

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilního zušlechťování

**BARVENÍ ŽIVOČIŠNÝCH
A CHEMICKÝCH VLÁKEN**

Ing. Rudolf PASTRNEK

LIBEREC 1998

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 barvivech a jejich aplikacích na živočišné a syntetické materiály.

Popisovaná problematika v jednotlivých tématických celcích, členěných do příslušných kapitol, vychází vždy ze stručného přehledu nejdůležitějších fyzikálně chemických aspektů daného typu textilních vláken a příslušných technologických tříd barviv. Smyslem je naznačit nejpodstatnější teoretickou problematiku vysvětlující konkrétní technologické postupy, jež jsou rozpracovány až na úroveň rámcových příkladů barvicích receptur. Pozornost je rovněž věnována nejdůležitějším typům strojního zařízení v textilních barevnách.

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.

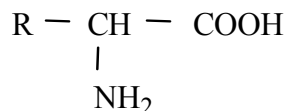
Autor

Liberec, červen 1998

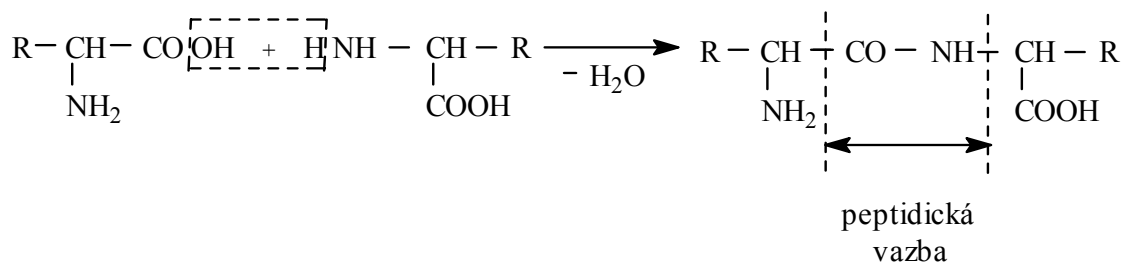
1. Barvení vlny.

1.1 Struktura vlny

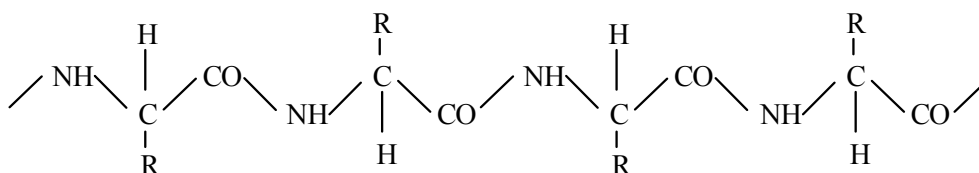
Základem vlny je **k e r a t i n**. Jeho základním stavebním kamenem jsou α - aminokyseliny, obecného vzorce



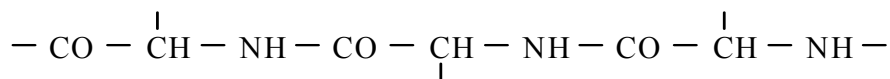
Dvě α - aminokyseliny se mohou spojit tzv. **peptidickou vazbou** - CO - NH - za odštěpení jednoho molu vody podle schématu



Opakovaná kondenzace vede k tvorbě polypeptidických řetězců následujícího složení

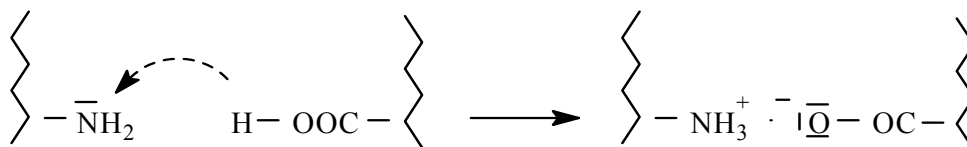


Téměř polovinu celkové hmotnosti keratinu tvoří hlavní řetězec



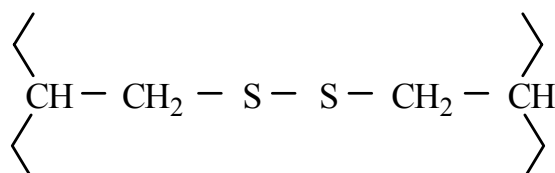
druhou polovinu tvoří postranní řetězce.

Vzhledem k tomu, že přibližně stejný počet postranních řetězců je zakončen aminoskupinami a karboxylovými skupinami, je možná tvorba **iontové** vazby mezi řetězci:

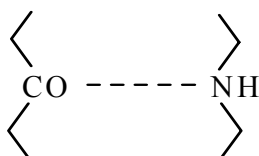


K této vazbě dochází proto, že vodík v karboxylové skupině je poután velice slabě pro silnou elektronegativitu kyslíku, může se odštěpit ve formě protonu, který není schopen samostatné existence a naváže se na volný elektronový pár aminoskupiny dativní vazbou. Tím má kyslík karboxylové skupiny 7 valenčních elektronů místo 6 a má tedy náboj záporný, dusík aminoskupiny má pouze 4 valenční elektrony místo 5 a proto nese náboj kladný. Protože tato vazba je typická pro soli, nazývá se toto seskupení **solným můstkem**.

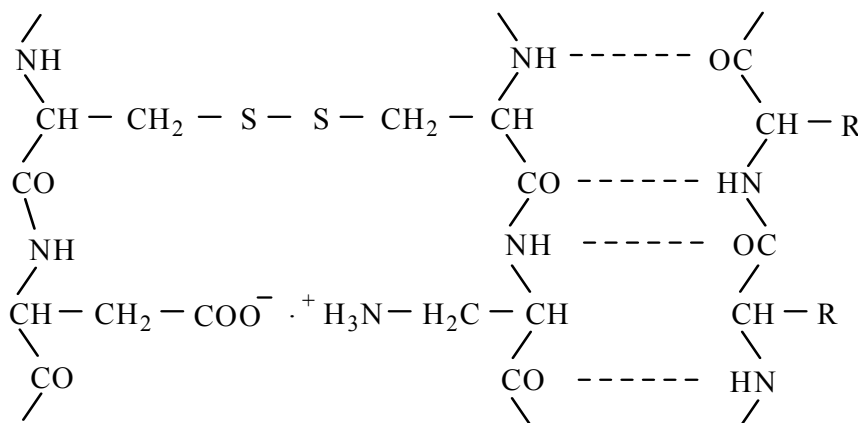
Další typ vazby mezi řetězci je vazba kovalentní, která je tvořena disulfidickým neboli **cystinovým můstkem** :



Třetí typ vazby, ke které dochází mezi řetězci, je vazba **vodíkovými můstky**, která se vyskytuje především u β - keratinu :

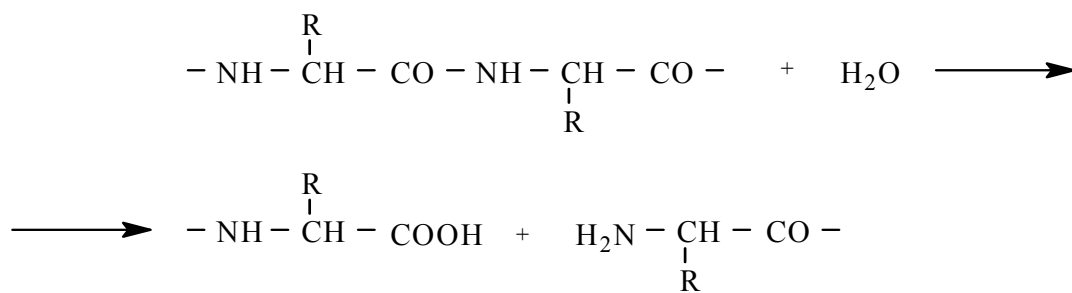


Přehled všech popsaných vazeb ukazuje následující schéma keratinu vlněného vlákna:



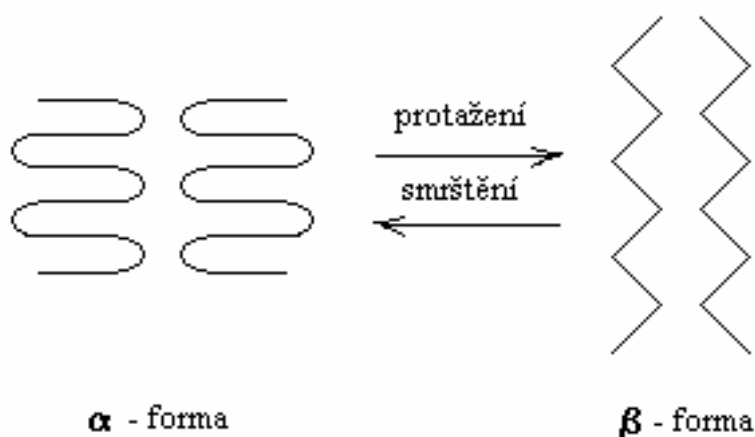
Tyto vazby keratinu vlněného vlákna způsobují elasticitu vlny. Při smočení vlny dochází jednak k jejímu protažení a jednak k rozšíření vlákna. Toto bobtnání do šířky umožňuje vnikání molekul barviva do amorfních oblastí vlněného vlákna. Bobtnání je způsobeno jednak oslabením, případně zrušením elektrostatických přitažlivých sil / iontové vazby /, jednak zrušením vazeb vodíkovými můstky mezi sousedními imino- a ketoskupinami v polypeptidických řetězcích.

Všechny procesy za mokra modifikují do určité míry keratin vlněného vlákna. Hlavní polypeptidické řetězce se mohou hydrolyticky štěpit prodlouženým zpracováním v horké vodě podle schématu :



Tento rozklad je větší zejména u silně kyselých barvicích lázní s pH nižším než 2,5.

Rozeznávají se dvě formy keratinu a to α a β forma. Následující schema udává přechod jedné formy na druhou :



1.2 Kyselá barviva.

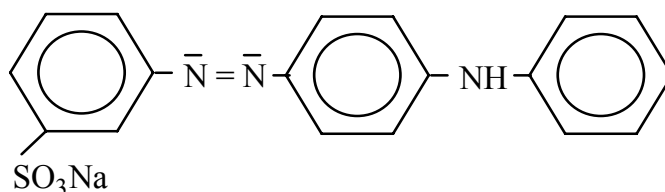
Barviva této skupiny se nazývají kyselá proto, že vybarvují živočišná vlákna z kyselé barvicí lázně. Většinou obsahují ve své molekule sulfoskupiny nebo karboxylové skupiny, které jim dodávají kyselý charakter.

1.2.1 Chemické složení, rozdělení

Kyselá barviva jsou nejčastěji mono-, řidčeji dis- a trisazobarviva. Jak již bylo řečeno, obsahují ve své molekule sulfoskupiny nebo karboxylové skupiny, které jim dodávají nejenom kyselý charakter, ale současně způsobují i jejich rozpustnost ve vodě. Na trh však přicházejí ve formě sodných solí barevných kyselin.

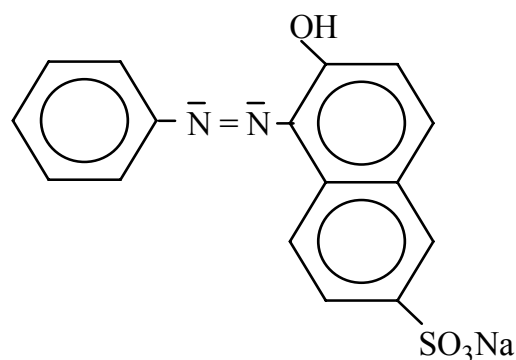
Podle výchozích polotovarů se dělí na deriváty azobenzenu, benzenazonaftalenu, azonaftalenu a pyrazolonu.

