií, kdy vzniká oxid uhelnatý a další nebezpečné plyny jako kyanovodík, fosgen apod. Smrtelné nebezpečí představuje i snižování podílu kyslíku ve vzduchu, neboť jeho pokles o jednu pětinu vede ke smrti zadušením.

1.4.3.1 *Charakteristika jednotlivých fází hoření*

Hořením textilií se rozumí souhrn pochodů, které se vyskytují od počátku působení tepelné energie na vlákno až po zhasnutí plamene. Celý pochod může být rozdělen do několika dílčích etap :

1/ Reakce do zapálení

Při těchto reakcích dochází k uvolňování mezimolekulárních vazeb, ke změnám nadmolekulární struktury u syntetických vláken. Tyto procesy probíhají mezi T_g a T_t , tedy mezi teplotou skelného přechodu a teplotou tání. Při dalším zvyšování teploty dochází k depolymeraci, k degradaci nadmolekulárního řetězce a přitom vznikají tuhé, kapalné a plynné složky. Rychlost tohoto děje, který se označuje jako pyrolýza, se zvyšuje se stoupající teplotou pyrolýzy T_p a tím vzniká i více plynných zplodin.

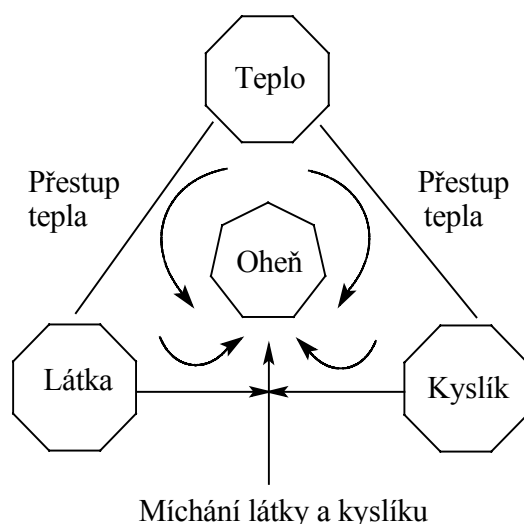
2/ Zapálení

Při zapálení je nutné rozlišovat mezi zapálením vnějším zápalným zdrojem zápalnou teplotou T_z a samozapálením / samovznícením / bez vnějšího zápalného zdroje. Tento pochod je endotermický.

3/ Hoření

Hoření je reakce látky s kyslíkem jakožto exotermní pochod, při kterém se vyvíjí tepelná energie a světelné záření. Jestliže je množství energie vzniklé spalováním plynných zplodin pyrolýzy větší než energie potřebná k pyrolýze vlákenného materiálu, plamen, který vznikl zapálením, hoří i po oddálení zápalného zdroje.

Proces hoření je tedy složitá soustava fyzikálně – chemických dějů a je podmíněn existencí tří základních složek – tepla, látky a kyslíku. Jejich vzájemný vztah je znázorněn na obr. č. 35 :



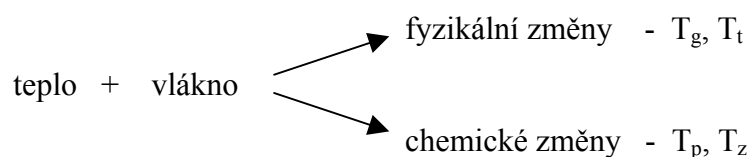
Obr. č. 35

1.4.3.2 Působení tepla na vláknitý materiál

Působení tepla na textilní vlákna může vyvolat **fyzikální a chemické změny**.

- Fyzikální změny - nastávají u termoplastických vláken a probíhají mezi teplotami T_g a T_t
- Chemické změny - nastávají při teplotě T_p , kdy dochází k termické degradaci / pyrolýze /
- nastávají i při teplotě T_z , při které dochází k oxidaci a hoření

Tyto skutečnosti můžeme znázornit schématem :



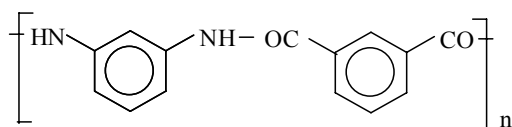
Existence a velikost těchto veličin T_g , T_t , T_p a T_z může sloužit k charakteristice odolnosti daného vlákna vůči teplu nebo plameni, jak ukazuje tab. č. 4 :

Vlákno	T_g / °C /	T_t / °C /	T_p / °C /	T_z / °C /	Terplast. Vlákno
Bavlna			350	350	ne
Viskozové hedvábí			350	420	ne

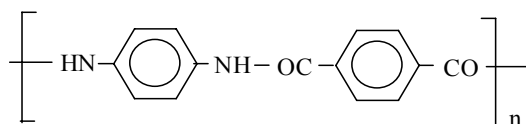
Triacetát	172	290	305	540	ano
Vlna			245	600	ne
Polyamid 6	50	215	430	450	ano
Polyamid 66	50	265	400	530	ano
Polyester	80 – 90	255	420-447	480	ano
Polyakrylonitril	100	220	250	250	ano
Polypropylen	- 20	165	470	550	ano
Polyvinylchlorid	80	180	180	450	ano
Polyvinylidenchlo-	- 17	180-210	220	530	ano
Nomex	275	375	410	500	ano
Kevlar	340	560	590	550	ne

Tab. č. 4

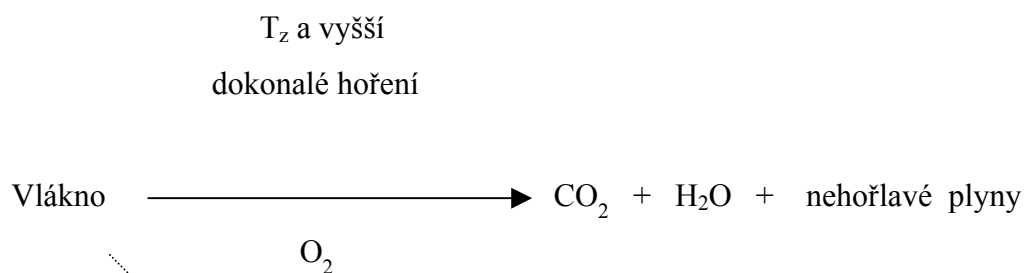
V závěru tabulky jsou uvedeny dva představitelé plně aromatických polyamidů, které se vyznačují vysokou termickou stabilitou. Jedná se o vlákna NOMEX, které se vyrábí z 1,3 – fenylendiaminu a dichloridu kyseliny izoftalové :



a KEVLAR, které se získává z dichloridu kyseliny tereftalové a 1,4 – fenylendiaminu :



Chemické změny, které se mohou vyvolat působením tepla na vlákna, můžeme zachytit následujícím schématem :



pyrolýza

T_p

oxidace O_2

T_z

uhlík + hořlavé těkaviny a plyny + nehořlavé plyny

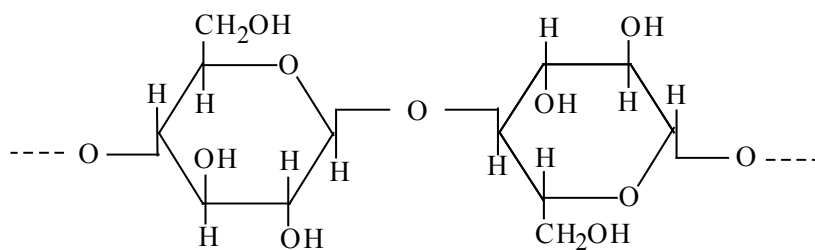
Při chemických změnách dochází nejdříve k pyrolýze při teplotě T_p . Vedle uhlíku vznikají nejčastěji :

- a/ hořlavé těkaviny - alkoholy, aldehydy a alkány
- b/ hořlavé plyny - oxid uhelnatý, ethylen a methan
- c/ nehořlavé plyny - oxid uhličitý, vodní páry, chlorovodík

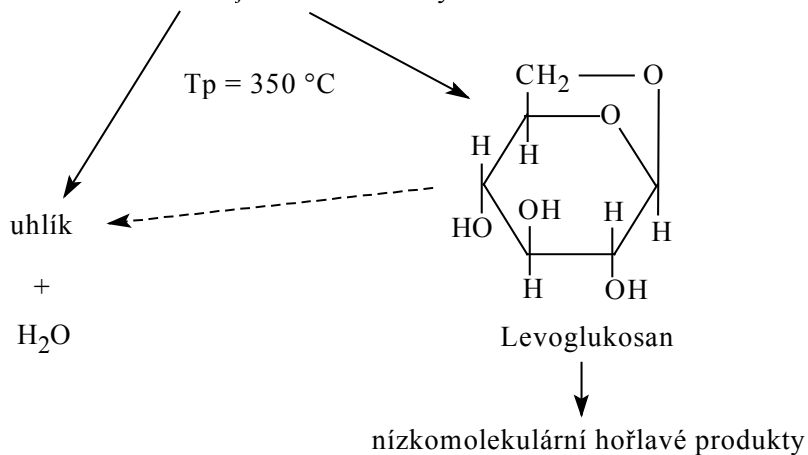
Je-li teplota rovna nebo vyšší než teplota T_z a je-li přítomen kyslík, pak hořlavé těkaviny a hořlavé plyny se při hoření přemění v oxid uhličitý a vodu. Chemické složení plynů vznikajících při pyrolýze vláken nebo při hoření závisí na chemickém složení vláken. Koncentrace oxidu uhelnatého je vysoká u vláken neobsahujících chlor a dusík. Chlorovodík vzniká u polyvinylchloridových vláken, kyanovodík vzniká u všech vláken obsahujících dusík.

1.4.3.3 Hoření celulóзовých vláken

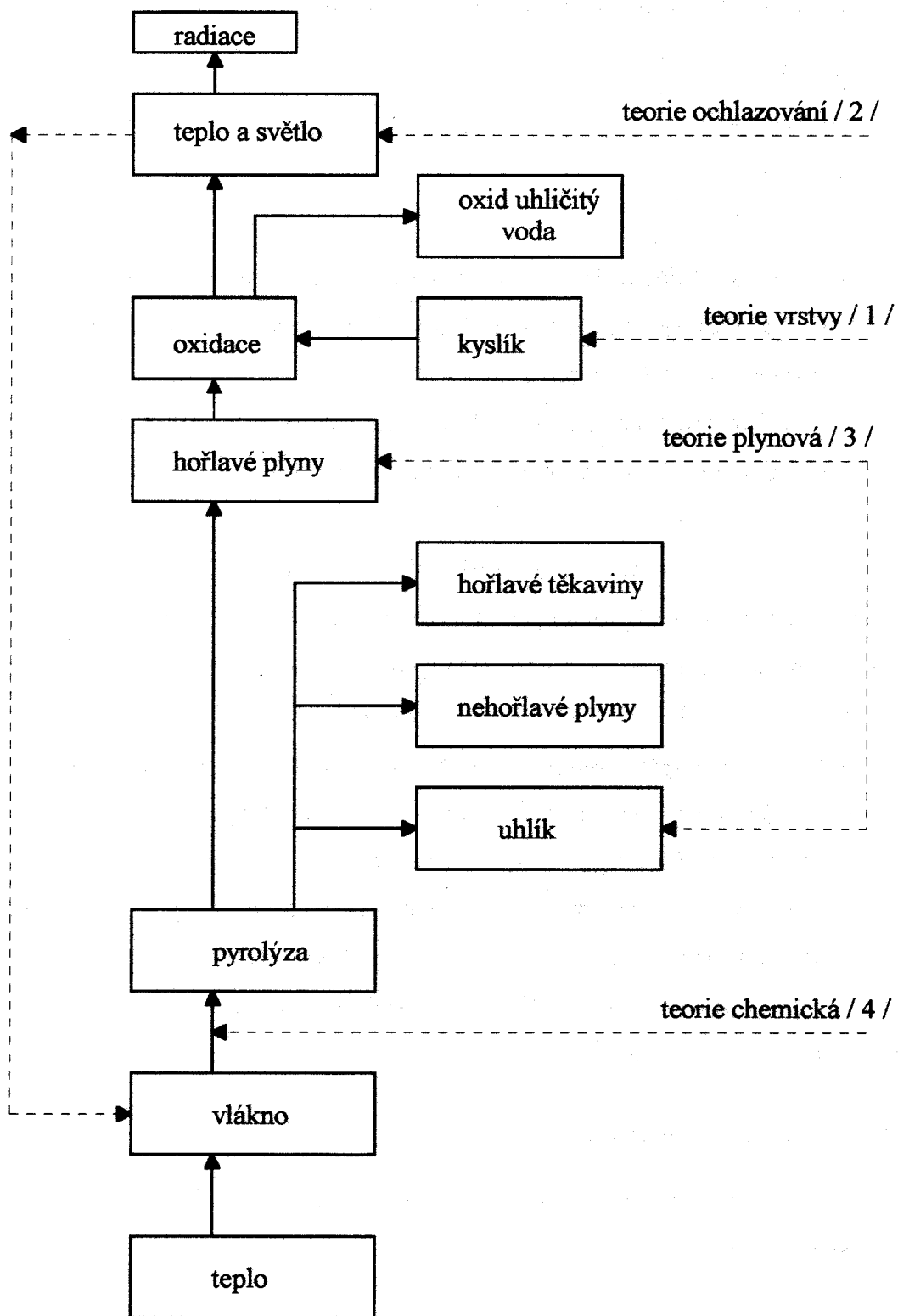
V celulóze při pyrolýze dochází ke dvěma konkurenčním reakcím. Jednak vzniká dehydratací uhlík a jednak se tvoří depolymerací netěkavá hořlavá kapalina levoglukosan. Další pyrolýzou levoglukosanu vznikají nízkomolekulární hořlavé produkty nebo dochází sekundárně k tvorbě uhlíku, jak ukazuje následující schema :



strukturní jednotka celulozy



V přítomnosti kyslíku jsou plynné produkty pyrolýzy vznikající z levoglukosanu oxidovány a vysoce exotermní charakter tohoto hoření způsobuje pyrolýzu dalšího podílu celulózy. Proto hoření celulóзовých vláken může být považováno za „ feedback – systém „, jak ukazuje obr. č. 36 :



Obr. č. 36

1.4.3.4 *Retardace hoření*

1.4.3.4.1 *Mechanismus retardace*

Na retardaci hoření polymerů existuje několik teorií :

1/ *teorie vrstvy*

2/ *teorie ochlazování*

3/ *teorie plynová*

4/ *teorie chemická*

Teorie vrstvy předpokládá vznik ochranného filmu na povrchu polymeru, který zabraňuje přístupu vzduchu k zóně hoření. Tuto ochrannou vrstvu jsou schopny tvořit anorganické sloučeniny, např. boritany.

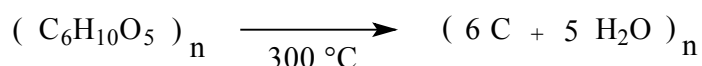
Teorie ochlazování předpokládá odčerpávání energie ze zóny hoření uvolňováním a odpařováním vázané vody v retardéru hoření. Jedná se o vodu, která je např. přítomna v hydratovaných solích.

Teorie plynová vychází z toho, že některé retardéry hoření pro celulózová vlákna ve skutečnosti snižují T_p . Pyrolýza pak proběhne při nižší teplotě, takže se přednostně tvoří jednak uhlíkatý zbytek na úkor hořlavého levoglukosanu a jednak vznikají nehořlavé plyny a páry / N_2 , CO_2 /, které zředí okolní atmosféru a snižují tak přístup vzduchu k zóně hoření a koncentraci hořlavých zplodin v zóně hoření. Tímto mechanismem působí většina anorganických solí a retardéry založené na organofosforečné bázi.

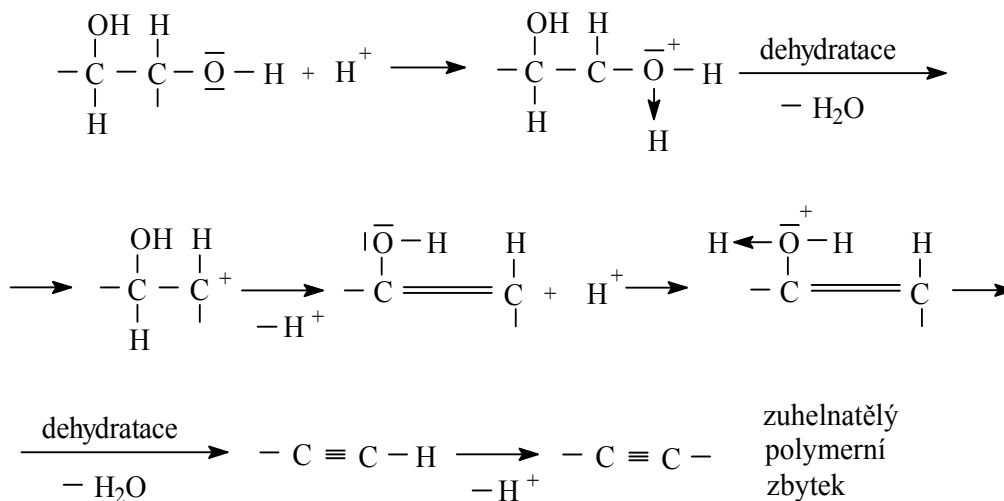
Teorie chemická byla nejdříve vypracována pro retardaci hoření celulózy a předpokládá ovlivnění teploty pyrolýzy T_p a tím i ovlivnění průběhu pyrolýzy ; v současné době je tato teorie akceptována i pro ostatní polymery. Např. zvýšením T_p se stává vlákno termicky stabilnější a to je jedna z příčin, proč vlákna Nomex a Kevlar jsou relativně odolná vůči působení plamene.

1.4.3.4.2 *Retardace hoření celulózy*

Velmi zjednodušený mechanismus popisuje působení retardérů jako dehydrataci celulózy podle reakce :



Dehydratace je katalyzována za přítomnosti dehydratačních činidel jako je kyselina sírová, chlorid zinečnatý, síran hlinitý apod. Reakce představuje „**mokrý zuhelnatění celulózy**“, ke kterému dochází působením látek se silným dehydratačním účinkem. Kyselou katalyzovaná dehydratace je patrna z následujícího schématu :



Jednoduché retardéry obsahující fosfor mohou při zahřívání uvolnit kyselinu fosforečnou, která katalyzuje dehydrataci. Rovněž usměrňuje oxidaci uhlíku na oxid uhelnatý a nikoliv na oxid uhličitý. Veškeré sloučeniny obsahující fosfor též zabraňují doutnání tkanin / tzv. dožeh / a tím jej vlastně potlačují.

Další možnost vedoucí k nehořlavé úpravě celulózy je zablokování nebo modifikace -OH skupin celulózy kombinačním systémem organofosfátu a dusíkaté pryskyřice / močovino- nebo melaminoformaldehydové /. Tento systém je pro celulosové materiály velice vhodný a průmyslově často používaný z několika důvodů :

- ☐ je technologicky dobře reprodukovatelný
- ☐ má vysokou účinnost
- ☐ je velice stabilní v praní a chemickém čištění
- ☐ funguje již při teplotách kolem 250 °C
- ☐ využívá synergismu fosfor – dusík

Podobným způsobem může působit i tetra-kis(hydroxymethyl)fosfoniumchlorid

/ THPC /. Při správné aplikaci těchto prostředků lze dosáhnout velmi dobrých výsledků při relativně malých ztrátách pevnosti. Souhrnně lze působení těchto prostředků formulovat následovně :

- 1) fosforylace celulózy na C(6) uhlíku znemožňuje tvorbu levoglukosanu
- 2) dehydratace katalyzovaná kyselinou podporuje tvorbu uhlíku i degradaci řetězce na oligomerní fragmenty, z nichž je tvorba levoglukosanu omezena
- 3) tvorba uhlíku vytváří ochrannou bariéru, čímž se nehořlavost výrazně zlepšuje

Další velmi významnou skupinu tvoří retardéry obsahující halogen nebo retardéry působící v plynné fázi. Halogenované uhlovodíky nebo polymery typu polyvinylchloridu odštěpují při vysokých teplotách chlorovodík, který znemožňuje přístup kyslíku. Mimo to vznikají halogenové radikály, které znemožňují oxidaci a vzplanutí při pyrolýze. Významné jsou synergické systémy antimon – halogen.

Řada anorganických sloučenin odštěpuje za horka nehořlavé plyny, působící tzv. dusivým účinkem. Nejúčinnější jsou amonné soli odštěpující plynný amoniak.

U systému borax – kyselina boritá se vysvětluje nehořlavý účinek vytvořením sklovitého nebo pěnového povlaku na vláknech, který brání přístupu vzdušného kyslíku a tím i hoření.

1.4.3.4.3 Retardace hoření syntetických vláken

U syntetických vláken, vzhledem k chemické konstituci, nelze předpokládat dehydrataci. V současné době nelze existujícími prostředky rozhodujícím způsobem ovlivnit průběh pyrolýzy syntetických vláken. Pro úpravu se používají převážně organofosfáty a halogenové sloučeniny působící zejména v plynném stavu. I u syntetických vláken lze snížit energii uvolněnou hořením použitím amonných solí, které se při vyšších teplotách rozkládají na amoniak a oxid uhličitý a tím snižují koncentrace hořlavých sloučenin a vzdušného kyslíku. Synergismus P – N, popsáný u celulózových vláken, je u syntetických vláken neúčinný.

1.4.3.5 Prostředky pro nehořlavou úpravu celulózových vláken

1.4.3.5.1 Prostředky pro dočasnou úpravu

K nejjednodušším prostředkům pro dočasnou úpravu patří anorganické soli, které však nemají stálost ve vodě a v praní. Produkty se skládají většinou z anorganických solí nebo z jejich směsí. V praxi jsou známy především následující kombinace :

⇒ hydrogenfosforečnan diamonný - borax 1:1 / Na₂B₄O₇ · 10 H₂O /

⇒ amidosulfonan amonný / NH₂CO-SO₃NH₄ / - hydrogenfosforečnan diamonný 1:1

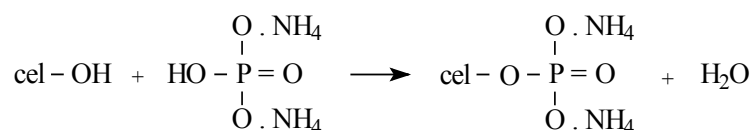
⇒ amidosulfonan amonný - borax 1:1

⇒ borax - H₃BO₃ - hydrogenfosforečnan diamonný 7:3:5

Používají se v dosti vysokých koncentracích. Tím dochází ke zhoršení omaku, který se stává drsnější a studený a rovněž se stává, že soli vykrystalizují na povrchu vlákna a tvoří „závoje“. Při skladování existuje nebezpečí hydrolyzy a dochází i k poškození celulózy. Technologická aplikace spočívá pouze v naklocování a zasušení.

1.4.3.5.2 Prostředky pro polotrvalou úpravu

Jedná se o nehořlavou úpravu založenou na esterifikaci, nejčastěji působením hydrogenfosforečnanu diamonného na celulózu. Reakce probíhá při teplotě okolo 170 °C podle následujícího schématu :



Nevýhodami této úpravy je vysoká ztráta pevnosti / 30 – 40 % / a při praní v mýdelných lázních výměna amonného kationtu vápníkem či hořčíkem z vody nebo sodíkem či draslíkem z mýdla. Tím se značně snižuje účinnost nehořlavého efektu. Velkou předností je bezdožehovost a i to, že nakápnutím vody a zasušením se netvoří skvrny po vyloučených solích.

1.4.3.5.3 Prostředky pro stálou úpravu

Prostředky a chemikálie pro stálou úpravu se někdy rozdělují na :

1) fyzikální typ

kdy produkty jsou fixovány především na povrchu textilie pomocí pojiv z vodného prostředí nebo organického rozpouštědla. Nedochozí k chemické interakci mezi vlákněným substrátem a aplikovaným prostředkem, takže pevnost materiálu se nesnižuje, naopak zvýšenou adhezí se mírně zvyšuje. Vysoký nános zhoršuje omak i tuhost textilie. Stálost úpravy lze klasifikovat jako polotrvalou. Patří sem prostředky zalo-

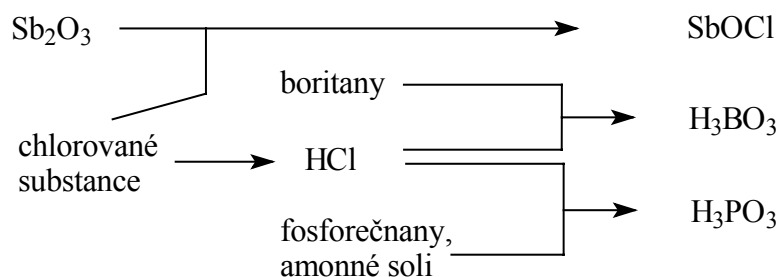
žené na synergismu antimon – chlor. Někdy se označuje tento typ úpravy jako “těžká úprava”.

2) chemický typ

kdy produkt je vázán na vlákenný substrát chemickou vazbou, takže dochází k chemické modifikaci vláken. Touto modifikací ale dochází ke zhoršení fyzikálně mechanických vlastností, klesá pevnost, stoupá křehkost, na druhé straně je však zhoršení omaku daleko nižší než u předchozí skupiny. Prostředky se aplikují z vodných roztoků. Představitelem této skupiny jsou organické sloučeniny fosforu, které využívají synergismus fosfor – dusík. Stálost úpravy je dána pevností mezi – OH skupinami celulózy a aplikovaným prostředkem. Tyto úpravy se rovněž označují jako „lehké“.

1.4.3.5.3.1 Organické sloučeniny obsahující halogen

Jde v podstatě o emulze či disperze polyvinylchloridu či polyvinylidenchloridu, které působí současně jako látky odštěpující za horka chlorovodík a jako pojidla pro oxid antimony. Mimo těchto hlavních složek obsahují produkty další komponenty, které zvyšují retardační účinnost, odstraňují dožeh apod. Jsou to především boritany, fosforečnany a amonné soli. Mechanismus působení těchto prostředků lze znázornit následujícím schématem :



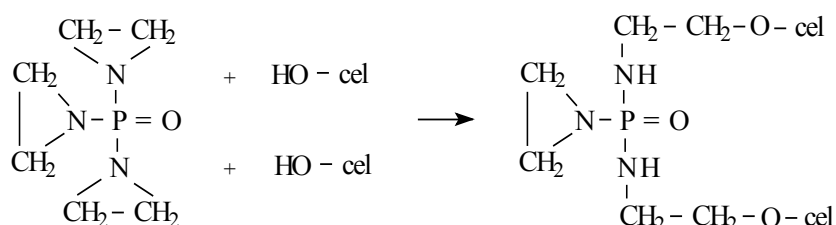
- ❶ HCl - znemožňuje přístup kyslíku
- ❷ $SbOCl$ - má nehořlavý účinek
- ❸ H_3BO_3 - vytváří sklovitý povrch na vlákne a brání přístupu vzduchu, má protidožehový účinek
- ❹ H_3PO_3 - má dehydratační účinek, usměrňuje oxidaci C na CO a ne na CO_2 , takže uvolněná tepelná energie je nedostatečná a není schopna podpořit dožeh

Na tomto principu je založen i náš produkt pod označením **Pyrofix** a aplikuje se klocováním a zsušením do 100 °C.