Deriváty azobenzenu jsou obvykle žlutými a oranžovými barvivy, např. :



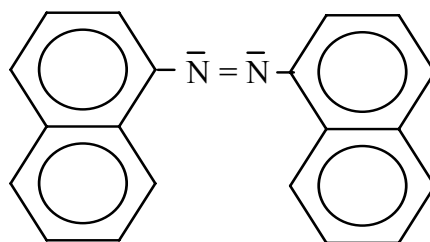
Egacidová žluť M

Deriváty benzenazonaftalenu jsou žlutými, oranžovými, červenými, fialovými a modrými barvivy, např. :



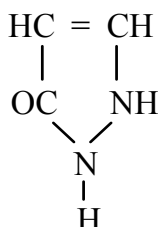
Egacidová žluť 2 G

Deriváty azonaftalenu jsou červenými, fialovými a modrými barvivy



azonaftalen

Deriváty pyrazolonu jsou žlutými, oranžovými a červenými barvivy



Podle afinity a egalizačních schopností se kyselá barviva rozdělují do tří skupin :

1) kyselá barviva vytahující ze silně kyselé lázně

Tato barviva mají nízkou afinitu k textilnímu materiálu. Tuto nižší afinitu poněkud vyrovnává aplikace ze silně kyselé lázně (**pH 2 - 3**). Při barvení se používá především kyseliny sírové, případně kyseliny mravenčí. Nižší afinita podmiňuje i nižší stálosti za mokra, stálosti na světle jsou dobré až velmi dobré. Jejich egalizační schopnosti jsou výborné. U nás se vyrábějí pod obchodním názvem **Egacidová** barviva.

2) kyselá barviva vytahující ze slabě kyselé lázně

Barviva této skupiny mají dobrou afinitu ale hůře egalizují. Vytahují na vlněné vlákno ze slabě kyselých lázní (**pH 4 - 5**) za přísady kyseliny octové. Vykazují velmi dobré mokré stálosti a vysokou stálost na světle. U nás přicházejí na trh pod obchodním názvem **Midlonová stálá E** barviva.

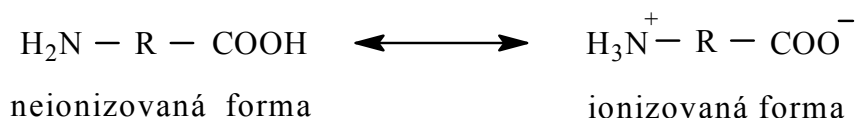
3) kyselá barviva vytahující ze slabě kyselých až neutrálních lázní

Tato barviva mají vysokou afinitu, proto se snižuje přísada kyseliny na minimum, popřípadě se nahrazuje síranem nebo octanem amonným. Aplikují se z lázně s optimálním **pH 6 - 7**. Mají výborné stálosti, ale malé egalizační schopnosti. U nás se vyrábějí pod obchodními názvy **Midlonová** a **Rybacidová** barviva.

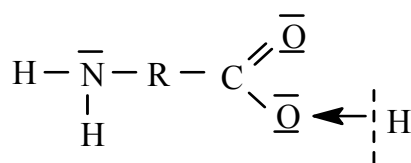
Pro vlastní barvení kyselými barvivy je však vždy nutné najít v ilustrační části vzorkovnice u jednotlivých značek hlavní barvicí předpis, který je vždy uveden na prvním místě.

1.2.2 Teorie barvení

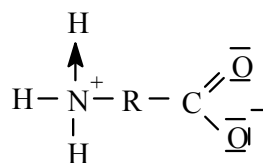
Z popisu složení vlny, uváděného v kapitole 1.1 vyplývá, že keratin obsahuje kyselé karboxylové skupiny a zásadité aminoskupiny. Lze tedy říci, že vlna má **amfoterní** charakter, tzn. že může reagovat buď jako kyselina a vázat zásady nebo jako zásada a vázat kyseliny. Schematicky lze znázornit tuto skutečnost obecným vzorcem buď v neionizované nebo ionizované formě :



Vznik ionizované formy si můžeme vysvětlit tím způsobem, že vodík z karboxylové skupiny se odštěpí ve formě protonu nesouměrným rozštěpením vazby z důvodu vysoké elektronegativity kyslíku



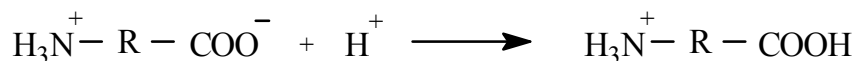
a naváže se dativní vazbou na volný elektronový pár dusíku



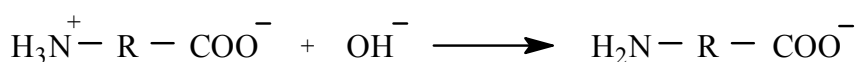
Dusíku nyní přísluší 4 valenční elektrony místo 5, takže má kladný náboj a kys-

líku přísluší 7 valenčních elektronů místo 6, takže má záporný náboj.

Schopnost vlny vázat kyseliny podmiňují zásadité volné aminoskupiny. Adsorpci kyselin lze vysvětlit jako potlačování ionizace kyselých skupin keratinu daleko více ionizovanými rozpustnými kyselinami. Současně s adsorpcí kyseliny nabývá keratin **kladného** elektrostatického náboje. Průběh této adsorpce lze zachytit reakcí



Vázání zásady vlnou je naopak podmíněno přítomností kyselých karboxylových skupin. Adsorpci zásad lze potom vysvětlit jako potlačování ionizace zásaditých skupin keratinu daleko více ionizovanými rozpustnými zásadami. Keratin přitom odštěpuje protony, které se s hydroxylovými skupinami slučují na vodu. Současně s adsorpcí zásady nabývá keratin **záporného** elektrostatického náboje. Celý průběh lze zachytit reakcí



Z popisovaného chování vlny vůči kyselinám a zásadám vyplývá, že druh náboje a jejich počet lze ovlivňovat hodnotou pH lázně. Jestliže keratin může nabývat kladného i záporného náboje, musí existovat hodnota pH lázně, kdy počet kladných a záporných nábojů je vyrovnán a vlna navenek vystupuje elektroneutrálně, tedy bez náboje. Tento jev nastává při hodnotě pH lázně 4,9 a nazýváme jej **isoelektrickým bodem** vlny. Zkráceně můžeme o chování vlny vůči kyselinám a zásadám říci, že při hodnotách pH lázně nižších jak 5 adsorbují vlna kyseliny a nabývá kladného náboje, při hodnotách pH lázně vyšších než 5 adsorbují vlna zásady a nabývá záporného náboje.

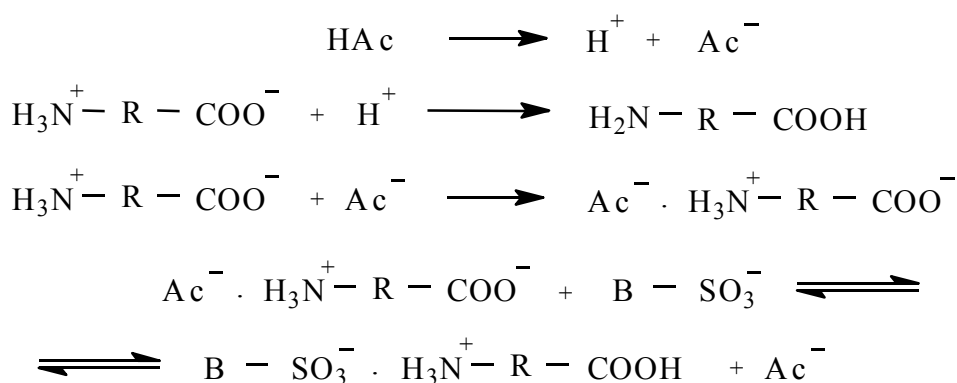
Každé kyselé barvivo si můžeme znázornit obecným vzorcem **B - SO₃Na**, které ve zředěném roztoku ionizuje ve své ionty podle rovnice



Z této reakce je vidět, že kyselá barviva jsou **aniontového** charakteru, tzn. že mají barevný anion.

Kyselá barviva, vytahující ze silně a slabě kyselých lázní, která mají nízkou až

střední afinitu k vlně, nemohou vlnu obarvit v neutrální lázni, protože elektrostatické odpudivé síly převládají nad afinitou barviva ke keratinu. Teprve snížením hodnoty pH lázně do oblasti mírně či silně kyselé se současně snižují odpudivé síly a při určité hodnotě pH lázně jsou afinitou barviva překonány a barevné anionty táhnou z lázně na vlákna. K překonání odpudivých sil dochází, když má keratin kladný náboj. V dalším průběhu barvení pak vlna přibírá nejdříve bezbarvé anionty zbytku kyseliny Ac^- , které jsou menší a snadněji difundují do vláken. Barevné anionty $\text{B} - \text{SO}_3^-$ jsou větší a vstupují do vlákna později. Protože mají afinitu k vláknům, kdežto bezbarvé anionty ji nemají, vytlačují postupně bezbarvé anionty a vstupují na jejich místa. Při barvení v okyselené lázni tedy probíhají tyto reakce :



Kyselá barviva vytahující ze slabě kyselé až neutrální lázně mají tak vysokou afinitu k vlněnému vláknu, že jsou schopna překonat elektrostatické odpudivé síly a proto barevné anionty vstupují přímo z lázně do vlákna. Současně s barevným aniontem vstupuje do vlákna i kationt Na^+ , který kompenzuje jejich záporný náboj, takže keratin vlastně absorbuje celé molekuly barviva. Lze říci, že mechanismus barvení vlny z neutrální lázně je stejný jako u barvení celulósových vláken substantivními barvivy.

U všech tří skupin kyselých barviv, která jsou aniontová, tvoří základní vazbu barviva s vláknem elektrostatické přitažlivé síly mezi pozitivním nábojem aminoskupin vlny a negativním nábojem aniontu barviva. Tato tzv. **iontová vazba** je poměrně slabá a proto barviva, která se váží pouze touto vazbou, mají poměrně nízké stálosti za mokra. Zvýšit mokré stálosti vybarvení lze jen doplněním iontové vazby o další pevnější vazby. Uplatnění těchto vazeb je dáno konstitucí barviva. U kyselých barviv jsou možné ještě tyto vazby :

- vazba pomocí **vodíkových můstků**, která spočívá ve vazné schopnosti vodíku s ato-

my, které mají vysokou elektronegativitu a volný elektronový pár. Tato vazba přichází v úvahu především u skupin midlonových a rybacidových barviv. Důsledkem je sice horší egalizace, ale na druhé straně podstatně vyšší mokré stálosti.

- u vysoce stálých rybacidových barviv se uplatňuje ještě vazba **van der Waalsovými silami**. Jsou to hlavně přitažlivé síly mezi molekulami barviva s dlouhým alifatickým řetězcem a polypeptidickým řetězcem vlněného vlákna.

Čím pevněji se barvivo váže, tím vyšší má mokré stálosti a nižší egalizační schopnost. Egalizaci vysoce stálých barviv je však možno příznivě ovlivnit buď správnou volbou a dávkováním kyselin, použitím vhodného egalizačního TPP nebo přísadou soli.

1.2.2.1 Vliv přísad

Vliv kyseliny v barvicí lázni

V kap. 1.2.2 bylo ukázáno, jak lze průběh barvicího pochodu ovlivnit přísadami kyselin. Při nedostatku kyseliny vytahuje barvivo z lázně špatně, což způsobuje nejenom horší reprodukovatelnost vybarvení ale i neekonomické využití barviva. Naproti tomu přebytek nebo nevhodná volba silné kyseliny má za následek rychlé natahování barviva na vlákno, což může vést k neegálnému vybarvení. Upravení pH před barvením na určitou hodnotu způsobuje, že vlna má takovou aciditu, která je optimální pro použité barvivo.

Vliv egalizačních přípravků

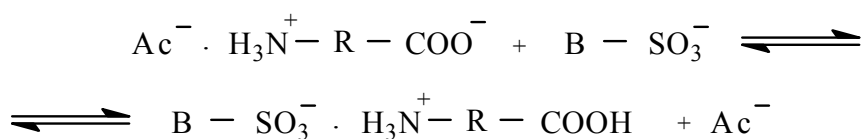
Při barvení barvivy s nižší egalizační schopností může být dosaženo dobrých výsledků pouze při optimálních podmínkách, tj. při pH 6 - 7. Pro zachování kvality vlněného vlákna je však vhodné barvit v izoelektrické oblasti vlněného vlákna, tj. v rozmezí 4 - 5. V tomto případě je nutno při barvení midlonových a rybacidových barviv použít vhodného egalizačního přípravku, např. Slovagenu SMK, jehož úkolem je snižovat afinitu, rychlost natahování barviva na vlákno, zlepšovat migraci, příznivě ovlivňovat stupeň disperzity apod.

Vliv elektrolytu v barvicí lázni

Vedle kyseliny se do barvicí lázně přidává neutrální elektrolyt, nejčastěji síran sodný. Jeho vodný roztok je téměř úplně ionizován podle rovnice



Tím velmi vzroste koncentrace bezbarvých aniontů Ac^- / tj. SO_4^{2-} /, což má vliv na průběh barvení, především na rovnováhu zvrtné reakce



představující rovnováhu barvení v okyselené lázni při pH nižších než 5, kdy má vlna kladný náboj a přitahuje anionty. Vyšší koncentrace aniontů Ac^- změní rovnováhu barvení tak, že část upevněných barevných aniontů se vrací z vlákna zpět do lázně a ekvivalentně se nahradí bezbarvými anionty Ac^- / rovnováha této reakce se posune zpět ve směru spodní šipky /. Současně se zvýší v lázni koncentrace kationtů Na^+ , čímž se sníží stupeň disociace barviva. Z obou dvou uvedených důvodů se barvení zpomalí, takže účinek elektrolytu při barvení v kyselých pH je především **egalizační**.

Při barvení vlny v neutrální lázni, kdy má vlna záporný náboj a odpuzuje anionty, působí přísada elektrolytu opačně. Nepodporuje egalizaci, nýbrž podporuje vyčerpávání lázně, protože snižuje elektrický potenciál vlákna a tím i odpudivé síly mezi barvivem a vláknem, takže usnadňuje těsné přiblížení molekul barviva k polypeptidickým řetězcům keratinu.

V izoelektrické oblasti vlněného vlákna, tj. při hodnotách pH okolo 5, nemá sůl prakticky žádný účinek. Přesto se však doporučuje přísada i v této oblasti, neboť se lépe vyrovnávají rozdíly v afinitě různých druhů vln a vybarvení je klidnější.

1.2.3 Barvicí předpisy

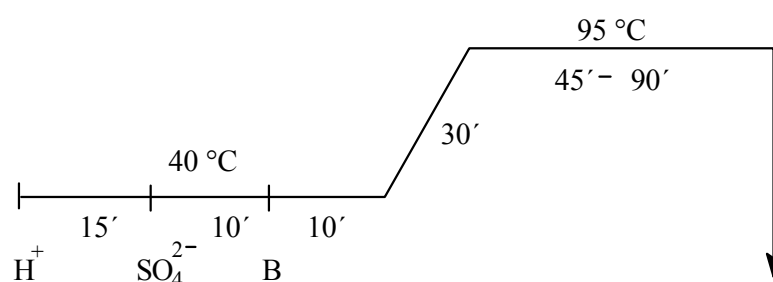
Kyselými barvivy se vlna barví podle základních barvicích postupů, které se liší vzájemně především hodnotou pH barvicí lázně.

1.2.3.1 Kyselá barviva vytahující ze silně kyselé lázně

Barvivo se důkladně natěstí malým množstvím studené vody a poté se přelije vařící vodou a krátce povaří. Rozpuštění se kontroluje tečkováním na filtračním papíře.

Barvicí předpis :

x %	barvivo
2 - 4 %	kyselina sírová 96 % nebo
2 - 4 %	kyselina mravenčí 85 %
5 - 10 %	síran sodný kalc. nebo
10 - 20 %	Glauberova sůl



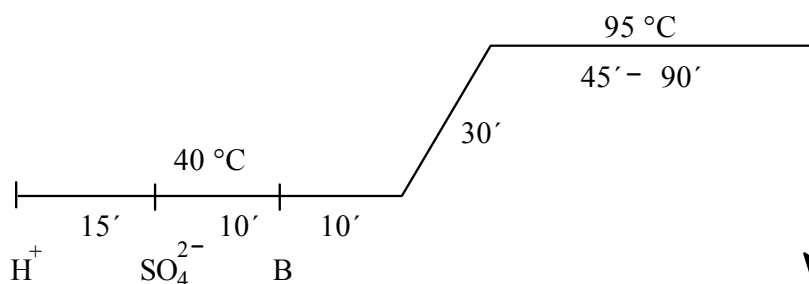
Tento způsob se hodí pro barvení **egacidovými** barvivy, kdy hodnota pH barvicí lázně je nastavena na **2 - 3,5**. Barvicí lázeň je obvykle zcela vyčerpána.

4.2.3.2 Kyselá barviva vytahující ze slabě kyselé lázně

Rozpuštění barviva je stejné jako v předcházejícím případě.

Barvicí předpis :

x %	barvivo
1 - 3 %	kyselina octová 60 %
5 - 10 %	síran sodný kalc. nebo
10 - 20 %	Glauberova sůl



Není-li barvivo po 30 - 45 min. dostatečně vytaženo, přidá se při zastaveném ohřevu, tj. při teplotě 85 - 90 °C 1 - 2 % kyseliny octové 60 % nebo 1 - 2 % kyseliny mravenčí 85 %. Barví se asi 10 min. bez ohřevu a za varu se dobarvuje ještě asi 20 - 30 min.

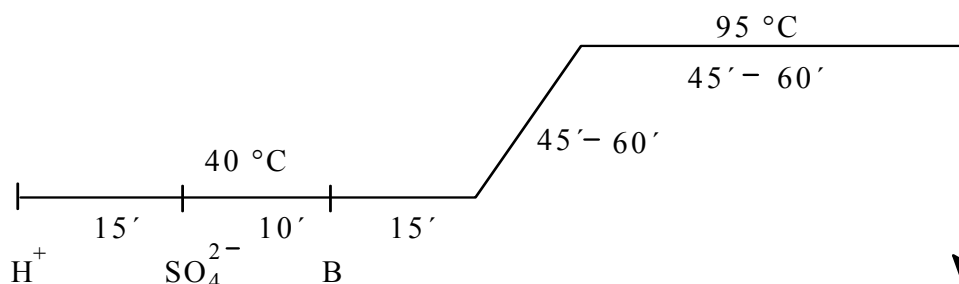
Tento způsob se hodí pro barvení **midlonovými stálými E** barvivy, kdy hodnota pH barvicí lázně je nastavena 4 - 5.

1.2.3.3 Kyselá barviva vytahující ze slabě kyselé až neutrální lázně

Rozpouštění barviv je stejné jako u předcházejících skupin.

Barvicí předpis :

x %	barvivo
0,5 - 1 %	kyselina octová 60 % nebo
3 - 8 %	octan amonný
5 - 10 %	síran sodný kalc. nebo
10 - 20 %	Glauberova sůl



Jestliže barvivo natahuje příliš rychle, je vhodné při 70 °C na 10 - 20 min. zastavit ohřev.

Tento způsob se hodí pro barvení **midlonovými** a **rybacidovými** barvivy, kdy

hodnota pH barvicí lázně je nastavena na 6 - 7.

1.2.4 Závěrečné zpracování

Po barvení všemi skupinami barviv se materiál důkladně vypírá nejdříve teplou vodou a potom studenou vodou vždy tak, až je odtékající voda čistá a materiál je dokonale zbaven zbytků barvicí lázně. Prudké schlazení vlny po barvení se nedoporučuje, neboť tímto tepelným šokem by došlo ke vzniku tvrdého omaku materiálu. V některých případech je možné provést mydlení za účelem dokonalého stržení povrchově ulpělého barviva a to jen při 40 °C z důvodu nebezpečí zplstění vlny v lázni 1 - 2 % Syntaponu ABA.

Na závěr je možné provést změkčování vlny po barvení kationaktivními přípravky majícími afinitu k vláknu, které se dodávají pod obchodním názvem *Syntamin*. Dávkování se pohybuje mezi 2 - 4 % z hmotnosti materiálu. Tyto přípravky se přidávají do poslední prací lázně a potom se zboží suší.

1.2.5 Barvení při vyšších teplotách

Výhodou aplikace při 104 - 106 °C je podstatné zkrácení doby barvení a to až na 1/3 doby udávané pro barvení klasickým způsobem. Totéž platí i o zahřívání barvicí lázně. Při teplotách nad 106 °C se vlněné vlákno výrazně poškozuje a proto je třeba uvedené rozmezí dodržet. Barvicí předpisy se prakticky nemění, pouze u egacidových barviv je však lepší použít kyseliny mravenčí místo kyseliny sírové.

1.2.6 Barvení při nižších teplotách

Při barvení vlny za teplot blízkých varu dochází k částečnému poškození vlákna, jehož intenzita je závislá na pH barvicí lázně, době zpracování za varu a přísadách jiných látek do barvicí lázně. Další nevýhodou barvení za varu je žloutnutí vlny při vyšších teplotách, které nepříznivě ovlivňuje barvení brilantních odstínů.

Barvení kyselými barvivami při nižší teplotě umožňuje přísada speciálního textilního pomocného přípravku **Syntegalu V 7 konc.** do barvicí lázně v množství 0,5 % z hmotnosti materiálu; pH barvicí lázně se upraví přísadou kyseliny na hodnotu uvedenou u příslušného barvicího předpisu. Po 10 - 15 min. zpracování při 40 °C se přidá dobře rozpuštěné barvivo. Po 10 min. se lázeň během 20 - 30 min. zahřeje na 80 ± 5 °C a při této teplotě se barví 45 - 60 min. Při teplotách nižších než 75 °C je barvení neekono-

mické a výsledná vybarvení mají nižší stálosti.

1.2.7 *Opravy vadných vybarvení*

Při opravách neegálního vybarvení se snažíme o desorpci barviva z vlákna. Tato desorpce závisí na hodnotě pH barvicí lázně a obecně platí, že pH při opravě musí být vyšší, než při kterém bylo barveno. Oprava vybarvení egacidovými barvivy musí tedy probíhat ve slabě kyselé lázni, midlonová a rybacidová barviva vyžadují slabě alkalickou lázeň. Desorpce v zásaditém prostředí je způsobena tím, že keratin vlněného vlákna dostává záporný náboj a odpuzuje tak ionty barviva. Vyrovnávání chybných vybarvení podporuje i přísada vhodného textilního pomocného přípravku.

Vybarvení egacidovými barvivy je možno částečně opravit v lázni obsahující

10 - 20 % síran sodný kalc.

30 min. za varu

Větší neegálnosti se opravují v lázni

1 % Slovaton CR

30 min. za varu

Neegální vybarvení midlonovými a rybacidovými barvivy se částečně vyrovnávají zpracováním v lázni obsahující

1 - 4 % Slovagen SMK

30 min. za varu

Nejsou-li uvedené postupy dost účinné, je nutné pracovat s přísadou amoniaku 25 %, který se k textilním pomocným přípravkům přidává v množství $1 - 2 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$. Doba zpracování je 30 - 60 min. Při zpracování v alkalické lázni však dochází k menšímu či většímu poškození vlněného vlákna.