1.4.3.5.3.2 *Organické sloučeniny fosforu*

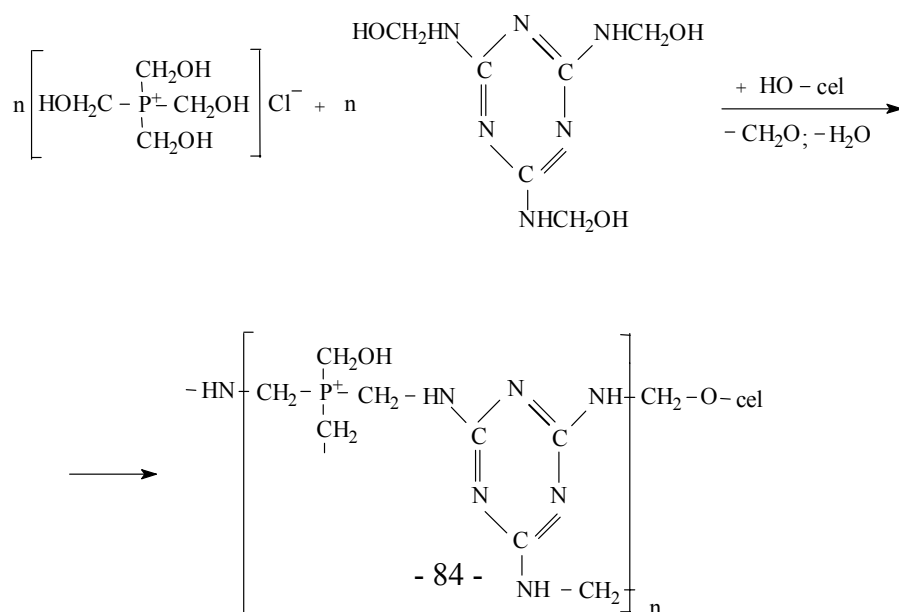
Permanentní nehořlavá úprava celulóзовých textilií je v současné době založena na přípravcích, jejíž základní součástí jsou sloučeniny fosforu za využití synergismu fosfor - dusík. Původně velmi široká paleta těchto prostředků se z důvodu hygienické zavadnosti a toxicity vlastního prostředku i jedovatých produktů při pyrolýze zúžila na několik špičkových produktů, které propůjčují celulóзовým textiliím permanentní bezdohovou a vysoce účinnou nehořlavou úpravu.

1) *Tris - (1 - aziridinyl) - fosfinoxid / APO /*



Vzhledem k přítomnosti tří reaktivních skupin v molekule vznikají zesítěné polymerní produkty, čímž se podstatně zlepší nemačkavost textilie. Nevýhodou je omezená stálost preparační lázně vzhledem k vysoké reaktivitě APO a jeho vysoká toxicita, takže při úpravě je nutno zachovávat přísná bezpečnostní opatření. Aplikuje se s kyselým katalyzátorem a kondenzuje při 140 °C po dobu 4 minut.

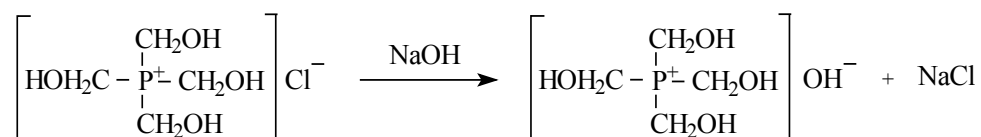
2) *Tetrakis - (hydroxymethyl) - fosfoniumchlorid / THPC /*



THPC je v současné době jednou ze základních sloučenin pro permanentní bezdožehovou nehořlavou úpravu celulózových textilií. Pro jeho aplikaci se nejlépe osvědčila kombinace s trimethylolmelaminem / TMM /. Reakci tohoto systému s celulózou lze vystihnout následujícím zjednodušeným schématem, uvedeným na předcházející stránce.

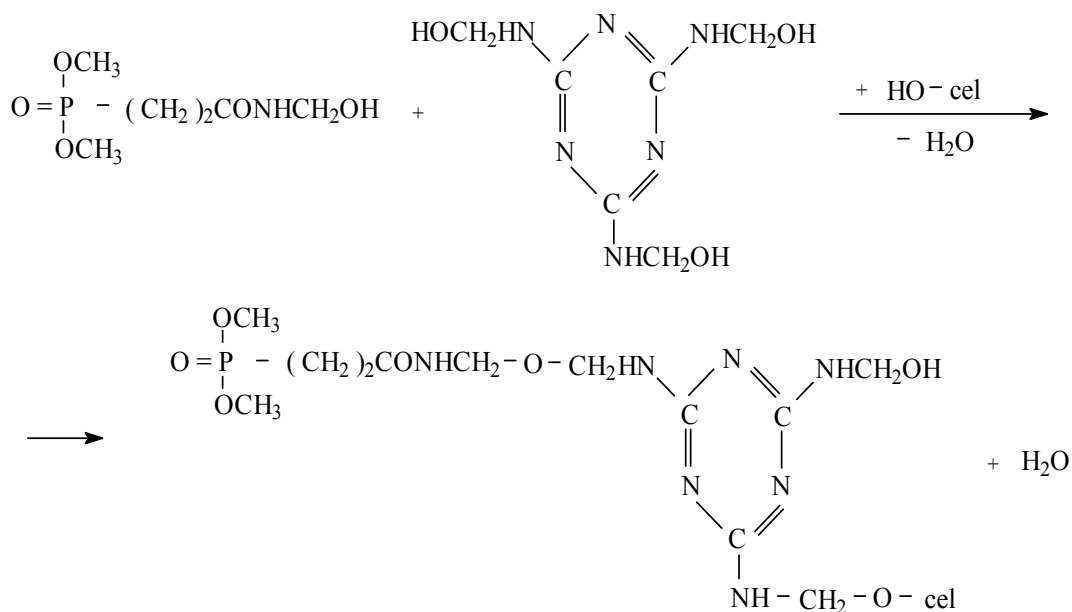
Kondenzuje se při 140 °C po dobu 4 min. Úprava má vynikající stálost v opakovaném praní a vedle nehořlavého účinku se dosáhne též zvýšení úhlu zotavení ze zmačkání. Pevnost v přetrhu však po úpravě klesá o 30 %, úpravou se navíc mohou poškodit celulózová vlákna uvolněnou kyselinou chlorovodíkovou.

Z tohoto důvodu byl THPC modifikován pomocí hydroxidu sodného za vzniku tetrakis - (hydroxymethyl) - fosfoniumhydroxidu / THPOH / :

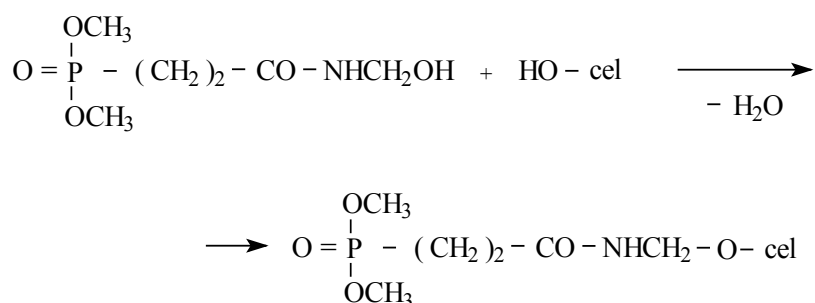


2) *N* - methyol deriváty amidů fosforylkarboxylových kyselin

Hlavním představitelem této skupiny je *N* - hydroxymethyl - 3 - dimethoxyfosforylpropionamid / HMDMPPA /. V technické praxi může být kombinován s trimethylolmelaminem, takže dochází k vazbě na celulózu prostřednictvím tohoto trimethylolmelaminu :



Ze struktury tohoto prostředku je však zřejmé, že může díky přítomnosti reaktivní methylolové skupiny reagovat sám přímo s -OH skupinou celulózy :



Aplikace se provádí klocováním za přítomnosti kyselého katalyzátoru a změkčovadel, následuje zasušení a kondenzace při 140 – 170 °C po dobu 2 – 5 min. Omak je úpravou zhoršen nepatrně, dojde však ke snížení pevnosti o 30 %.

1.4.3.6 *Technologie nehořlavých úprav*

1.4.3.6.1 *Celulózová vlákna*

Ignis 2 - jedná se o dočasnou nehořlavou úpravu, která nesmí přijít do styku s vodou.

Aplikace se skládá z napouštění textilie na fuláru vodným roztokem hydrogenfosforečnanu diamonného a močoviny a suší se do 100 °C. Úprava poskytuje velmi dobrý nehořlavý efekt.

Mofos - jedná se o polotrvalou nehořlavou úpravu, která je založena na esterifikaci celulózy hydrogenfosforečnanem diamonným za přítomnosti močoviny. Technologie se provádí postupem napouštění, sušení a kondenzace. Teplota při kondenzaci je 145-160 °C po dobu 12 – 15 minut, vzniklý fosforečnanový ester celulózy vykazuje výborný nehořlavý efekt, který je bezdožehový. Ztráty pevnosti jsou 30 – 40 %.

KJ - patří do skupiny trvalých nehořlavých úprav, při nichž je použito několik složek a to oxid antimonitý a chlorovaný polyvinylchlorid. Impregnační prostředek je vlastně disperze oxidu antimonitého v roztoku chlorované sloučeniny a organického rozpouštědla. Aplikuje se napuštěním a zasušením. Poskytuje dobrý nehořlavý efekt s místním dožehem.

Pyrofix - úprava je obdobná úpravě KJ, liší se jen tím, že jde o emulzní typ úpravy z

vodné fáze, jehož účinnými složkami jsou oxid antimonitý a chlorované polymerní sloučeniny. Aplikace se skládá z klocování a sušení. Výhodou je dobrý nehořlavý efekt s místním dožehem bez ztráty pevnosti tkaniny. Nevýhodou je negativní ovlivnění omaku, snížení prodyšnosti a ztráta brilance barevného odstínu.

Trvalá nehořlavá úprava Spolapretem OS.

Koncentrace Spolapretu OS se v lázni pohybuje v rozmezí 350 – 500 g.l⁻¹. Pro zajištění vyššího využití tohoto prostředku se do lázně přidává dusíkatá pryskyřice, která zajišťuje optimální poměr P : N a je současně nosičem pro vázání účinné složky. Nejvíce se osvědčil trimethylmelamin, jehož koncentrace v lázni se pohybuje okolo 80 g.l⁻¹. Jako katalyzátor lze použít kyselinu trihydrogenfosforečnou. Napouštěcí lázeň dále obsahuje smácedlo, odpěňovací přípravek atd. Mokrý přivažek má být 75 – 85 %. Suší se na vlhkost 6 – 8 %. Následuje kondenzace 4 min. při 160 °C a alkalické praní v lázni 10 g.l⁻¹ uhličitanu sodného při 80 °C.

Spolapret OS obsahuje kolem 1 % volného formaldehydu, který uniká při aplikaci do ovzduší. Proto je nutná dokonalá vzduchotechnika celého oddělení. Jeho biologická odbouratelnost je velmi špatná. Ztráty pevnosti po úpravě jsou 30 %.

1.4.3.6.2 *Vlněná vlákna*

Vlna má relativně nízkou hořlavost a je ji možno zapálit jen dostatečně silným zdrojem tepla, po jehož oddálení plamen opět zhasne. Nízká hořlavost vlny se připisuje vysokému obsahu dusíku, vody a vysoké zápalné teplotě. Dočasné nehořlavé úpravy lze docílit hydrogenfosforečnanem diamonným. Stálou úpravu je možno docílit použitím tetrakis - (hydroxymethyl) - fosfoniumchlorid v kombinaci s melaminem, čímž se však negativně ovlivní omak. Nehořlavou úpravou lze u vlny docílit vynikajícího efektu.

1.4.3.6.3 *Syntetická vlákna*

Pro nehořlavou úpravu syntetických textilních vláken dosud neexistují spolehlivě fungující prostředky. Obdobná situace je i v oblasti úpravy směsí ze syntetických a celulózových vláken. Prostředky, které dobře působí na celulózová vlákna, lze aplikovat na směsi, které obsahují pouze nízký podíl syntetických vláken, maximálně 10 %. Při vyšších podílech syntetických vláken se nedosáhne dostatečného nehořlavého účinku, ani stálosti úpravy. Nehořlavá úprava syntetických vláken neodstraňuje potíže s odkapá-

ním taveniny. U většiny syntetických vláken je nedostatek volných reaktivních skupin, na které by bylo možné vázat účinnou složku. Z tohoto důvodu jsou univerzální prostředky pro retardaci syntetických vláken spíše výjimkou.