U vybarvení, kde uvedené postupy nedávají uspokojivý výsledek, je možno odbarvovat pomocí činidel rozrušujících barvivo. Lázeň potom obsah

1 - 6 % dithioničitanu sodného

ze 40 °C se zvolna zvýší na 60 °C

a zpracovává se 30 min.

Materiál se důkladně opláchne a kyselí v lázni

1 - 2 ml . l⁻¹ kyselina octová 60 %

při 60 °C, teplota nesmí překročit,
aby nedošlo k poškození vlny

1.3 Kovokomplexní barviva.

Do této skupiny barviv řadíme barviva odvozená od azobenzenu nebo antrachinonu obsahující ve své molekule atom těžkého kovu, nejčastěji chromu, vázaný komplexně. V podstatě lze rozlišit :

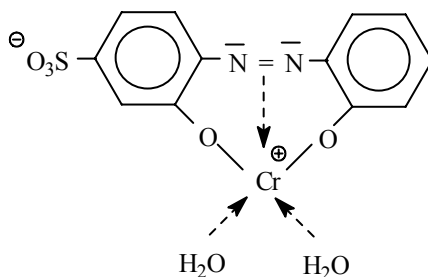
- 1) kovokomplexní barviva obsahující sulfoskupiny
- 2) kovokomplexní barviva bez sulfoskupin

1.3.1 Kovokomplexní barviva 1: 1

Jedná se o skupinu barviv, obsahujících sulfoskupiny.

1.3.1.1 *Struktura, vlastnosti, obchodní názvy*

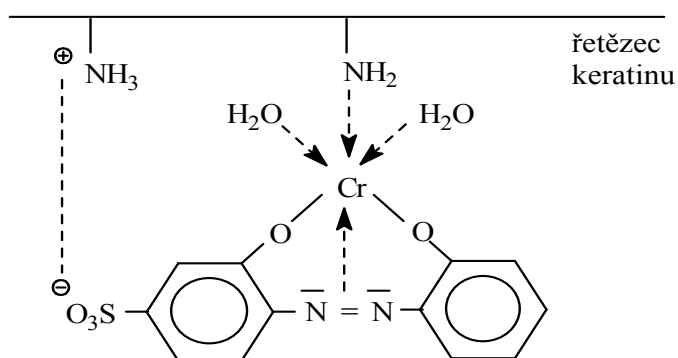
Barviva tohoto druhu obsahují centrální komplexotvorný atom chromu vázaný dvěma svými hlavními valencemi na dva fenolické kyslíky téže molekuly komplexotvorného o, o' - dihydroxiazobarviva, které je monosulfo či disulfobarvivem. Třetí hlavní valence atomu chromu se kompenzuje negativním nábojem sulfoskupiny. Jedna vedlejší valence atomu chromu se vytváří ve formě dativní vazby s volným elektronovým párem jednoho z dusíkových atomů přítomných v azoskupině, zbylé dvě jsou nasyceny molekulami vody / aquo - skupinami /. Protože připadá na jeden atom chromu jedna molekula barviva, označují se tato barviva jako komplexy 1:1. Schematicky lze strukturu těchto barviv naznačit vzorcem



Zkráceně lze říci, že kovokomplexní barviva 1:1 jsou azobarviva obsahující sulfoskupiny a mají skupiny schopné tvořit s kovy vazbu a tím komplex. Jde většinou o monoazobarviva s hydroxylovými skupinami v ortho polohách k azoskupině. Ve vytvořeném komplexu připadá na jeden atom chromu jedna molekula barviva. Mají dobré stálosti na světle a vyšší mokré stálosti než barviva kyselá. Vybarvení jsou jasnější než u jiných typů kovových komplexů. Jsou ve vodě rozpustná a mají výborné egalizační schopnosti. Aplikují se ze silně kyselého prostředí, ve kterém jsou stálá. Za určitých podmínek mohou přecházet na kovové komplexy 1:2, což značí, že na jeden atom chromu jsou vázány dvě molekuly barviva. Tato vlastnost by mohla způsobovat při barvení problémy. Na náš trh jsou výrobcem dodávána pod obchodním názvem **chromolánová** barviva.

1.3.1.2 Teorie barvení

Přítomnost sulfoskupin v těchto barvivech způsobuje, že se při barvení chovají podobně jako obyčejná kyselá barviva, tzn. že se sulfoskupiny barviva váží se zásaditými aminoskupinami keratinu vlněného vlákna. Aby tato vazba nastala, musí však být v barvicí lázni přítomna kyselina. Mimoto se mohou chromolánová barviva koordinačně vázat s neionizovanými aminoskupinami a iminoskupinami keratinu, které obsahují dusík s volným elektronovým párem. Ten totiž může fungovat jako donor elektronů pro chrom s kladným nábojem a je proto schopen koordinační vazby s akceptorem elektronu. Při vazbě chromolánových barviv s vlněným vláknem vznikají tedy dva hlavní druhy vazeb. Je to jednak vazba iontová, způsobená elektrostatickými přitažlivými silami mezi záporně nabitými sulfoskupinami barviva a ionizovanými aminoskupinami vlny, jednak koordinační vazby chromového atomu barviva s aminoskupinami a iminoskupinami keratinu. Schematicky lze popisované druhy vazeb znázornit následovně :



Tyto dvě reakce mohou probíhat současně jen tehdy, není-li v barvicí lázni dostatečná koncentrace oxoniových iontů. Z důvodů egalizačních je však nutné, aby se v počáteční fázi barvení tvořila pouze iontová vazba a aby byla znemožněna vazba koordinační, která je mnohem pevnější. Proto je nutné, aby všechny aminoskupiny a iminoskupiny vlněného vlákna byly ionizovány a tím byla znemožněna jejich koordinační vazba s chromem. Toho lze dosáhnout dostatečnou aciditou lázně. Teprve za těchto podmínek se chovají chromolanová barviva jako barviva kyselá a je umožněna migrace barviva a tím současně i dobrá egalizace. Správná acidita barvicí lázně je rozhodující pro dobrý výsledek barvení a má se pohybovat v rozmezí pH 1,9 až 2,2.

Při poklesu koncentrace oxoniových iontů, tj. při oplachování po skončeném barvení, se obarvené vlákno neutralizuje a ionizované aminoskupiny se převádějí na aminoskupiny neionizované. Nyní může nastat koordinační vazba atomu chromu s aminoskupinami a iminoskupinami, čímž se podstatně zvyšují stálosti za mokra.

1.3.1.3 Vliv přísad a závislost délky lázně na množství kyseliny

V předcházejícím odstavci bylo řečeno, že k zabezpečení egalizace je nezbytně nutné, aby se koordinační vazba tvořila co nejpomaleji a že tento případ nastane jedině v silně kyselé lázni, kdy jsou aminoskupiny a iminoskupiny ionizovány a nemohou koordinační vazbu vytvářet. Proto se do barvicí lázně přidává kyselina sírová konc. a pH lázně se upravuje na hodnotu okolo 2. K ionizaci všech aminoskupin potřebuje vlna asi 4 % kyseliny sírové 96 % ze své hmotnosti. Kromě tohoto množství musí být v lázni další kyselina, která zabezpečí dobré egalizování. Toto množství závisí na délce lázně a je možné říci, že se zvětšující se délkou lázně stoupá potřebné množství kyseliny.

Při poměru lázně	1 : 30	se používá	8 %	kyseliny sírové konc.
	1 : 40	se používá	9 %	kyseliny sírové konc.
	1 : 50	se používá	10 %	kyseliny sírové konc.
	1 : 60	se používá	11 %	kyseliny sírové konc.

Z tohoto přehledu vyplývá, že používané množství kyseliny sírové konc. je značné. Toto množství lze však snížit přísadou vhodného egalizačního textilního pomocného přípravku. Používá se kondenzačního produktu mastných alkoholů s ethyle-

noxidem, který je dodáván pod obchodním označením **Slovaton CR**. Má slabě kationaktivní charakter, proto je afinní k barvivům a může tvořit s aniontovými barvivy komplex, který váže v roztoku část barviva. Část tohoto vázaného barviva nemůže difundovat do vlákna, tzn. že ve stavu schopném vazby s vláknem je nižší počet molekul než při barvení bez přísady Slovatonu CR. Takto je možné docílit egálních vybarvení i při nižší aciditě lázně a tudíž snížit množství kyseliny při barvení. Barvicí lázeň obsahuje zpravidla 2 - 3 % Slovatonu CR a takové množství kyseliny sírové konc, které odpovídá pH 2,3 - 2,5.

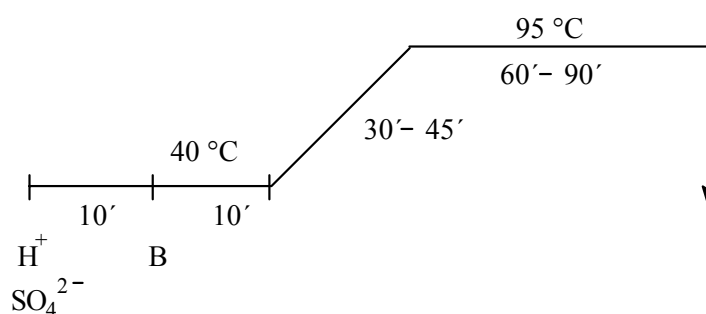
Přídavek Glauberovy soli do barvicí lázně má též egalizační účinek, protože vlna přibírá na ionizované aminoskupiny nejdříve bezbarvé anionty SO_4^{2-} , které jsou menší než barevné anionty a snadněji difundují do vláken. V průběhu barvení jsou však postupně barevnými anionty vytlačovány.

4.3.1.4 Aplikace

Postup při rozpouštění barviva je stejný jako u barviv kyselých.

Barvicí předpis :

x %	barvivo
10 - 20 %	Glauberova sůl
8 - 11 %	kyselina sírová 96 %

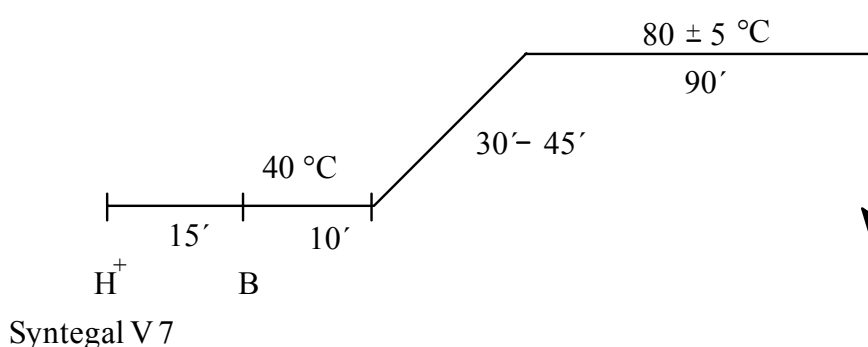


Po skončeném barvení se materiál zpracuje obvyklým způsobem jako u barviv kyselých s tím, že do poslední oplachovací lázně se přidává $1 - 2 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ amoniaku 25 % nebo 5 % octanu sodného pro dokonalou neutralizaci materiálu.

Barvení při nižších teplotách.

Vzhledem k chemické konstituci chromolánových barviv a mechanismu jejich vazby s vlněným vláknem není možné snižovat aciditu barvicí lázně a tím šetřit vlněné vlákno. Jedinou cestou je snížení barvicí teploty na 80 °C při zachování vysoké acidity prostředí. Do lázně se pak musí přidávat kationaktivní přípravek **Syntegal V 7 konc.**, který i při snížené teplotě zaručí dobré probarvení materiálu, dobrou egalizaci i využití barviva. Používá se ho 0,5 % z hmotnosti materiálu.

Barvicí postup se neliší od postupu běžného, přičemž množství kyseliny sírové je dáno poměrem lázně.



Po skončeném barvení se zboží oplachuje a podrobí obvyklým závěrečným procesům.