1.4.3.7 Zkoušení hořlavosti textilií

Podle toho, v jaké oblasti je textilie použita, existují zcela odlišné podmínky při jejím zapálení a hoření. Např. vertikální uspořádání vzorku, které je vhodné u dekorační tkaniny, není vhodné pro podlahové krytiny. Proto se při zkušebních metodách umísťuje vzorek tak, aby byla jeho poloha v souladu s účelem použití textilie. Jsou známa 4 geometrická uspořádání vzorku v prostoru :

- 1/ vodorovné (metoda H)
- 2/ svislé (metoda V)
- 3/ šikmé
- 4/ obloukové

Po stránce uspořádání způsobu zapálení rozeznáváme zapálení

- ☛ na hraně
- ☛ zapálení plošné

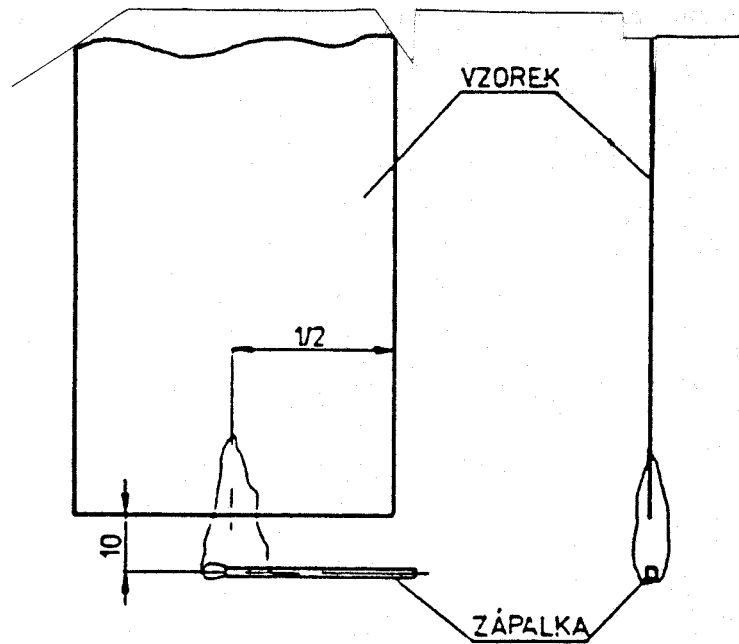
Obecně lze říci, že nelze dostatečně přesně charakterizovat průběh hoření jednou zkušební metodou a jedním nebo dvěma zkušebními údaji.

1.4.3.7.1 Horizontální metoda

Při umístění vzorků ve vodorovné poloze je šíření plamene nejpomalejší, reprodukovatelnost výsledků je dobrá. Při této metodě nevzniká navíc komínový efekt jako u ostatních dále popisovaných metod, což je proudění ohřátého vzduchu zdola nahoru. Zapálení se většinou provádí na hraně. Princip zkoušky spočívá v tom, že se vzorek textilie upne do rámečku a v horizontální poloze se provede zapálení definovaným plamenem mikrohořáku po dobu 30 sec. Měří se doba hoření, dožeh a zuhelnatělá plocha.

1.4.3.7.2 Vertikální metoda

Při této metodě se vzorek upevněný ve vertikální poloze vystaví účinkům zapalujícího zdroje. Nejjednodušší zkouškou byl původně tzv. zápalkový test, který sloužil pro hrubou orientaci hořlavosti / obr. č.37 / :



Obr. č. 37

V současnosti se tato metoda provádí tak, že volně zavěšený vzorek o rozměrech 15 x 2 cm se na spodním okraji zapálí definovaným plamenem po dobu 2 sec. a měří se doba zhasnutí plamene, resp. doba, za kterou plamen dosáhne horní hrany vzorku a dále zuhelnatělá plocha stejným způsobem jako u zápalkového testu.

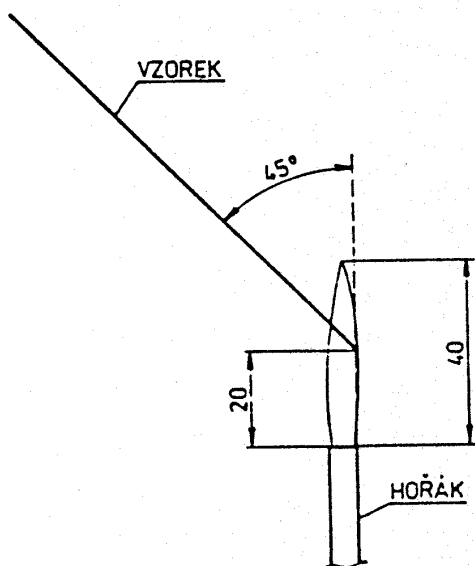
1.4.3.7.3 Metoda se šikmým uložením vzorku

Zkouška se provádí např. na našem přístroji Pyrostop 2. Zkušební vzorek se v tomto případě vystaví působení přímého plamene a posuzuje se :

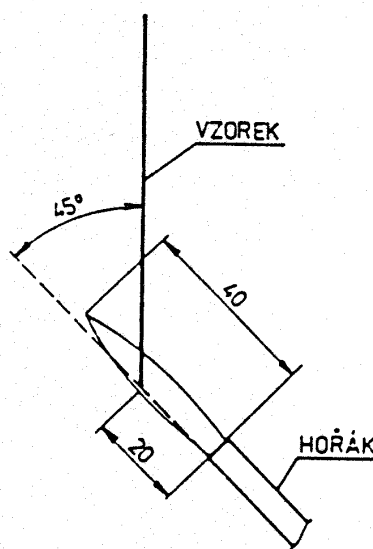
- hořlavost a žnutí při působení svislého plamene na vzorek textilie upevněný pod úhlem 45 ° od svislice / obr.č. 38 /
- hořlavost a žnutí při působení plamene pod úhlem 45 ° od svislice na vzorek upevněný v poloze svislé / obr. č. 39 /

Výsledek zkoušky je dán délkou zuhelnatění v mm, která je určena dotrhávací zkouškou. Pro tuto zkoušku se vzorek po provedeném stanovení nastříhne v polovině šíře do délky jedné třetiny zuhelnatělé plochy a do rohů vzniklých proužků se asi 5 mm od okrajů vpíchnou háčky. Háček s jedním proužkem se zavěsí na laboratorní stojan a na

druhý háček se zavěsí závaží hmotnosti podle ČSN 80 0824. Působením závaží se poškozená část vzorku roztrhne / obr. č. 40 /. Délka zuhelnatění je pak dána rozdílem mezi hodnotou délky původního vzorku a hodnotou zjištěnou změřením vzdálenosti od začátku neporušeného konce vzorku k místu jeho roztržení. Současně se sleduje, zda na zkoušeném vzorku probíhá žhnutí.



Obr. č. 38



Obr. č. 39

1.4.3.7.4 Oblouková metoda

Jde zde o zkoušení vzorku upnutého do půlobloukového držáku, který se na jednom konci vystaví plameni hořáku. Na stupnici se odečítá úhel, do kterého zkouška prohořela a doba hoření.

1.4.3.7.5 Metoda limitního kyslíkového čísla / LOI /

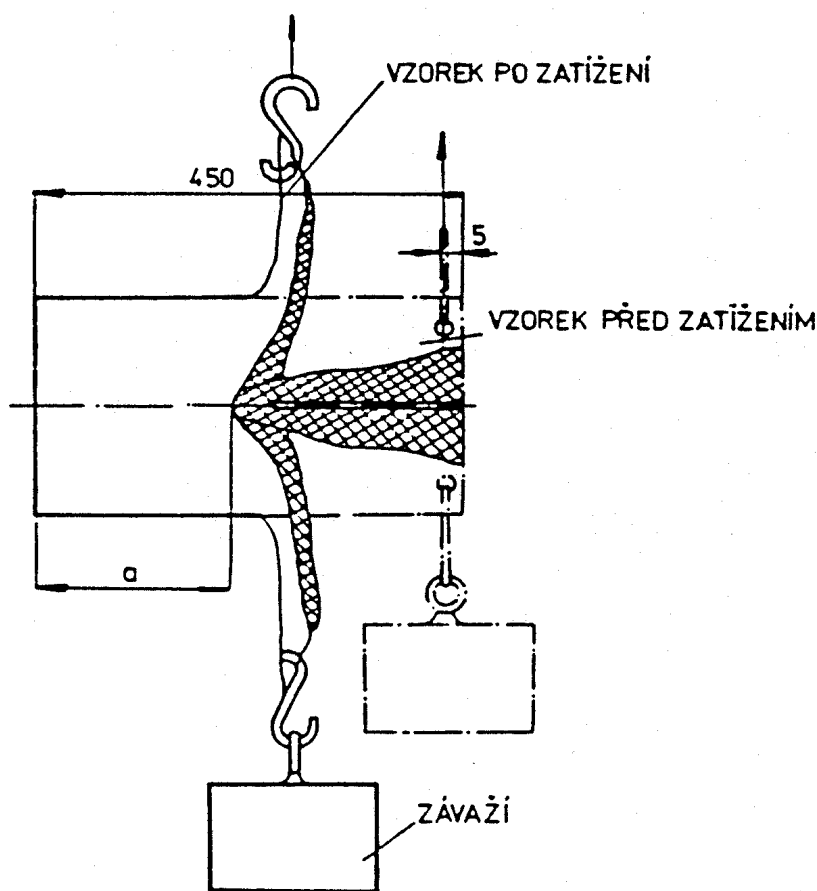
Metoda je založena na principu změny koncentrace kyslíku ve směsi kyslík - dusík, která proudí konstantní rychlostí okolo hořícího vzorku umístěného ve skleněném válci. Vzorek se shora zapálí hořákem a hledá se minimální koncentrace kyslíku ve směsi $O_2 + N_2$ které je třeba k tomu, aby vzorek hořel. Taková směs plynů pak určuje limitní kyslíkové číslo a je mírou hořlavosti daného materiálu. Materiály s LOI vyšším než 27 lze považovat za nehořlavé, naopak vysoce hořlavé materiály mají LOI 15 - 18. Metoda

je velmi přesná a reprodukovatelná. Limitní kyslíkové číslo tedy vyjadřuje nejnižší koncentraci kyslíku ve směsi s dusíkem v procentech, která ještě stačí na to, aby materiál při podmínkách zkoušky hořel a vypočítá se ze vztahu

$$\text{LKČ} / \text{LOI} / = \frac{[\text{O}_2]}{[\text{N}_2] + [\text{O}_2]} \cdot 100$$

1.4.3.7.6 *Tabletkový test*

Princip metody spočívá v tom, že se na vzorku podlahové krytiny po klimatizaci zapálí tabletky hexamethylentetraminu o určité hmotnosti a po době hoření asi 90 sec. se měří rozměr vypálené díry tabletkou. Vzorek je vyhovující, nepřesáhne-li průměr shořelé plochy 15 cm.



Obr. č. 40

1.4.4 Antistatická úprava

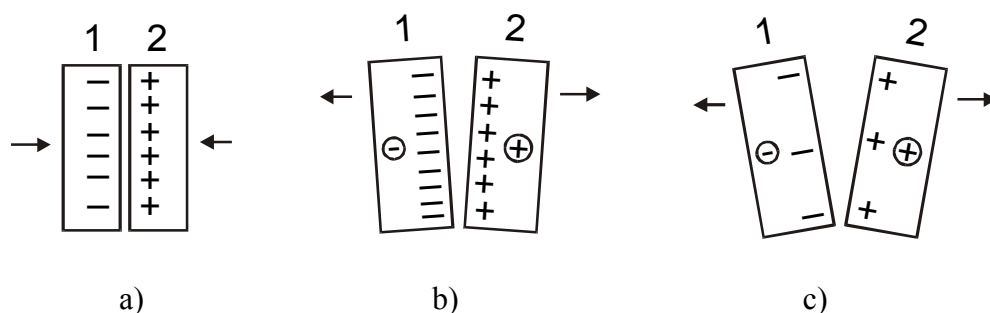
Nutnost řešení antistatické úpravy textilií si vyžádal rozvoj výroby a zpracování syntetických vláken. Tvorba elektrostatického náboje však není výlučně problematikou textilií z těchto vláken. Nepříznivě se může projevat i při zpracování celulózových materiálů při postřihování, kartáčování, česání, kalandrování a nabalování přesušeného zboží za rámem, kondenzační peci apod. Ve většině případů však stačí uplatnit běžné provozní opatření a to dosažení rovnovážné hodnoty vlhkosti, kdy textilie z celulózových vláken prakticky ztratí všechny svůj náboj.

U textilií ze syntetických vláken je vznikající elektrostatický náboj příčinou řady problémů jak při jejich zpracování, tak i při užívání spotřebitelem. Především může docházet k narušování zpracovatelských operací / směsování, předení, tkaní, pletení apod. / . Dále může být nebezpečný i pro některé profese tam, kde se pracuje ve snadno vznětlivém nebo výbušném prostředí. V prašném prostředí může vlivem náboje dojít k akumulaci částecek prachu a chemikálií na neupravených oděvech. Znamé jsou problémy s hromaděním elektrostatického náboje na velkých plošných útvarech ze syntetických vláken např. na kobercích, což vyvolává nežádoucí stavy zvláště u osob, trpících alergií.

Je tedy celá řada důvodů, které vedou k tomu, aby tyto negativní vlastnosti byly potlačovány účinnou antistatickou úpravou.