Funkci Syntegalu V 7 je možné vysvětlit následujícím způsobem :

Anionty barviva tvoří s uvedeným přípravkem v kyselém prostředí iontovou vazbou adiční komplex s nižší afinitou k vlně. Tento komplex vytvoří na vláknech rovnoměrný film ve formě monomolekulární vrstvy, z níž barvivo difunduje do vlákna. Snížení afinity barviva k vláknu může být vysvětleno blokováním sulfoskupiny barviva pomocným přípravkem. Po zvýšení teploty v další fázi barvení difunduje barvivo z filmu, který obaluje vlákno do nitra vlákna. Během difúze dochází k postupné ionizaci komplexu TPP - barvivo a uvolněné molekuly barviva se váží na aminoskupiny vlněného vlákna. Tímto postupem vzniká egální vybarvení a materiál se rovnoměrně probarví i při nižší teplotě.

1.3.1.5 *Oprava chybných vybarvení*

Dobré stálosti vybarvení velmi ztěžují opravu vadného vybarvení. Neegální nebo příliš sytá vybarvení na vlně je možné vyrovnat nebo zeslabit na nové lázni, obsahující

- 4 - 6 % Syntegal V 7
- 0,5 - 2 % kyselina octová 60 %
- 10 - 15 % Glauberova sůl

Materiál se zpracovává 30 - 60 minut za varu.

1.3.2 Kovokomplexní barviva 1 : 2

Kovokomplexní barviva 1:2 prodělala za dobu své existence značný vývoj,

takže dnes je můžeme dělit na další podskupiny a to podle toho, jakou **solubilizační** skupinu / způsobující rozpustnost ve vodě / barvivo obsahuje. V současné době rozeznáváme tři podskupiny 1:2 kovokomplexních barviv :

- 1/ barviva neobsahující sulfoskupinu
obchodní název : **Ostalan**
- 2/ barviva s jednou sulfoskupinou
obchodní název : **Ostalan S**
- 3/ barviva se dvěma sulfoskupinami
obchodní název : **Rylan**

1.3.2.1 *Struktura a vlastnosti kovokomplexních barviv 1:2 neobsahujících sulfoskupinu*

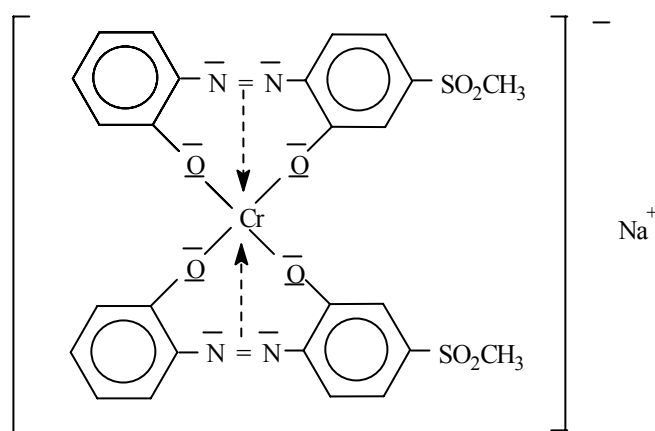
Barviva tohoto typu jsou metalizovaná azobarviva s hydroxylovými skupinami v ortho polohách k azoskupině. Komplex je tvořen dvěma molekulami barviva vázanými na jeden atom kovu. Proto se tato barviva označují jako komplexy 1:2. Kovem, jež obsahují tyto komplexy, je nejčastěji chrom nebo kobalt, přičemž kobaltové komplexy mají jasnější a čistší barvu. V nejobecnějším zjednodušení můžeme tento komplex znázornit jako B - Cr - B.

Centrální komplexotvorný atom je vázán na čtyři fenolické kyslíky dvou mole-

kul barviva, další dvě valence jsou kompenzovány dvěma atomy dusíku z obou azoskupin. Tím je centrální kovový atom s koordinačním číslem 6 zcela vysycen a nemůže s vlnou vytvářet koordinační vazbu. Jako solubilizační skupiny obsahují tato barviva nejčastěji:

- sulfomethylové - SO₂CH₃
- sulfoamidové - SO₂NH₂
- methylsulfoamidové - SO₂NHCH₃

Schematicky lze strukturu těchto barviv naznačit vzorcem :



Charakteristickou vlastností této skupiny barviv je výborná světlostálost i ve světlých vybarveních. Rovněž ostatní technologické a spotřebitelské stálosti jsou velmi dobré. Barviva mají vysokou afinitu, ale nízkou migrační schopnost a tím i nízkou egalizaci. Jsou ve vodě rozpustná. V poslední době se postupně zavádějí na trh Ostalanová barviva rozpustná za studena. Takovéto značky mají před běžným písmenkovým označením ještě písmeno F.

Aplikují se ze slabě kyselých až neutrálních lázní v rozmezí pH 4 - 7. Při pH nižším než 4 jsou nestálá, mohou se rozkládat na komplexy 1:1 a barviva bez chromu. Aplikace ve slabě kyselém prostředí umožňuje barvení v blízkosti izoelektrického bodu vlny. Nenastává tedy nežádoucí snížení mechanických vlastností vlněného vlákna, ke kterému může dojít při barvení v jiných oblastech pH. Vysoká afinita a rychlost fixace umožňuje rovněž použití pro kontinuální postupy. Stabilita při teplotách nad 100 °C dovoluje aplikaci při vyšších teplotách.

1.3.2.1.1 *Teorie barvení*

Všeobecně lze říci, že ostalánová barviva bez označení se chovají podobně jako neutrálně táhnoucí kyselá barviva, jsou však méně citlivá na rozložení elektrického náboje vlněného vlákna, protože neobsahují sulfoskupiny a tím není náboj barviva lokalizován na jedno místo v molekule. Je rozdělen mezi čtyři hydroxylové skupiny a není proto schopen bezprostředně reagovat na každou elektrostatickou přitažlivost. Chrom vstupuje do komplexu s oxidačním stupněm 3 +, takže jeho čtvrtá vazba s kyslíkem přináší celému komplexu též negativní náboj / jde rovněž o aniontová barviva /. Barevný komplex se může vázat z mírně okyselené lázně tedy i vazbou iontovou. Na rozdíl od chromolánových barviv je atom chromu však zcela vysycen a to atakováním svých orbitalů pohyblivými π elektrony azoskupin a nemůže s vlnou vytvářet dativní vazbu na neionizovaných aminoskupinách. Protože molekula kovokomplexního barviva 1:2 je velká, jsou hlavními silami, které váží barvivo s vlnou síly van der Waalsovy, tzn. přitažlivé síly mezi molekulami barviva s dlouhým řetězcem a polypeptidickým řetězcem vlněného vlákna.

1.3.2.1.2 *Vliv přísad*

Způsoby barvení ostalanovými barvivami lze v zásadě rozdělit na :

- 1/ barvení za přísady amonných solí / pH 6 - 7 /
- 2/ barvení za přísady kyseliny octové a speciálního TPP / pH 4 - 5 /

Hodnota pH má totiž zásadní vliv na rychlost barvení a tím i na egalizační schopnosti těchto barviv. Nejsnadněji probíhá egalizace v neutrální lázni. Jakékoliv snížení hodnoty pH znamená zvýšení počáteční rychlosti barvení a tedy zhoršení migrační schopnosti. Barvení v neutrální lázni při delším varu však vždy zhoršuje vlastnosti vlny. Proto se nedoporučuje barvení při vyšších hodnotách pH než 6,5.

Z řady amonných solí se pro barvení používají jen síran nebo octan. Oba se v průběhu barvení zvolna rozkládají na kyselinu a amoniak, což zabezpečuje pomalé natáhování barviva. Přísada egalizačního prostředku umožňuje barvení v nižší oblasti pH aniž by se případně snížila egalita vybarvení. Pro barvení touto technologií je vhodný neionogenní prostředek na bázi alkylpolyglykolétheru **Slovagen SMK**. Tvoří totiž agregáty s molekulami barviva, které se v průběhu barvení jen zvolna rozkládají. V lázni pak v daném okamžiku existuje jen nepatrný počet neagregovaných molekul barviva,

schopných vazby na vlnu. Při dávkování těchto egalizačních TPP je nutné zachovat optimální množství v lázni, neboť při předávkování se snižuje stupeň vyčerpání lázně. Barvíme-li za přísady amonných solí, nedává se do lázně elektrolyt. Barví-li se však s kyselinou octovou, přídavek soli zpomaluje barvení a má tedy egalizační účinek ze stejného důvodu jako u barviv chromolánových.

1.3.2.1.3 Barvicí předpisy

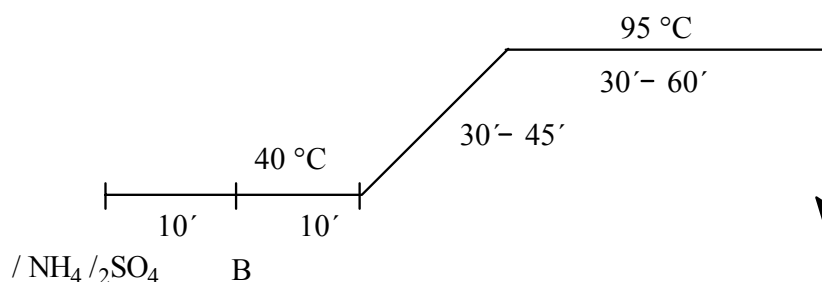
Postup I :

Materiál se nejdříve zpracovává v lázni

2 - 3 % síran amonný nebo

2 - 5 % octan amonný

s následujícím časovým a teplotním režimem :



Protože teplota kolem 80 °C je pro egalizaci kritická, doporučuje se při jejím dosažení přerušit na kratší dobu zahřívání. Po barvení se provádějí běžné dokončující operace.

Postup II :

Materiál se zpracovává v lázni

2 - 3 % kyselina octová 60 %

2 - 4 % Slovagen SMK

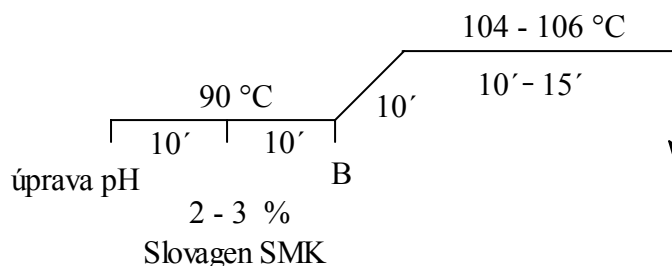
10 - 20 % Glauberova sůl

Pracovní postup, časový a teplotní režim zůstávají stejné jako u postupu I.

Barvení při teplotách nad 100 °C :

Tento postup podstatně zkracuje pracovní časy. Zboží se zpracuje v lázni 90 °C teplé, obsahující

- 2 - 3 % síran amonný nebo
- 2 - 5 % octan amonný, případně až
- 1,5 % kyseliny octové 60 %



Při chlazení do 80 °C se musí postupovat velmi opatrně, aby nedošlo k poškození nebo zplstění vlny.

1.3.2.1.4 *Kontinuální barvení*

Největšího praktického rozšíření dosáhlo zatím kontinuální barvení česanců. Technologie spočívá v naklocování česance pastou barviva a v následující fixaci pařením. Důležitou úlohu v klocovací lázni má speciální TPP, bez něhož by bylo kontinuální barvení vlny prakticky nemožné. Jeho přítomnost v klocovací lázni maximálně zvyšuje smáčecí schopnost, napomáhá dokonalému rozpuštění barviva, umožňuje rychlé a rovnoměrné vnikání barviva do vláken a napomáhá rychlému probarvení a fixaci barviva. Tuzemský prostředek má označení **Barfol A 5**.