1.4.4.1 Vznik elektrostatického náboje a jeho potlačení

Relativně jednoduchá a prakticky ověřená je teorie vycházející ze staré Helmholtzovy teorie elektrické dvojvrstvy. Při těsném kontaktu dvou těles dochází na jejich rozhraní k přestupu elektronů, který závisí na přestupní energii elektronů. Elektrony putují z látky s malou výstupní energií elektronů k látce s velkou výstupní energií elektronů a nabíjejí ji negativně.



Obr. č. 41

Na obr. č. 41a je výstupní energie elektronů tělesa 2 menší než tělesa 1, takže elektrony vystupují z tělesa 2 na těleso 1, čímž se těleso 2 na rozhraní nabíjí kladně a těleso 1 záporně. S tím je spojen vznik *elektrické dvojvrstvy*. Ve druhé fázi se od sebe tělesa oddělují, přičemž dochází k růstu napětí / obr. č. 41b /. V dalším průběhu oddalování těles dochází k vyrovnání náboje mezi nabitými vrstvami výbojem jiskrou. K takovému efektu dojde např. při svlékání prádla ze syntetických vláken / obr. č. 41c /.

Jak je patrné z předchozího výkladu, je vznik elektrostatického náboje závislý na výstupní energii elektronů uvažované textilie. Proto snížení sklonu k nabíjení dvou oddělujících se částí textilií by teoreticky bylo možno dosáhnout tehdy, kdyby rozdíl ve výstupní energii elektronů obou těles byl co nejmenší. Tento princip nevede k žádoucímu účinku, neboť výstupní energie elektronů silně závisí na okolním prostředí, teplotě, vlhkosti, nečistotách apod.

Proto pro potlačení elektrizace textilií je vhodnější druhá metoda a to **snížení elektrického odporu**. Nabíjení povrchu tělesa souvisí též s jeho povrchovým elektrickým odporem. Při vysokých povrchových odporech dochází jen k nepatrnému vyrovnávání náboje, tedy ke značnému nabíjení. Naopak při nízkých povrchových odporech je tendence k vyrovnávání náboje vysoká a nabíjení je nepatrné. Povrchový odpor textilie je velmi závislý na vlhkosti vzduchu a obsahu vlhkosti v textilií a s rostoucí relativní vlhkostí vzduchu a s obsahem vlhkosti ve vláknech klesá. Nepřímá úměrnost platí také mezi povrchovým odporem textilie a jeho elektrickou vodivostí, tedy se vzrůstající elektrickou vodivostí povrchu vláken klesá povrchový odpor vlákna.

Ideální antistatický prostředek by měl tedy zabezpečit :

- ❖ zvýšení elektrické vodivosti povrchu vláken
- ❖ zmenšení rozdílu mezi výstupními energiemi elektronů
- ❖ zvýšení mazací schopnosti a snížení koeficientu tření

Tyto požadavky splňují do značné míry povrchově aktivní látky anionaktivní, kationaktivní, neionogenní nebo amfoterní povahy, které se sorbují na povrchu vláken a vytvářejí orientovanou monomolekulární či polymolekulární vrstvu tak, že hydrofilní vrstva je obrácena směrem k vnějšímu prostředí a každá další vrstva se orientuje hydrofilními skupinami proti sobě. Tím se vytváří na vláknech ochranný štít, který je schopen vzniklý náboj odvádět. Při kombinaci s oleji díky mazacím schopnostem takových prostředků klesá i koeficient tření.

1.4.4.2 Přípravky pro antistatickou úpravu

1.4.4.2.1 Přípravky pro dočasnou antistatickou úpravu

Do této skupiny patří :

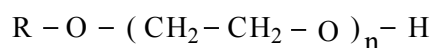
- ⇒ anorganické a organické soli
 - ⇒ polyalkoholy
 - ⇒ polyethylenglykoly
 - ⇒ polyelektrolyty
 - ⇒ tenzidy všeho druhu
- Anorganické a nízkomolekulární organické soli se používají jen velmi zřídka, většinou pouze k zesílení účinku nebo natahování jiného antistatika.
 - Polyalkoholy a polyethylenglykoly se používají do preparací buď samotné nebo společně s tenzidy.
 - Polyelektrolyty užívané jako antistatika jsou převážně soli polystyrensulfonové a polyakrylové kyseliny, dále polymerizáty esterů kyseliny akrylové nebo metakrylové s oxethylovaným ethanolaminem.
 - Tenzidy představují daleko nejvýznamnější a nejpočetnější skupinu antistatik s dočasnou účinností. Výběr tenzidu popř. jejich kombinací jako komponent do preparací musí být proveden s ohledem na druh vláken. Např. účinné kombinace pro PAD vlákna mohou zcela selhat u PAN vláken.

Ze skupiny tenzidů používaných jako dočasná antistatika jde v podstatě o následující typy sloučenin :

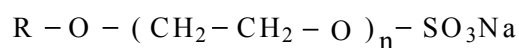
1/ alkylsulfáty



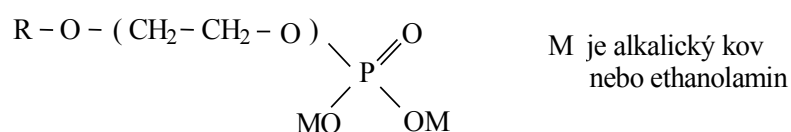
2/ oxethylované alifatické alkoholy



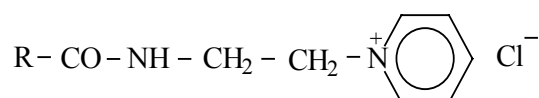
3/ soli sulfatovaných a oxethylovaných alifatických alkoholů



4/ alkylfosfáty



5/ kvarterní amoniové soli



Nevýhodou všech těchto přípravků je, že poskytují úpravu nestálou v praní. Řeší tedy úplně problémy statického náboje přímo v textilním provozu během výroby, ale v žádném případě nemohou seriózně vyřešit problémy zákazníka při používání hotového výrobku.

Aplikace těchto přípravků je jednoduchá. Potřebné množství přípravku se rozpustí ve vodě, obvykle v koncentraci 1 - 5 g.l⁻¹ a zboží se zpracuje v této lázni při teplotě 30 - 50 °C buď vytahovacím či klocovacím způsobem nebo postřikem a zasuší se. Předávkování produktu antistatický účinek ani jeho stálost nezvyšuje.

1.4.4.2.2 Přípravky pro trvalou antistatickou úpravu

Spolehlivá, skutečně trvalá antistatická úprava syntetických vláken je stále ještě problémem. Teoreticky ji lze zajistit :

- chemickou modifikací vláknotvorného polymeru nebo zapracováním antistatika do hmoty vlákna
- chemickou modifikací povrchu vláken
- nanesením antistaticky účinných substancí, které chemicky reagují s vláknem
- vytvořením nerozpustných, antistaticky účinných filmů na povrchu vlákna

Prvé tři způsoby se v praxi zatím mnoho neujaly. Všechny doposud užívané postupy spočívají ve vytvoření nerozpustné, antistaticky účinné vrstvy na vlákně, kterou je možno vytvořit :

- nanesením polymerních, vodorozpustných produktů obsahujících aniontové nebo kationtové skupiny na vlákna a jejich fixací při zvýšených teplotách a působením tenzidů s opačnou polaritou

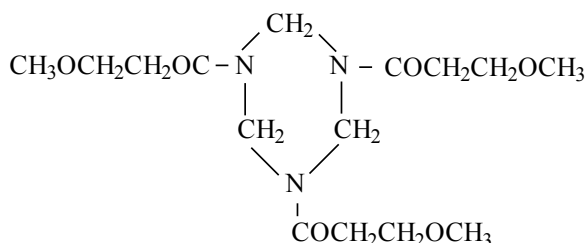
- prostorvým zesílením prostřednictvím reaktivních skupin za vzniku nerozpustných, dobře vodivých filmů na vláknech

Principu první metody odpovídají postupy využívající např. kombinací

- ❶ kyselina akrylová - kationaktivní substance
- ❷ aminy s delším řetězcem - polystyrensulfonyl

Způsoby využívající principu druhé metody jsou např.

- ❶ esterifikace polyakrylové kyseliny polyglykoly
- ❷ síťování polyglykolů a jejich derivátů pomocí 1,3,5 - tris - (3 - methoxypropionyl) - hexahydro - 1,3,5 - triazinu v alkalickém prostředí



1.4.4.3 *Technologie trvalých antistatických úprav*

Dokonalá antistatická úprava syntetických materiálů vyžaduje před vlastní impregnací předúpravu textilního materiálu. Materiál musí být zbaven všech nečistot, tuků, olejů, šlích, záhustek apod. a použitá provozní voda musí být dostatečně měkká.

Předúpravu je možno provést např. v lázni, která obsahuje :

2 g.l⁻¹ Etoxon EPA

1 - 2 g.l⁻¹ soda nebo 2 g.l⁻¹ Slovapon N nebo 0,6 ml.l⁻¹ čpavek konc.

40 - 60 °C po dobu 20 minut

Koncentrace prostředků v aplikačních lázních se pohybují od 20 do 80 g.l⁻¹ a dále je nutné zpracování při teplotách 110 - 130 °C.

Trvalá antistatická úprava má pro spotřebitele význam jen na textiliích ze syntetických vláken, neboť již 20 % podíl přírodních vláken ve směsích zajišťuje dobrý antistatický účinek. Ukazuje se, že zatím nejlepším řešením antistatických úprav u spotřebitele je regenerace antistatické úpravy po každém praní a to jak u oděvních artiklů tak i u textilií bytového interiéru.

1.4.4.4 *Hodnocení antistatické úpravy*

Účinnost a kvalita antistatické úpravy textilií se nejčastěji posuzuje na základě měření změn :

- a / povrchového elektrického odporu textilie
- b / průchozího elektrického odporu textilie

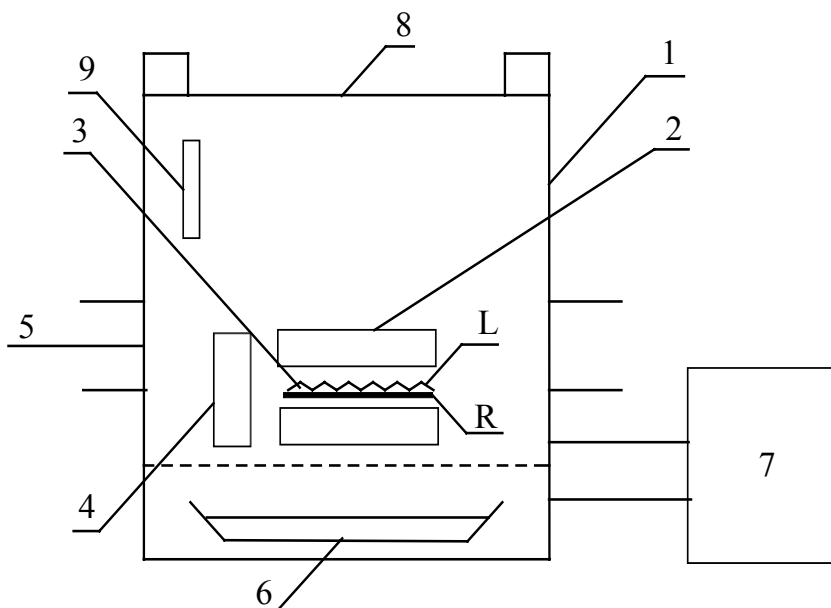
Tato měření je vhodné doplnit o hodnotu maximálního elektrického náboje v kV, na který je schopna se textilie nabít a také určit rychlost jakou se tento náboj z textilie za definovaných podmínek odvede. Tato rychlost se uvádí jako **poločas vybíjení T / s** /. Pro exaktnost těchto měření je nutné přesně definovat a experimentálně zjistit relativní vlhkost vzduchu, při které měření probíhá. Vzorek textilie má být před vlastním měřením vysušen a po té klimatizován a měřen při nastavené relativní vlhkosti.

Zařízení pro měření antistatických parametrů plošných substrátů je uvedeno na obr. č. 42 .

Legenda :

- 1 - klimatizovaná hermeticky uzavřená komora
- 2 - měřicí elektrody
- 3 - měřená textilie / plochý substrát /
- 4 - držáky pro ukládání vzorků
- 5 - flexibilní vstupy pro manipulaci se vzorky
- 6 - klimatizační médium
- 7 - teraohmmetr
- 8 - těsněné víko pro vkládání vzorků
- 9 - čidlo měření teploty a relativní vlhkosti v komoře
- L - líc textilie
- R - rub textilie

Zkušební materiál ze syntetických vláken se impregnuje vhodným antistatickým přípravkem. Standardní koncentrace těchto přípravků bývá $4 - 8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Konečné množství antistatika se řídí plošnou hmotností textilie a musí být naneseno rovnoměrně do celé hmoty textilie, aby byl zaručen dobrý průchozí odpor textilie. Antistatická úprava se nejčastěji aplikuje klocovací metodou na fuláru při odmačku 80 - 85 %. Koncentrace antistatika v klocovací lázni při daném odmačku musí být taková, aby se na m^2 textilie naneslo požadované množství / $4 - 8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ /.



Obr. č. 42

Interpretace naměřených hodnot je patrná z tab. č. 5, která představuje výsledkový protokol hodnocení antistatických parametrů textilie.