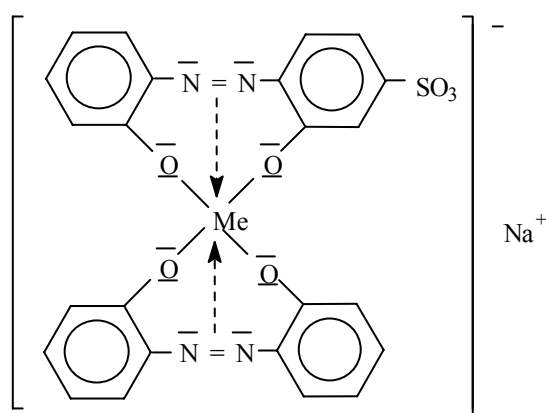
Další složkou klocovací lázně je zahušťka, která musí být stálá v kyselém prostředí a odolná proti solím chromu. Po paření musí být lehce vypratelná. Vyhovují zahušťky z moučky svatojánského chleba. Protože se ostalánová barviva při paření v neutrálním prostředí nefixují úplně, je třeba je aplikovat z lázně kyseliny octové. Klocovací lázeň tedy obsahuje :

- x g . l⁻¹ ostalánové barvivo.
- 5 - 12 g . l⁻¹ zahušťka
- 15 - 30 g . l⁻¹ Barfol A 5
- 5 - 15 g . l⁻¹ kyselina octová led.

Dobře rozpuštěné barvivo / hodí se především barviva rozpustná za studena / se smíchá se záhustkou a do chladné lázně se přidá Barfol A 5 a nakonec kyselina octová. Klocuje se při 20 °C a paří při teplotě 100 °C 10 - 30 min.

1.3.2.2 *Struktura a vlastnosti kovokomplexních barviv 1:2 obsahujících sulfoskupiny*

Obecný vzorec kovokomplexních barviv 1:2 s jednou sulfoskupinou je možné znázornit následujícím schematem :



Kovokomplexní barviva 1:2 se dvěma sulfoskupinami mají obecný vzorec obdobný, pouze ke druhé molekule azobarviva je připojena druhá sulfoskupina.

Typ skupiny způsobující rozpustnost a jejich počet ovlivňují koloristické vlastnosti jednotlivých podskupin barviv a tím i oblasti jejich použití. To se týká především rozpustnosti a vazby barviva s vláknem. Z toho pak vyplývají i určité rozdíly ve stálostech a ve využití pro různé technologie.

Vazba 1:2 kovokomplexního barviva s vláknem, jak již bylo řečeno dříve, je tvořena jednak nepolárními vazbami, které jsou nejdůležitější, neboť mají za následek velmi vysoké stálosti a jednak iontovou vazbou. Tato vazba je u těchto barviv zdůrazněna, neboť molekula barviva má další negativní náboj na sulfoskupině / v případě disulfobarviv dva negativní náboje /. Lze tedy předpokládat, že u barviv se sulfoskupinami bude silněji zdůrazňována iontová vazba s vláknem, než je tomu u barviv bez sulfoskupiny.

Rozpustnost barviv obsahujících sulfoskupiny je vysoká a stoupá s jejich po-

čtem. Tato vysoká rozpustnost umožňuje jejich aplikaci při technologických postupech, kdy se pracuje s vysokými koncentracemi barviva, tj. při lážňovém barvení velmi sytých odstínů, při kontinuálním barvení vložky a česanců a při tisku.

Stálosti těchto podskupin barviv na světle i za mokra jsou velmi vysoké, tím jsou však nižší migrační a tedy i egalizační schopnosti.

Protože všechna 1:2 kovokomplexní barviva lze barvit podle stejných barvicích postupů, pak i pro tyto dvě podskupiny barviv se sulfoskupinami lze použít předpisů uvedených v kapitole 1.3.2.1.3. V důsledku přítomnosti sulfoskupiny v molekule zdůrazňují však tato barviva rozdíly v afinitě barvené vlny.

1.3.2.2.1 Opravy vadného vybarvení

Neegální nebo příliš syté vybarvení je možno vyrovnat nebo zeslabit na nové lázni obsahující

2 - 3 % Slovagen SMK

0,5 - 1,5 % kyselina octová 60 %

20 - 30 % Glauberova sůl

Materiál se zpracovává 30 - 60 minut za varu.

1.4. Reaktivní barviva.

Reaktivní barviva jsou vhodná pro barvení brilantních odstínů s dostatečnými stálostmi.

1.4.1 Struktura, vlastnosti a obchodní názvy.

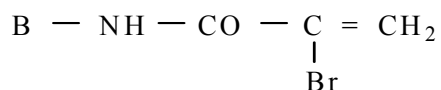
V současném sortimentu světových výrobců barviv se vyskytují dvě skupiny reaktivních barviv vhodných pro barvení vlny :

1) reaktivní barviva speciálně určená pro vlněné vlákno

reaktivní systém	obchodní název
a) vinylsulfon	Realan / fy DyStar /
$B - SO_2 - CH_2 - CH_2 - OSO_3Na$	
$B - SO_2 - CH = CH_2$	

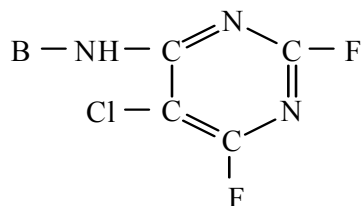
b) α - bromakrylamid

Lanasol / fy CIBA - GEIGY /



c) 2,4 - difluor - 5 - chlorpyrimidin

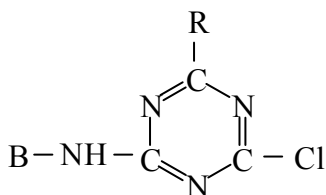
Drimalan F / fy SANDOZ /



2) vybraná reaktivní barviva pro barvení celulóзовých vláken

a) monochlortriazin

Ostazin H / fy OSTACOLOR /



Reaktivní barviva na vlněném vlákne velmi špatně egalizují. Proto je nutné přidávat pomocný textilní prostředek, který by umožnil egální vybarvení a přitom neovlivnil nepříznivě rychlost reakce barviva s vláknem. U nás se nejlépe pro tento účel hodí Syntegal V 7. Jeho působení je možné vysvětlit následovně :

Pomocný přípravek tohoto typu v sobě slučuje charakter kationaktivního a neionogenního produktu. Anionty reaktivního barviva mohou tvořit v kyselém prostředí s tímto přípravkem iontovou vazbou adiční sloučeninu, která vytvoří na vlákne rovnoměrný film ve formě monomolekulární vrstvy, z níž barvivo difunduje do vlákna. K vypadávání komplexu barviva s pomocným prostředkem z lázně nedochází, protože v pomocném prostředku ethylenoxidový řetězec zajišťuje rozpustnost ve vodě. Vzhledem k tomu, že barviva obsahují sulfokupinu, nemají prakticky afinitu k vlněnému vláknu, jsou-li iontově vázána pomocným přípravkem, mohou být v první fázi barvení obalena

všechna vlákna uvedeným komplexem stejnoměrně. Zvýšením teploty v další fázi barvení difunduje barvivo z komplexu, který obaluje vlákno, do nitra vlákna. Během difúze dochází k postupné ionizaci adiční sloučeniny a molekuly barviva se váží na vlněné vlákno. Tím se docílí dobrá egalizace a rovnoměrné probarvení materiálu.

Egalizaci lze dále ovlivnit :

- a) teplotou
- b) hodnotou pH barvicí lázně
- c) elektrolytem

Teplotou lze kontrolovat rychlost natahování barviva na vlákno. Je vhodné zastavit zahřívání barvicí lázně při teplotě 60 - 80 °C / teplota se řídí reaktivní skupinou / po dobu 20 - 30 min. Barvivo při této teplotě natahuje na vlákno rovnoměrně, protože jeho reakční rychlost s vláknem je nízká, což příznivě ovlivňuje egalizaci.

Acidita barvicí lázně má vliv na vytahování barviva z lázně a na fixaci. Při nižších hodnotách pH se zvyšuje vytahování barviva na vlákno a snižuje reaktivita s vláknem. To znamená, že při nižších hodnotách pH má barvivo možnost migrovat, neboť ještě není vázáno kovalentní vazbou s vláknem. Při vyšších hodnotách pH barvicí lázně je tomu naopak, neboť rychlost natahování barviva na vlákno je nízká, avšak rychlost fixace vysoká. Barvivo se proto ihned po natažení na vlákno s ním váže kovalentní vazbou a nemá možnost migrovat. Tím je nepříznivě ovlivněna egalita. Je proto nutné barvit při optimálním pH, které zaručuje dobrou egalizaci. U většiny reaktivních barviv se optimální pH pohybuje v rozmezí 4 - 5.

Elektrolyt slouží podobně jako u kyselých barviv k zamezení příliš rychlého a tím nerovnoměrného natahování barviva.

Další charakteristikou každého reaktivního barviva pro vhodnost barvení vlněných vláken jsou kritéria :

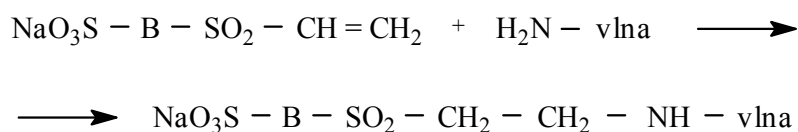
- 1) **vytahovací křivka**, která udává množství barviva vytaženého na vlákno v závislosti na čase a teplotě při konstantním pH barvicí lázně.
- 2) **fixační křivka**, která udává množství barviva, které se váže s vláknem kovalentní vazbou z celkového množství barviva obsaženého v barvicí lázni.
- 3) **fixační stupeň**, který udává poměr barviva vázaného kovalentní vazbou vláknem ku množství barviva, které natáhlo na vlákno. Je-li fixační stupeň roven 1, znamená

to, že je veškeré barvivo na vlákne stoprocentně vázáno kovalentní vazbou.

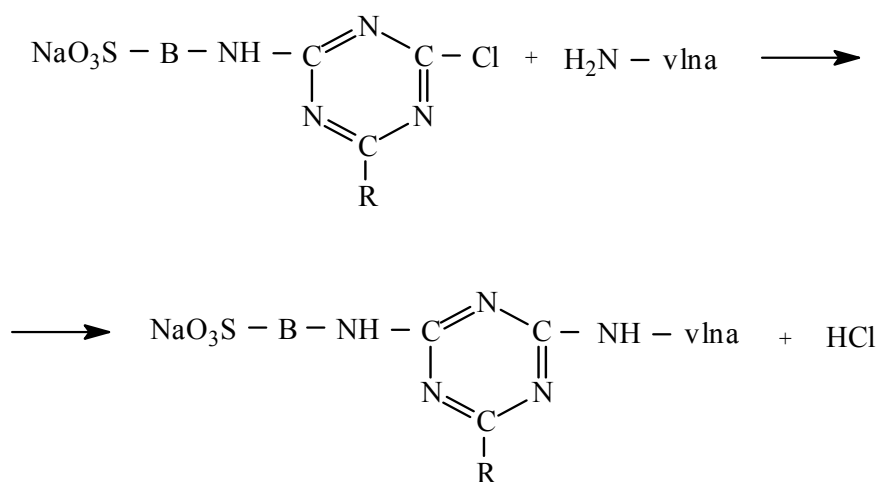
1.4.2 Teorie barvení

Z teoretického hlediska je možno rozdělit reaktivní barviva na dvě skupiny a to podle typu reakce, kterou poskytují s materiálem :

- 1) barviva, která reagují adičně - do této skupiny patří barviva mající jako reaktivní skupiny např. skupinu vinylsulfonovou



- 2) barviva, která reagují substitučně - do této skupiny patří barviva obsahující halogeny



Z uvedených reakcí je vidět, že reaktivní barviva při barvení vlny reagují s volnou aminoskupinou na rozdíl od celulóзовých vláken, kde reagovala s volnou hydroxylovou skupinou. Přitom určitý podíl barviva se může vázat jako kyselé barvivo vazbou iontovou a další podíl vazbou kovalentní. Vznikající vazby je možné schematicky znázornit takto :

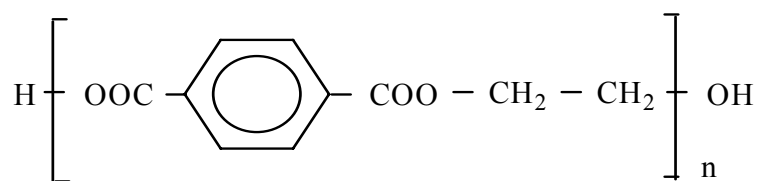
bíhá podle druhu reaktivní skupiny u některých barviv více, u jiných méně. V důsledku hydrolyzy reaktivní skupiny se tvoří barvivo, které se nemůže vázat s vláknem kovalentně a váže se proto jen vazbou iontovou. Tato část barviva snižuje podstatně stálost za mokra a musí být z vlákna odstraněna. Nelze to provést pouhým vypíráním z důvodu iontové vazby s materiálem. Tento iontově vázaný podíl je nutné odstranit zpracováním v alkalické lázni při pH 8 - 8,5. Jako zásada se používá amoniak, který vlněné vlákno narušuje nejméně. Účelem tohoto zpracování je jednak odstranit zhydrolyzované barvivo, které není kovalentně vázáno a jednak vázat kovalentně s vláknem nehydrolyzovaný / tj. reaktivní / podíl barviva, neboť v alkalickém prostředí je reakční rychlost barviva s keratinem vlněného vlákna mnohem větší.

Proto při dodatečném zpracování vybarvení je možno použít následující postup :

- ◆ praní vlahou vodou
- ◆ praní studenou vodou
- ◆ zpracování v lázni amoniaku 25 % při pH 8 - 8,5 15 min. při 60 °C
- ◆ praní vlahou a studenou vodou

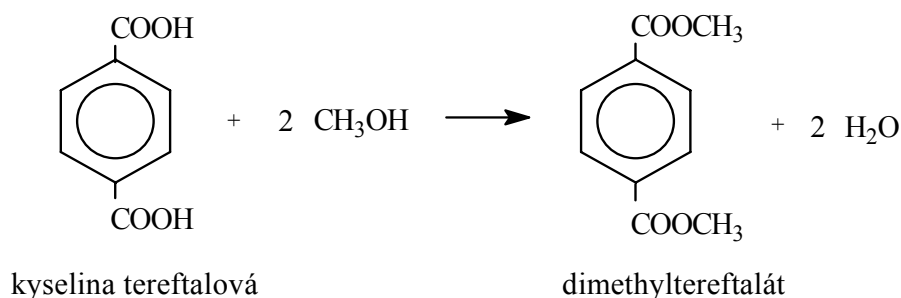
2. Barvení polyesteru.

Dnes již klasický typ polyesterového vlákna je vyráběn na bázi kyseliny tereftalové a ethylenglykolu a jeho základní strukturní jednotku lze naznačit

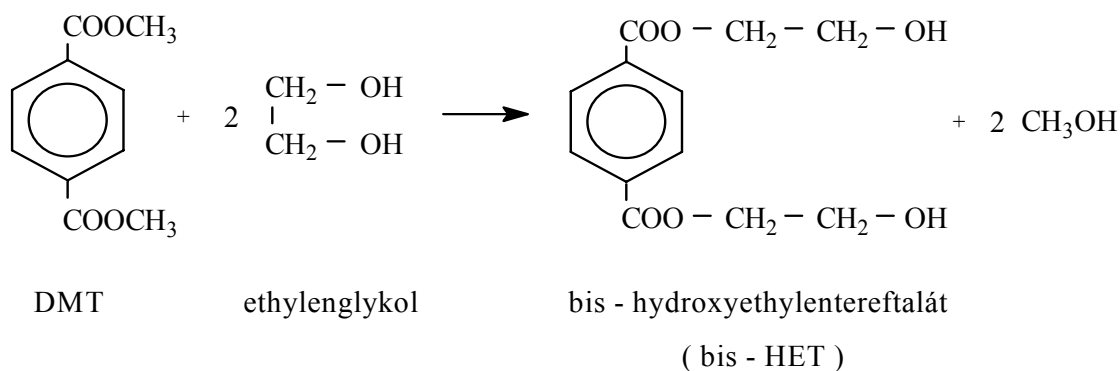


2.1 Princip výroby

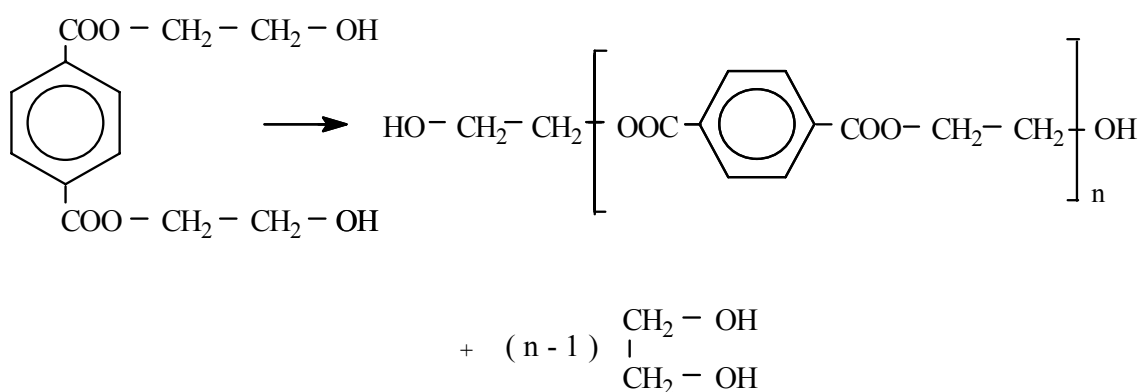
Výroba polyesteru obvykle vychází z dimethyltereftalátu / DMT /. Tento dimethylester kyseliny tereftalové se získává reakcí mezi kyselinou tereftalovou a methylesterem kyseliny tereftalové a methylesterem kyseliny tereftalové. Tuto reakci nazýváme **esterifikací**:



Dimethyltereftalát se smísí s ethylenglykolem. Zahříváním reakční směsi v reaktoru potom nastane tzv. **reesterifikace**, tj. výměna methylalkoholu za ethylenglykol v molekule podle reakce :



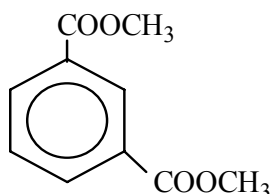
Vznikající methylalkohol se oddestiluje a potom probíhá vlastní polykondenzace vzniklého bis - HET za vzniku polyethyltereftalátu za současného odštěpování glykolu podle reakce:



Vedle tohoto klasického polyesterového vlákna se vyrábí řada polyesterů se

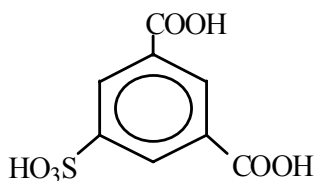
změněnými technologickými i užitnými vlastnostmi. Úpravy klasického polyesteru použitím jiné složky do 15 % nazýváme **modifikacemi**, s vyšším podílem jiné složky **kopolymerací**.

Běžným kopolyesterifikačním prostředkem je dimethylester kyseliny isoftalové

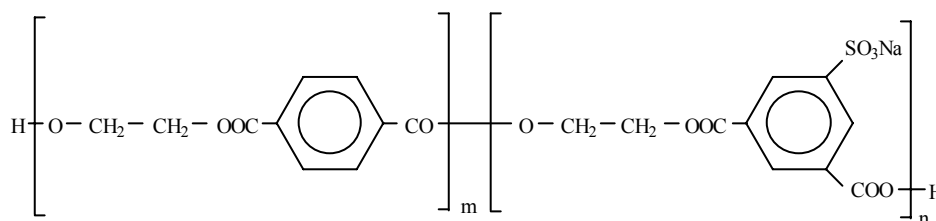


Vlákna získaná kopolymerací dimethylesteru kyseliny tereftalové a dimethylesteru kyseliny isoftalové jsou lépe barvitelná a vyznačují se vysokou srážlivostí, což umožňuje výrobu vysokoobjemové příze pro pletářský průmysl.

Značného zlepšení barvitelnosti a snížení žmolkovitosti se dosáhne modifikací základního polymeru přidavkem asi 2 % sodné sole kyseliny 5 - sulfoisoftalové



Typem tohoto vlákna je aniontově modifikované polyesterové vlákno o složení:



2.2 Vlastnosti z barvířského hlediska

Polyesterová vlákna způsobují při barvení větší potíže než vlákna polyamidová. Příčina spočívá v tom, že mají ještě hydrofobnější charakter než vlákna polyamidová a

že v makromolekule polyesteru nejsou žádné chemické skupiny, na které by se barviva mohla vázat.

Makromolekula polyesteru sice obsahuje dvě koncové skupiny a to karboxylovou a hydroxylovou, přesto vlákno nepřijímá ani kationty ani anionty. Z tohoto důvodu nevykazují iontová barviva k polyesterovým vláknům afinitu. Současně jsou v řetězci polyesteru obsaženy esterové skupiny - CO - OCH₂ - u nichž lze předpokládat permanentní dipólový moment. Oba kyslíky, karbonylový i esterový jsou totiž elektronegativnější než karbonylový a methylenový uhlík, se kterými jsou spojeny chemickou vazbou. Tím nevzniká žádný náboj vlákna a není lokalizován na jedno místo v molekule. Proto vlákno nemůže bezprostředně reagovat elektrostatickou přitažlivostí na případně se vyskytnuvší anionty či kationty v barvicí lázni.

Kompaktní struktura vláken značně snižuje difuzi barviv do jejich vnitřku. Rychlost difúze barviv do polyesterových vláken je v porovnání s difúzí barviv do klasických vláken řádově asi 10 - 100x nižší. Vlákno se při výrobě podrobuje vysokému stupni dloužení. To sice zlepšuje mechanické vlastnosti vláken, ale současně se zvyšuje krystalický podíl, prakticky nebarvitelný, na úkor barvitelného podílu amorfního.

Proto byly hledány cesty, jak urychlit difúzi barviv do vláken. Úspěšné řešení tohoto problému bylo nalezeno

- 1) v uvolnění struktury vláken
- 2) ve zvýšení kinetické energie molekul barviva
- 3) ve výběru vhodných barviv

ad 1)

K uvolnění struktury vlákna se do barvicí lázně přidávají přenašeče, které se během barvení adsorbují na povrchu vlákna, dále difundují do jeho vnitřku kde oddalují jednotlivé řetězce, čímž rozvolňují jeho strukturu a tím urychlují barvení.

ad 2)

Kinetická energie molekul barviva je přímo závislá na teplotě, při níž se barviva fixují na vlákna. Barvení za varu je málo účinné, neboť kinetická energie molekul barviva není dostatečně vysoká, aby molekuly barviva mohly procházet kompaktním povrchem vlákna do jeho vnitřku. Lepších výsledků lze dosáhnout za teplot barvení vyšších než 100 °C. Při těchto teplotách dochází k částečnému uvolnění struktury polyeste-

rového vlákna a současně molekuly barviva získávají tak velkou kinetickou energii, že se podstatně zvýší jejich rychlost difúze do vlákna. Zásada, že čím vyšší je teplota barvení, tím vyšší je rychlost difúze barviva do vlákna je omezena hydrolytickou degradací polyesterového vlákna. Teplota barvení proto nemá překročit 130 °C.