Výsledky :

- naměřené hodnoty povrchového R_0 a průchozího odporu R_p v ohmech $[\Omega]$ pro testované vzorky při teplotě $22\text{ }^\circ\text{C}$
- maximální hodnota náboje vzorku Q při nabíjení v kilovoltech $[\text{kV}]$
- poločas poklesu náboje vzorku T / poločas vybíjení / v sekundách $[\text{s}]$ při relativní vlhkosti 45%

V Z O R E K	1	2	3	4		5	6
	Max. náboj Q [kv]	Poločas vybíjení T [s]	Relativní vlhkost [%]	Povrchový odpor R_0 $[\Omega]$		Průchozí odpor R_p $[\Omega]$	
				RUB	LÍC		
			25	, .10	, .10	, .10	
			45	, .10	, .10	, .10	
			60	, .10	, .10	, .10	

Tab. č. 5

Sloupek 1 - maximální náboj Q vyjádřený v $[\text{kV}]$ udává, jakým největším nábojem se vzorek textilie nabíjí koronovým výbojem na přístroji POLYSTAT. Čím

menší je vodivost substrátu, tím je u textilií srovnatelných parametrů tento náboj vyšší.

Sloupek 2 - poločas vybíjení v [s], charakterizuje vodivostní, tedy antistatické parametry textilie. Čím je textilie vodivější, tím rychleji se náboj vytvořený koronovým nabitím vzorku odvádí.

Sloupek 3 - uvádí relativní vlhkost vzduchu v klimatizované komoře, při které byl vzorek měřen. Obecně platí, že relativní vlhkost vzduchu má významný vliv na hodnotu povrchového odporu textilie. Hodnota relativní vlhkosti vzduchu, při které bylo měřeno, musí být vždy udávána.

Na základě zkušeností s testováním různých antistatických přípravků na PES, POP a PAD vláknech můžeme tyto přípravky rozdělit na jednu skupinu, která poskytuje dobrou antistatickou úpravu jak při relativní vlhkosti 25 tak i 60 %, kdežto jiná skupina přípravků může být antistaticky funkční při relativní vlhkosti 60 %, ale při relativní vlhkosti 25 % je jejich účinnost malá.

Sloupek 4 - uvádí povrchový odpor v [Ω] rubu textilie. Povrchový odpor charakterizuje schopnost substrátu odvádět elektrostatický náboj především v ploše, ale i hmotou textilie, tedy z líce do rubu a opačně. Tento odpor je důležitý zejména u těch substrátů, kde se rub svým složením výrazně liší od líce / podlahové textilie, laminované a vrstvené textilie /. Naopak u lehčích textilií / plátno, satén, kepr / jsou antistatické vlastnosti rubu a líce zpravidla stejné / blízké /.

Sloupek 5 - povrchový odpor líce je nejčastěji měřený parametr antistatiky substrátu.

Sloupek 6 - uvádí průchozí odpor textilie, tzn. že se zde odpor textilie měří přes tloušťku textilie. Např. u klasického koberce s latexovým zátěrem je průchozí odpor dán součtem odporu líce, který je tvořen smyčkami nebo rozřezaným vlasem a rubem, který je složen z podkladové textilie a z kondenzovaného latexového zátěru. Průchozí odpor udává schopnost podlahové textilie odvádět antistatický náboj hmotou koberce, např. do podlahy, na které je instalována uzemněná síť z vodivých kovových materiálů.

Pro konečné hodnocení antistatických parametrů textilie je uvedena stupnice, ze které je patrné hodnocení antistatických parametrů plošné textilie :

elektrický odpor plošné textilie		antistatická úprava
$10^6 - 10^7$	ohmů	výborná
$10^7 - 10^8$	ohmů	velmi dobrá
$10^8 - 10^9$	ohmů	dobrá
$10^9 - 10^{10}$	ohmů	průměrná
$10^{10} - 10^{11}$	ohmů	sotva vyhovující
$10^{11} - 10^{14}$	ohmů	nehovující

1.4.5 Nešpinivá úprava / *Soil - release, SR* /

Při zavedení syntetických vláken se objevily určité potíže s jejich snadnějším špiněním. Hydrofobní syntetická vlákna přitahují špínu v daleko větší míře než vlákna přírodní a navíc ji za běžných podmínek praní nespínají. Dochází k redepozici špíny. Zádrž špíny se projevuje šednutím, žloutnutím, ztrátou lesku, jasů a bělosti. Zvláště nepříznivě se to projevuje u textilií, u nichž se doporučuje šetrné praní do 60 °C bez mechanického namáhání.

Výraz "*Soil-release*" znamená "*uvolnění špíny*". Úkolem nešpinivé úpravy je buď snížit špinivost textilií nebo usnadnit odstraňování špíny ze syntetických materiálů anebo zabránit redepozici špíny z pracích lázní. Proto může být nešpinivá úprava realizována jako :

- 1) **aktivní nešpinivá úprava** - označovaná jako "*soil-repellency*", znesnadňující nanesení špíny vodným nebo mastným prostředím, tedy snižující špinivost textilií. Význam má jen v tom případě, že se špína brzy odstraní. Pokud špína pronikne do vláken a zaschne, je nespínatelná. Mezi aktivní úpravy lze zařadit i úpravy "*stain-repellency*", snižující špinivost prachem a kouřem z ovzduší. Vzhledem k tomu, že se syntetická vlákna snadno nabíjejí a elektrostaticky nabitá vlákna k sobě přitahují opačně nabitá částice prachu, lze snížení špinivosti docílit i aplikací anti-statických prostředků.
- 2) **pasivní nešpinivá úprava** - která usnadňuje praní, nabývá stále více na významu. Jde většinou o hydrofilizaci povrchu. Špína potom ulpívá na aplikované úpravě nebo v povrchových vrstvách textilie, odkud se snadno odstraňuje. Ve svém principu navazuje SR úprava na klasické škrobení prádla, kdy škrob mimo jiné plní funkci

ochranné bariéry mezi špínou a textilií. Oproti škrobu se moderní SR úprava vypírá postupně a vydrží mnohonásobné praní.

3) **Anti-soil redeposition** zabraňuje redepozici špíny z pracích lázní na vlákna.

1.4.5.1 *Mechanismus špinění textilního materiálu*

Ke špinění textilií dochází nejčastěji dvěma způsoby :

- tělem uživatele
- prostřednictvím okolního ovzduší

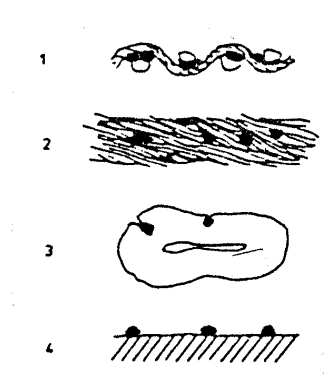
Špína je velmi heterogenním a složitým systémem, takže je poměrně nesnadné definovat podstatu a složení " univerzální špíny ", čímž je pochopitelně ztížena i možnost testování účinnosti nešpinivých úprav v laboratoři.

Špína se na textilní materiál může dostávat těmito způsoby :

- ▶ přímým přenosem - např. při špinění koberců nečistou obuví, při špinění tkanin pomocí znečištěných rukou apod. Může se tak přenášet tuhá pigmentová i olejová špína.
- ▶ přenos vzduchem - při proudění vzduchu tkaninou se může špína zachytávat působením gravitační síly nebo vlivem elektrostatického přitahování
- ▶ přenos vodou - ve vodě rozpuštěné anebo dispergované nečistoty se mohou na materiál ukládat filtrací, případně zůstávají jako nerozpuštěný zbytek po jejím odpaření. Takováto špína může obsahovat tuhé částičky, olejové složky nebo barevné pigmenty. Do této kategorie je možné zahrnout i špínu, která se na materiál dostává redepozicí při praní.
- ▶ přenos olejem nebo tukem - olej a tuky, které jsou sami velmi často nečistotou, mohou obsahovat dispergované nečistoty nebo rozpuštěné barevné látky
- ▶ přenos organickými rozpouštědly - tento přenos se uplatňuje např. při špinění obleků různými nátěry a dále sem lze zařadit redepozici špíny při chemickém čištění

Špína může být uložena na textilním materiálu různě, jak ukazuje obr. č. 43 :

- 1 - mezi přízemi
- 2 - mezi jednotlivými vlákny příze
- 3 - v trhlinách povrchu vláken
- 4 - na povrchu vláken



Obr. č. 43

Pro takováto uložení špíny na materiálu existují dva rozdílné typy sil zadržé :

- ⇒ síly, které závisejí na některé z forem vazebné energie / elektrostatické, van der Waalsovy síly atd. /
- ⇒ síly, závisející na mechanickém zachycení částic špíny

1.4.5.2 Prostředky pro nešpinivou úpravu

1.4.5.2.1 Prostředky pro aktivní nešpinivou úpravu

Tyto prostředky jsou založeny na velmi jemných koloidních disperzích oxidů Al, Ti, Si které blokují afinní místa pro špínu. Používají se především na koberce ze syntetických vláken a dosažená úprava je pouze dočasná.

Aktivní nešpinivou úpravu k mokré špíně lze zajistit kvalitní hydrofobní úpravou. Proti mastné špíně lze aplikovat oleofobní úpravu. Protože se pak některé špíny špatně odstraňují, je v současné době preferován typ oleofobně - hydrofilní úpravy.

1.4.5.2.2 Prostředky pro pasivní nešpinivou úpravu

Pasivní nešpinivá úprava je založena v podstatě na třech základních principech :

- 1) Na modifikovaných perfluoralkylovaných polymerech s hydrofilními polyglykolovými segmenty / typ oleofobně - hydrofilní /. Úprava funguje tak, že se na vzduchu proti vnějšímu prostředí orientuje fluorovaný řetězec, který zabezpečuje oleofobní aktivitu. Ve vodě dochází k přeorientaci. Perfluorované segmenty se orientují proti vláknu a hydrofilní, polyglykolové se orientují proti vodní fázi a usnadňují vyprání špíny.

- 2) Na oxetylovaných produktech na bázi polyglykolů, vinylalkoholu, kyseliny tereftalové, karboxymethylcelulozy a dalších sloučenin, jimiž lze hydrofilizovat povrch. Jedná se většinou o fyzikální vazbu produktů na vlákna, takže úpravy nebývají dostatečně stálé.
- 3) Na akrylátech s volnými karboxylovými skupinami, např. kopolymery kyseliny akrylové s estery kyseliny akrylové apod. Jejich vazba na vlákno se uskutečňuje prostřednictvím reaktivních skupin nebo síťujících činidel.

1.4.5.3 Technologie nešpinivých úprav

Ve většině případů postačí klocování na fuláru, zasušení a kondenzace na sušicím rámu při teplotách 120 - 140 °C. Koncentrace prostředků v impregnační lázni se pohybuje od 10 do 80 g.l⁻¹. Prostředky jsou vhodné jak pro jednoláznovou aplikaci s jinými úpravami tak i pro dodatečnou samostatnou aviváž.

1.4.5.4 Hodnocení nešpinivých úprav

Bylo již navrženo dost metod jak hodnotit účinnost nešpinivých úprav, žádný postup však dosud nebyl přijat jako závazný. Mimo to nebyla zatím normalizována vyhovující "standardní špína" a je dosud problém i s rovnoměrným, definovaným nanášením špíny na textilii. Modelová špína má následující složení : 50 g lanolínu, 20 g černé tuše, 0,2 g Sudanové červeně 4B v jednom litru směsi ethanol - trichlorethylen 1:1. Zatím nejčastěji používané postupy jsou :

- 1) Tkanina je zašpiněna majonézou, modelovou špínou, kečupem, hořčicí, Coca-colou, červeným vínem a uličním prachem. Takto zašpiněná tkanina se pere běžným způsobem. SR úprava je kvalitní, je-li vypráno vše včetně nejsilnějšího znečištění a modelové špíny.
- 2) Obdobný způsob, kdy zašpiněnou tkaninu pereme v definované lázni s definovaným detergentem na LINITESTU.
- 3) Špínu nanášíme např. pomocí kulového mlýnu, bubnového přístroje nebo děrované trubice, přičemž její zatírání se děje pomocí kuliček. Potom se provede vyluxování vzorku a jeho vzhled se hodnotí buď subjektivně nebo objektivním způsobem. Objektivní způsob hodnotí špinivost na základě Kubelka - Munkovy rovnice z měření remisí upraveného a neupraveného vzorku :

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

kde je K - koeficient absorpce

S - koeficient rozptylu

R - remise

Veličina K/S je přímo úměrná obsahu špíny na tkanině. Špinivost se vypočítá z rozdílu K/S hodnot pro zašpiněnou a nezašpiněnou tkaninu :

$$(K/S)_Z - (K/S)_n$$

Pro přesnější vyhodnocení stupně zašpinění se používá vyjádření barevné difference :

$$\Delta E = [(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2]^{1/2}$$

kde ΔX , ΔY , ΔZ jsou rozdíly trichromatických složek před a po špinění.

1.4.6 Antimikrobiální úpravy

Mikroorganismy, způsobující hnití a plesnivění, snadno napadají celulosová a proteinová vlákna. V kontaminovaných místech dochází k poškození nebo úplné destrukci textilie. To je způsobeno enzymy, které mikroorganismy produkují a vylučují k zabezpečení vlastní výživy. Největší aktivitu z hlediska biokoroze vykazují plísňe, bakterie jsou poněkud méně účinné. Jejich působení se projeví na textiliích jen těžko odstranitelnými skvrnami. Nebezpečí poškození se zvyšuje ve vlhkém, teplém prostředí. Proto tyto úpravy jsou nezbytné především pro textilie určené pro použití v tropickém pásmu.

Princip antimikrobiálních úprav spočívá v aplikaci prostředků, které usmrcují nebo zamezují růstu bakterií a plísní. Rozvíjejí se ve dvou směrech :

☛ **fungicidní resp. baktericidní úpravy**

☛ **hygienické úpravy**

1.4.6.1 Fungicidní úprava

Fungicidní, resp. baktericidní úprava chrání textilie před poškozením a destrukcí plísněmi a bakteriemi. Je určena především pro technické tkaniny. Zvláště snadno jsou

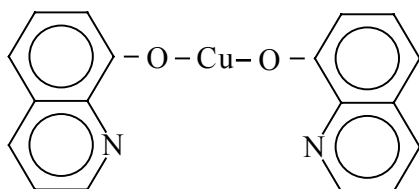
napadány všechny textilie upravené škrobem. Kvalitní fungicidní úpravu lze provést jedním z následujících postupů :

- ❖ povrstvení textilie hmotou bránící přístupu mikroorganismů, např. hydrofobizací / pasivní úprava /
- ❖ inaktivace celulózového nebo proteinového vlákna k mikroorganismům chemickou přeměnou / pasivní úprava /
- ❖ impregnace tkaniny pro plísňe a bakterie jedovatými látkami / aktivní úprava /

1.4.6.1.1 Prostředky pro fungicidní úpravu

1) Sloučeniny mědi a dalších kovů

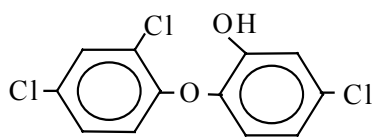
Nejvýznamější z této skupiny jsou nerozpustné měďnaté soli vyšších alifatických karboxylových kyselin, především 8 - oxychinolinát měďnatý :



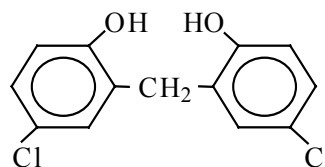
Nevýhodou je modrozelený odstín, snadná vypratelnost a všeobecná jedovatost, i když tento prostředek má léčivý účinek na kožní plísň.

2) Deriváty fenolů

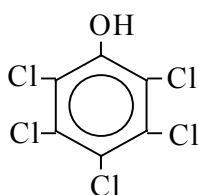
Z nejznámějších a nejúčinnějších produktů je to :



2,4,4'-trichlor-2'-hydroxydifenylether



2,2'-dihydroxy-5,5'-dichlorofenylmethan



pentachlorofenol

1.4.6.1.2 *Technologický postup*

Přípravky na bázi chlorovaných derivátů fenolů jsou anionaktivní, rozpustné v alkáliích, nerozpustné ve vodě. Proto se aplikují z vodně alkalického roztoku impregnací pokud možno v teplé lázni dvou nebo třílázňovým způsobem. Po této impregnaci se textilie zpracovává bez mezisušení v lázni 5 % CH₃COOH nebo roztoku Al₂(SO₄)₃. Po tomto okyselení se zboží odmáčkne, krátce máchá a suší.

1.4.6.1.3 *Metodika hodnocení fungicidních úprav*

Podstatou zkoušky je stanovení poklesu pevnosti vzorku ze zkušební upravené tkaniny po uložení v půdě, která je zdrojem mikroorganismů. Standardní zkušební půda se připraví smísením stejných dílů písku, uleželé koňské mrvy a lesní listovky.

Ze zkoušené tkaniny se připraví zkušební vzorky / 20 ks o rozměrech 25 x 4 cm /. Vzorky se vypárají na šířku 2,5 cm, následuje 48 hod. praní v tekoucí vodě. Po praní se vzorky usuší při 60 °C a rozdělí na dvě poloviny. U první se stanoví po 24 hod. klimatizace průměrná pevnost, druhá polovina se zahrabe do zkušební půdy. Po 14 dnech se na očištěných a klimatizovaných vzorcích měří pokles pevnosti a výpočtem se stanoví tzv. **fungicidní číslo** :

$$F\check{C} = \frac{\text{průměrná pevnost exponovaných vzorků}}{\text{průměrná pevnost srovnávacích vzorků}} \times 100$$

Čím je FČ větší, tím je úprava kvalitnější a lépe odolává mikrobiologické korozi.

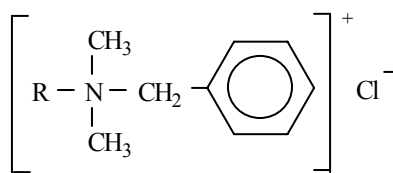
1.4.6.2 *Hygienická úprava*

Pod pojmem hygienická úprava rozumíme úpravu proti růstu a působení bakterií a plísní a dále úpravu potlačující i bakteriální rozklad potu a jiných organických látek ulpívajících na vláknech během praktického používání. Hygienická úprava tedy nezvyšuje prodyšnost textilií ani hydrofilitu syntetických vláken a s tím související hygieničnost.

1.4.6.2.1 *Prostředky pro hygienickou úpravu*

Velmi účinné prostředky jsou vyráběny na bázi kvarterních amoniových sloučenin např. alkyldimethylbenzylamonium halogenidů. Pokožka je relativně dobře snáší,

prakticky nevyvolávají alergie. Jsou rozpustné ve vodě a proto se snadno aplikují v poslední práci lázni, stálost úpravy v praní je horší.



1.4.6.2.2 *Technologická aplikace*

Tento typ klasického přípravku je jako všechny kationaktivní přípravky substitivní k textilním materiálům. Je ho možno aplikovat buď vytahovacím postupem z dlouhé lázně nebo klocováním na fuláru. Před aplikací je nutné zabezpečit odstranění zbytků z předchozích úprav, především prostředků kationaktivních, silikátů, fosfátů a dalších ví-
cevalentních iontů, které snižují účinnost úpravy. Používá se koncentrace 10 - 30 g.l⁻¹ při teplotě 30 - 50 °C a poté se tkanina suší.

1.4.6.2.3 *Hodnocení hygienických úprav*

K hodnocení úprav je nejpoužívanější metoda založená na pozorování zastavení nebo snížení růstu zkušebních mikroorganismů naočkovaných na živnou půdu v Petriho miskách po vložení koleček testované, upravené tkaniny.

1.4.7 *Protimolová úprava*

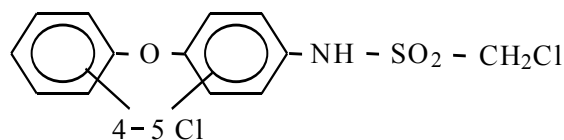
Mol šatní je škůdce požírající keratin a tím znehodnocuje textilní vlněné výrobky. Škody lze zmírnit nebo odstranit těmito opatřeními :

- ➔ použitím látek odpuzujících larvy, tzv. repelentů
- ➔ použitím kontaktních jedů, tj. látek usmrcujících dotykem
- ➔ použitím zaživacích jedů

Úprava vlny proti molům se v textilních zušlechťovných provádí téměř výlučně látkami, které působí jako zaživací jedy.

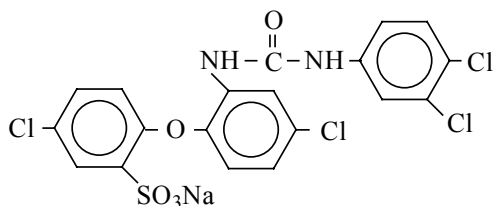
1.4.7.1 *Přípravky pro protimolovou úpravu*

Vývoj vedl přes řadu sloučenin k univerzálně použitelným prostředkům na sulfonamidové bázi :



4 - (chlormethylsulfonamido) - tetra (penta) chlordifenylether

Jeden z nejlepších a nejužívanějších přípravků pro vysokou stálost v praní je :



1-(3,4-dichlorfenyl)-3-(2'-sulfo-4,4'-dichlor-oxydifenyl-2-yl)-močovina

1.4.7.2 *Technologická aplikace*

V praxi je možno provádět protimolovou úpravu současně s barvením nebo jako dodatečný proces. K dosažení dostatečné ochrany se dávkuje 1-3 % prostředku z hmotnosti materiálu v dodatečné úpravě při poměru lázně 1:20, teplotě 40 °C a po dobu 30 minut. Při použití za současného barvení je nutno přidat přípravek před dávkováním kyseliny.

1.4.7.3 *Stanovení kvality úpravy*

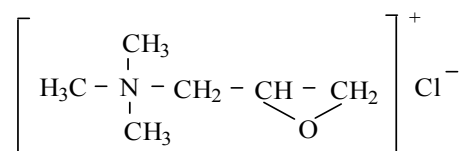
Kvalitu úpravy je možno stanovit dvěma metodami. První z nich je založena na analytickém stanovení množství přípravku na vlákně, druhá na "požerových zkouškách".

Princip kvantitativního stanovení přípravku na vlákně spočívá v jeho reakci s hydroxidem sodným. Zmýdelněním se uvolní aromatický amin, který se po přehánění vodní parou a diazotací převede kopulací na azobarvivo, které se stanovuje kolorimetricky.

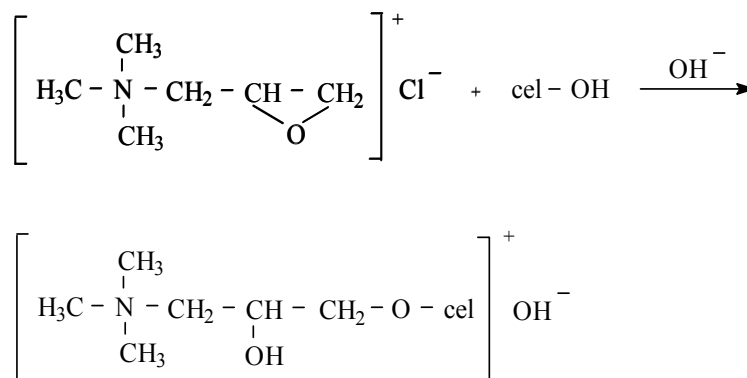
Požerová zkouška se prakticky provádí tak, že vzorek upravené tkaniny je za definovaných podmínek vystaven účinku larev mola šatního. Po určité době jsou vzorky vyjmuty z inkubátoru a je zjišťován počet larev, motýlů a vajíček. Podle počtu přežilých určujeme kvalitu úpravy.

1.4.8 Kationizace

Kationizací celulóзовých textilních materiálů se rozumí zavedení kationtové skupiny do makromolekuly celulózy. Smyslem kationizace je především zlepšení barvitelnosti celulóзовých vláken aniontovými barvivy. První postupy v praxi využívali N - (2,3-epoxypropyl) - N,N,N - trimethylamoniumchloridu :

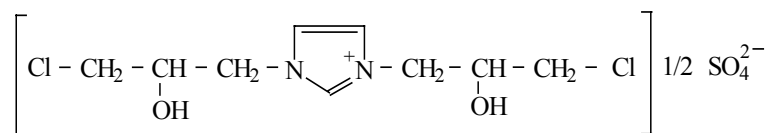


Tato sloučenina reaguje s celulózou v alkalickém prostředí za vzniku éteru celulózy :



Reakce probíhá prakticky pouze na primárních alkoholických skupinách celulózy. Takto modifikovaná celulóza je výborně barvitelná všemi aniontovými barvivy. Kvarterní amoniová skupina, nyní jako součást molekuly modifikované celulózy, na sebe iontově váže záporně nabitě částice barviva přes $-\text{SO}_3^-$ případně $-\text{COO}^-$ skupiny.

V roce 1981 byl zaveden do výroby přípravek pod obchodním označením Apreton BA. Jedná se o sloučeninu odvozenou od imidazolu :



Apreton BA je bifunkční přípravek, který má schopnost síťovat celulózu. Síťuje však především za mokra a zlepšuje tedy hlavně úhly zotavení za mokra. V oblasti bar-

vení se osvědčil především pro klocovací postupy a při aplikaci v krátkých lázních do poměru lázně 1:5. Při vyšším poměru lázně je jeho použití neekonomické, neboť není schopen vytahovat na vlákno.

Již v roce 1983 byl ve VÚTZ ve Dvoře Králové n.L vyvinut přípravek, který je schopen vytahovat na vlákno i z dlouhé lázně. Jde opět o imidazoliový derivát, avšak s poněkud komplikovanější strukturou. Tento nový kationizační prostředek s obchodním označením **Osfamin EC** je vysloveně koncipován pro ekologizaci barvení, a to především reaktivními barvivy.

Vlastní kationizace celulózy Osfaminem EC probíhá nejlépe při teplotě 50 °C. K reakci přípravku je nutná přítomnost alkálie. Hodí se však pouze hydroxid sodný. Pro reakci s celulórou postačuje čas 30 - 40 min. Pro egální výpad kationizace je však účelné zpracovat textilní materiál nejprve v lázni s Osfaminem EC za studena, následně pozvolně zvýšit teplotu na 50 °C a postupně dávkovat roztok hydroxidu sodného.

Stupeň kationizace je nutno volit úměrně požadované sytosti konečného vybarvení. Příliš nízká úroveň kationizace je spojena s nižším využitím barviva a naopak příliš vysoký stupeň kationizace může být příčinou rychlého vyčerpání barviva z lázně a tím neegálního vybarvení.

V praxi se osvědčuje využití kationizace pro syté, případně i střední odstíny, s dávkováním 2 - 5 % Osfaminu EC pro mercerovanou bavlnu a 3 - 7 % z hmotnosti materiálu pro nemercerovanou bavlnu. Pro len a viskózová vlákna platí stejné rozmezí dávkování jako pro mercerovanou bavlnu.

Dávkování hydroxidu sodného se řídí pravidlem, že jeho množství činí 0,8 dílu pevného hydroxidu sodného na 1 díl Osfaminu EC. Minimální dávka hydroxidu sodného však činí 2,4 % z hmotnosti materiálu.

Kationizovaná celulózová vlákna lze barvit reaktivními barvivy zcela bez dávkování elektrolytu, vybraná barviva reagující substitučním mechanismem dokonce i bez dávkování alkálie. V praxi se však osvědčil jednotný postup barvení, platný pro barviva všech reaktivních systémů, který se vyznačuje aplikací barviva z lázně při pH 8 až 8,5, nastaveném hydrogenuhličitanem sodným. Toto pH se ukázalo být optimální z hlediska egalizace barviva.

Ze stejného důvodu je vhodné volit počáteční teplotu barvení co nejnižší, tedy v rozmezí 15 - 25 °C. Teplota barvicí lázně se postupně v průběhu 30 - 45 minut zvyšuje na 80 °C. Při této teplotě se barví ještě dalších 30 - 40 min.

Pro vybraná barviva není třeba v průběhu barvení dávkovat další alkálii. Pro barviva s nižší reaktivitou a veškerá barviva reagující addičním mechanismem je nutno dávkovat po dosažení teploty 80 °C 0,5 - 1 % hydroxidu sodného z hmotnosti materiálu.

Proti konvenčnímu barvení je při postupu barvení s předkationizací Osfaminem EC dosahováno vysokého využití barviva, což se projeví zvýšenou sytostí vybarvení, případně lze stejného odstínu dosáhnout s 50 - 70 % barviva. Při optimálním nastavení poměru mezi stupněm kationizace a množstvím barviva při následném barvení lze dosáhnout úplného vyčerpání barviva z lázně.

Ekologický postup barvení reaktivními barvivy s Osfaminem EC má v souhrnu tyto přednosti :

- ▶ zcela vyloučena nutnost dávkovat sůl při barvení reaktivními barvivy vytahovacím způsobem
- ▶ zvýšeno využití reaktivních barviv proti konvenčním postupům barvení, lze počítat s výtěžností nejméně 95 %
- ▶ z toho vyplývá úspora barviva pro dosažení stejného odstínu ve výši 30 - 50 %
- ▶ dalším důsledkem vysoké výtěžnosti barviva je podstatně nižší znečištění odpadních vod barvivem a zkrácení dokončovacích procesů po barvení nejméně na 50 %
- ▶ možnost dosáhnout i velmi sytých odstínů, které jsou konvenčním způsobem barvení nedosažitelné nebo dosažitelné za cenu extrémně vysokých nákladů

Naproti tomu má tento postup barvení i určitá omezení a to :

- ⇒ postup barvení je komplikovanější
- ⇒ postup je bez omezení vhodný pro vybraná barviva
- ⇒ u barviv mimo výběr je nutno počítat s nižšími stálostmi
- ⇒ postup je vhodný především pro střední a sytá vybarvení

2. Seznam literatury

- BENEŠ, P. – PUMPR, V. : Názvosloví, výpočty a kvantitativní pokusy v chemii, 1. vydání, Praha, SPN, 1982
- BLAŽEK, J. : Současné chemické názvosloví, 1. vyd., Praha, SPN, 1977
- FELIX, V. : Chemická technologie textilní VII, 1. vyd., Praha, SNTL, 1961
- HOUDEK, V. : Katalog textilních strojů, 1. vyd., Praha, SNTL, 1959
- Kolektiv : Příručka pro textilní barvíře a tiskaře, 1. vyd., Praha SODB, 1976
- KUCHYŇKA, J. : Kandidátská disertace, Pardubice, VŠCHT, 1981
- KYSLINGER, V. : Technologie zušlechtování, 1. vyd., Praha, SNTL, 1970
- MEIER, G. : Jahrbuch der Textilveredlung, sv. III, Berlín, VEB Verlag Technik, 1953
- MOŠTĚK, J. a kol. : Zušlechtování hedvábí a směsových materiálů, 1. vyd., Praha, SNTL, 1971
- PAJGRT, O. : Úprava vlněných a směsových tkanin, 1. vyd., Praha, SNTL, 1968
- PAJGRT, O. – KYSLINGER, V. : Mechanická technologie zušlechtování, 1. vyd., Praha, SNTL, 1977
- POSPÍŠIL, Z. a kol. : Příručka textilního odborníka 2. část, 1. vyd., Praha, SNTL, 1981
- RACHOW, F. – STAMM, E. : Einführung in die Chemie der Silikone, Berlín, VEB - Verlag Chemie, 1952
- RADA, Z. - POHL, Z. : Zušlechtování textilií III, 1. vyd., Praha, SPN, 1989
- ROBINSON, T. : Některá úprava textilií, 1. vyd., Bratislava, SVTL, 1956
- RŮŽIČKA, J. a kol. : Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů, 1. vyd., Pardubice, VŠCHT, 1985
- SBORNÍK VÚZ : Nová technologie zušlechtování a příslušné stroje a přístroje, čís. 4, 5, Dvůr Králové n. L., 1957
- SBORNÍK VÚZ : Nová technologie zušlechtování a příslušné stroje a přístroje, čís. č. 6, Dvůr Králové n. L., 1959
- SBORNÍK VÚZ : Nová technologie zušlechtování a příslušné stroje a přístroje, čís. č. 7, Dvůr Králové n. L., 1962
- SBORNÍK VÚZ : Nová technologie zušlechtování a příslušné stroje a přístroje, čís. Č. 8, Dvůr Králové n. L., 1964
- SCHMIDLIN, H. U. : Die Stabilisierung von Textilien aus syntetischen Faserstoffen, SVF – Fachorgan 10, 1955

SIMON, J. - VOJTEK, V. : Zušlechťovací stroje a zušlechťování v textilním průmyslu,
1. vyd., Praha, SNTL, 1960

SOCHOR, B. : Finální a speciální úpravy textilních materiálů II, 1. vyd., Pardubice,
VŠCHT, 1976

ŠTANDERA, O. a kol. : Zušlechťování celulósových vláken a směsí, 1. vyd., Praha,
SNTL, 1967

Firemní prospekty jednotlivých výrobců, firemní publikace např. Bayer Farben Revue,
Československý kolorista, přednášky ze sympózií aj.

O B S A H

1.	Finální úpravy textilií.	4
1.1	Úpravy pro korekci omaku.	4
1.1.1	Finální avivážní úprava	4
1.1.1.1	Přípravky bez afinity k vláknům	5
1.1.1.2	Přípravky se substantivitou k vláknům	5
1.1.1.3	Technologie	8
1.1.1.4	Hodnocení kvality dosažené úpravy	12
1.1.2	Finální tužící a plnicí úpravy	12
1.1.2.1	Přípravky pro úpravy omaku	13
1.2	Mechanické úpravy	16
1.2.1	Kalandrování	16
1.2.1.1	Mokré a similimercerační kalandry	16
1.2.1.2	Suché kalandrovací stroje	17
1.2.1.3	Speciální kalandrovací stroje	19
1.2.2	Mandlování	20
1.2.3	Lisování	21
1.2.4	Dekatování	22
1.2.5	Česání	24
1.2.5.1	Česací stroje s pevnými a otáčivými štětkami	25
1.2.5.2	Válcové česací stroje s drátkovými povlaky	26
1.2.6	Tygrování	28
1.2.7	Broušení	29
1.2.8	Ratinování	29
1.2.9	Kruhový plyš	30
1.2.10	Mačkaný plyš	30
1.2.11	Postřihování	30
1.3	Stabilizační úpravy	33
1.3.1	Kompresivní srážení plošných textilií	33
1.3.2	Tepelná stabilizace - fixace	34
1.3.2.1	Technologické podmínky fixace	34

1.3.3.	Nesráživá, nemačková a nežehlivá úprava / NNNÚ /	35
1.3.3.1	Příčiny srážení a mačkání celulózových vláken.	37
1.3.3.2	Síťovací prostředky	39
1.3.3.2.1	Samosíťující prostředky	41
1.3.3.2.2	Reaktanty	42
1.3.3.3	Katalyzátory	45
1.3.3.4	Aditiva	47
1.3.3.5	Technologické postupy	48
1.3.3.5.1	Síťování za sucha	49
1.3.3.5.2	Síťování za vlhka	50
1.3.3.5.3	Síťování za mokra	50
1.3.3.5.4	Permanent - press úpravy	50
1.3.3.6	Hodnocení NNNÚ	52
1.3.4	Protěžmolková úprava	52
1.3.4.1	Hodnocení protěžmolkové úpravy	53
1.3.5	Délková a plošná stabilizace vlněných textilií	54
1.3.5.1	Stabilizace pomocí krabování a mokré dekatury	54
1.3.6	Neplstivá úprava vlny	56
1.3.6.1	Technologie neplstivých úprav	59
1.3.7	Úprava zamezující posunu nití	60
1.4	Ochranné úpravy	60
1.4.1	Hydrofobní úprava	60
1.4.1.1	Předúprava	62
1.4.1.2	Přípravky a technologické postupy hydrofobizačních úprav	62
1.4.1.2.1	Parafínové emulze s hlinitými a zirkoničitými solemi	62
1.4.1.2.2	Kvarterní amoniové sloučeniny	63
1.4.1.2.3	Komplexy karboxylových kyselin s chromitými solemi	64
1.4.1.2.4	Substituované reaktoplasty	65
1.4.1.2.5	Hydrofobizační prostředky na bázi polysiloxanů	66
1.4.1.3	Hodnocení hydrofobních úprav	68
1.4.2	Oleofobní úprava	69
1.4.2.1	Prostředky pro oleofobní úpravu	70
1.4.2.2	Technologie oleofobních úprav	71

1.4.2.3	Hodnocení oleofobní úpravy	72
1.4.3	Nehořlavá úprava.....	72
1.4.3.1	Charakteristika jednotlivých fází hoření	73
1.4.3.2	Působení tepla na vláknitý materiál.....	74
1.4.3.3	Hoření celulóзовých vláken	76
1.4.3.4	Retardace hoření	79
1.4.3.4.1	Mechanismus retardace	79
1.4.3.4.2	Retardace hoření celulózy.....	79
1.4.3.4.3	Retardace hoření syntetických vláken	81
1.4.3.5	Prostředky pro nehořlavou úpravu celulóзовých vláken	81
1.4.3.5.1	Prostředky pro dočasnou úpravu	81
1.4.3.5.2	Prostředky pro polotrvalou úpravu	82
1.4.3.5.3	Prostředky pro stálou úpravu.....	82
1.4.3.5.3.1	Organické sloučeniny obsahující halogen	83
1.4.3.5.3.2	Organické sloučeniny fosforu.....	84
1.4.3.6	Technologie nehořlavých úprav	86
1.4.3.6.1	Celulóзовá vlákna	86
1.4.3.6.2	Vlněná vlákna	87
1.4.3.6.3	Syntetická vlákna.....	87
1.4.3.7	Zkoušení hořlavosti textilií.....	88
1.4.3.7.1	Horizontální metoda	88
1.4.3.7.2	Vertikální metoda.....	88
1.4.3.7.3	Metoda se šikmým uložením vzorku.....	89
1.4.3.7.4	Oblouková metoda.....	90
1.4.3.7.5	Metoda limitního kyslíkového čísla / LOI /	90
1.4.3.7.6	Tabletkový test	91
1.4.4	Antistatická úprava	92
1.4.4.1	Vznik elektrostatického náboje a jeho potlačení	92
1.4.4.2	Přípravky pro antistatickou úpravu	94
1.4.4.2.1	Přípravky pro dočasnou antistatickou úpravu.....	94
1.4.4.2.2	Přípravky pro trvalou antistatickou úpravu	95
1.4.4.3	Technologie trvalých antistatických úprav.....	96
1.4.4.4	Hodnocení antistatické úpravy	97

1.4.5	Nešpinivá úprava / Soil - release, SR /	100
1.4.5.1	Mechanismus špinění textilního materiálu	101
1.4.5.2	Prostředky pro nešpinivou úpravu	102
1.4.5.2.1	Prostředky pro aktivní nešpinivou úpravu	102
1.4.5.2.2	Prostředky pro pasivní nešpinivou úpravu.....	102
1.4.5.3	Technologie nešpinivých úprav	103
1.4.5.4	Hodnocení nešpinivých úprav.....	103
1.4.6	Antimikrobiální úpravy.....	104
1.4.6.1	Fungicidní úprava	104
1.4.6.1.1	Prostředky pro fungicidní úpravu	105
1.4.6.1.2	Technologický postup	106
1.4.6.1.3	Metodika hodnocení fungicidních úprav.....	106
1.4.6.2	Hygienická úprava	106
1.4.6.2.1	Prostředky pro hygienickou úpravu	106
1.4.6.2.2	Technologická aplikace.....	107
1.4.6.2.3	Hodnocení hygienických úprav	107
1.4.7	Protimolová úprava	107
1.4.7.1	Přípravky pro protimolovou úpravu	107
1.4.7.2	Technologická aplikace.....	108
1.4.7.3	Stanovení kvality úpravy	108
1.4.8	Kationizace.....	109