Další možnost fixace barviva při vysokých teplotách představuje metoda TERMOSOL. Na rozdíl od barvení v horké lázni se zde působí na textilii suchým teplem. Nad 160 °C se začíná množství fixovaného barviva s rostoucí teplotou zvyšovat. Obvykle se termosoluje při teplotách 190 - 210 °C. Při těchto vysokých teplotách je struktura vlákna volnější a částice barviva se jakoby do vlákna zatavovaly. Je pochopitelné, že pro horkovzdušnou fixaci lze používat pouze termostabilní barviva, tj. taková, která při teplotě fixace nesublímují. V praxi se uskutečňuje fixace barviv metodou Termosol většinou na rozpínacích fixačních rámech a fixace barviva se spojuje s rozměrovou fixací tkaniny či pleteniny. Doba horkovzdušného zpracování je závislá na teplotě. S rostoucí teplotou se doba termosolování snižuje.

ad 3)

Na rychlost difuze barviv do polyesterového vlákna má vliv i samotné barvivo. Uplatňuje se vlastní chemické složení barviva, neboť barviva s velkou molekulou a rozvětvenou strukturou difundují do vláken obtížně. Vzhledem ke kompaktní uzavřené struktuře polyesterových vláken budou do jejich vnitřku během fixace pronikat malými mezimicelárními prostory snadněji barviva s malou dimenzí molekul. Tím ovšem není řečeno, že všechna barviva s malou molekulou jsou pro barvení polyesteru vhodná, neboť právě tato barviva vykazují nejnižší termostabilitu. S rostoucí molekulou barviva se často snižuje možnost vstupu do vlákna, současně se však zlepšují stálosti v sublimaci.

Termické vlivy, např. při fixaci vlákna, působí též na jeho strukturu a tím i jeho barvitelnost. Je známé, že při zvyšování teploty fixace se barvitelnost vlákna poněkud snižuje a pak zase stoupá. Je též podstatný rozdíl mezi vláknem fixovaným horkým vzduchem nebo párou.

Obecně lze říci, že všechny vlivy, ať již chemické / bobtnadla / nebo fyzikální / teplo /, které mění uspořádání makromolekul ve vlákně, mění i vybarvovací schopnosti vláken.

2.3 Barvení

Polyesterová vlákna je možné v zásadě barvit těmito skupinami barviv :

- ◆ disperzní barviva / nejrozšířenější /
- ◆ disperzní diazotační barviva / pro speciální účely /
- ◆ kypová barviva / vybrané značky pro termosolový postup /
- ◆ indigosolová barviva / pro pastelové odstíny /
- ◆ pigmentová barviva / pro speciální účely /
- ◆ kationtová barviva / pro aniontově modifikované polyestery /

2.3.1 Barvení disperzními barvivy

Je to nejrozšířenější skupina barviv pro barvení polyesterových vláken. U nás přicházejí na trh pod obchodním označením **Ostacetová** barviva.

2.3.1.1 Rozdělení barviv, chemické složení

Sortiment ostacetových barviv je pro rychlou aplikační orientaci rozdělen do tří skupin :

Ostacetová E - barviva

Vykazují velmi dobré egalizační a migrační vlastnosti a vyznačují se snadnou a rychlou difúzí do vlákna. Velmi dobře vyrovnávají afinitní diference polyesterového vlákna. Stálosti v sublimaci jsou průměrné. Jsou aplikovatelná přenašečovým i vysokotepeelným způsobem a termosolovým způsobem při nižších teplotách / asi 180 °C /. Všechny značky jsou zvláště vhodné pro barvení tvarovaného polyesteru.

Ostacetová S - barviva

Mají velmi dobré stálosti v sublimaci. Jejich difúze do polyesterového vlákna probíhá ve srovnání s E - barvivy obtížněji a pomaleji. Jsou aplikovatelné vysokotepeelným i termosolovým způsobem. Pro barvení s přenašeči se nedoporučují, neboť neposkytují vybarvení v dostatečné sytosti.

Ostacetová SE - barviva

Svými vlastnostmi se řadí mezi obě předchozí třídy. Nedosahují plně hodnot S -

barviv ve stálostech v sublimaci, vykazují však dobré egalizační a migrační vlastnosti. Jsou vhodná pro vysokotepebný, termosolový i přenašečový způsob barvení. Dostatečně kryjí afinitní nerovnosti vláken a jsou proto vhodná pro barvení tvarovaného polyesteru.

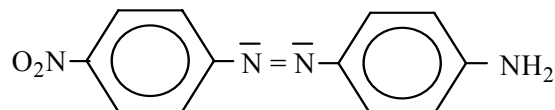
Ostacetová P - barviva

Jsou vhodná k barvení polyamidu.

V posledních letech se soustřeďuje pozornost barváren na konstituční řešení problému stálosti disperzních barviv. Je sledováno zlepšení stálosti na světle a v sublimaci. Světlostálost u antrachinonových derivátů lze zvýšit zavedením pozitivních substituentů do polohy 2 na antrachinonovém jádře. U azobarviv se zvyšuje stálost na světle zavedením negativních substituentů a to hlavně nitrilové skupiny $-CN$ do ortho nebo para polohy k azoskupině nebo do alkylového řetězce.

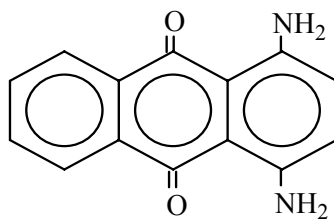
Tepelná stabilita je ovlivňována podobnými substituenty jako stálost na světle. U azobarviv se zejména příznivě projevuje acetylace volných aminoskupin a hydroxyskupin, a to jak na jádře tak i v pobočném alkylovém řetězci. Uplatňuje se také molekulová hmotnost. U antrachinonových derivátů je tepelná stabilita příznivě ovlivňována molekulární hmotností a zaváděním substituentů polárního charakteru. Nejvíce účinnými jsou např. skupiny sulfamidová, hydroxylová, nitrilová aj. Tepelná stabilita disperzních barviv souvisí až na malé výjimky též s difúzní rychlostí barviva a je nejvyšší u barviv s nízkou difúzní rychlostí.

Jak bylo uvedeno výše, disperzní barviva náleží mezi deriváty p - aminobenzenu, např.



4 - amino - 4' - nitroazobenzen oranžového odstínu

nebo 1 - aminoantrachinonu, např.



1,4 - diaminoantrachinon fialového odstínu

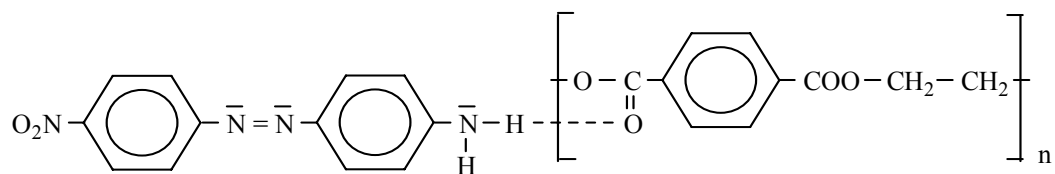
Jak je z naznačených struktur vidět, je pro disperzní barviva charakteristická nepřítomnost hydrofilních skupin v molekule, proto jsou ve vodě nerozpustná.

1.3.1.2 *Teorie barvení*

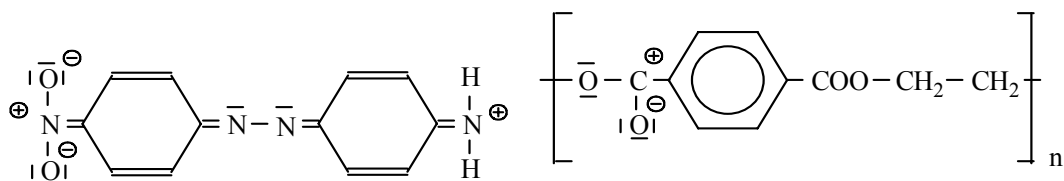
Pro disperzní barviva jsou charakteristické tendence tvořit krystaly tající při vysokých teplotách a jejich vysoká rozpustnost ve hmotě vláken za vzniku tuhého roztoku. Polyesterové vlákno totiž působí při barvení disperzními barvivy jako jejich rozpouštědlo. Barvivo přechází na vlákno z vodní disperze na základě rozdělení mezi dvě fáze, přičemž v jedné je ideálně rozpustné / vlákno / a ve druhé je prakticky nerozpustné / voda /. Hlavní vazba mezi vláknem a barvivem je tedy mechanická, kdy je tuhá částice uložena v tuhém rozpouštědle.

Současně se však na vazbě barviva s vláknem mohou podílet :

- a) vodíkový můstek mezi aminoskupinami barviva a karbonylovými skupinami vlákna



- b) dipólové působení mezi dipóly barviva a vlákna



- c) van der Waalsovy síly, které sice působí pouze na malé vzdálenosti, ale v případě polyesterových vláken mohou působit na velikých plochách, uloží-li se benzenová jádra barviva paralelně s benzenovými jádry vlákna

2.3.1.3 *Způsoby aplikace*

Ostacetová barviva jsou dodávána ve velmi jemné práškové formě s neprášivou úpravou. Ve vodě jsou snadno dispergovatelná. Některé značky ostacetových barviv jsou dodávány v tekuté formě. Jde o viskózní, snadno manipulovatelné kapaliny, vhodné zejména pro kontinuální způsoby barvení. Obě formy je nutno před barvením dispergovat. Práškové barvivo se za stálého míchání disperguje ve 20 - 40 násobném množství měkké vody 20 - 40 °C teplé. Tekuté barvivo se rozmíchá ve vlažné vodě a zředí na požadovanou koncentraci. Disperzní barviva se nesmí v žádném případě rozvářet, protože by došlo k aglomeraci částic a narušila by se jejich jemná forma.

Ostacetová barviva lze v zásadě aplikovat :

- 1) barvením za varu bez přenašeče
- 2) barvením za varu s přenašečem
- 3) barvením za zvýšené teploty s přenašečem
- 4) barvením za zvýšené teploty bez přenašeče
- 5) barvením termosolovým způsobem

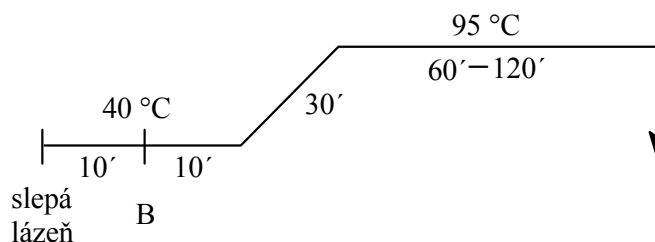
2.3.1.3.1 *Barvení za varu bez přenašeče*

Toto barvení je možné jen pro světlé odstíny, z hlediska využití barviv je ekonomicky nevýhodné. Postup je zastaralý, téměř nepoužívaný. Technologie odpovídá barvení s přenašečem.

2.3.1.3.2 *Barvení za varu s přenašečem*

Barvicí lázeň obsahuje :

x	%	barvivo
1 - 3	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	dispergační, popřípadě i egalizační TPP
1 - 10	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	přenašeč
pH lázně 5 - 5,5 upraveno kyselinou mravenčí		



Otázka úpravy pH barvicí lázně a přídavku dispergátorů je problematická. Optimální je nastavování pH pomocí **tlumivých roztoků** / např. síran amonný a kyselina mravenčí /, u kterých je zaručena konstantnost pH po celou dobu barvení. Kolísání pH, zejména posun do alkalické oblasti, vede u mnohých značek barviv ke snížení stupně využití, ke kalení odstínu i ke zhoršené reprodukovatelnosti vybarvení.

Přídavek dispergátoru pomáhá udržovat stabilitu disperze barviva v lázni. Jeho přísada je nutná zejména u světlých odstínů, kde koncentrace dispergátorů z obchodních forem barviv v lázni je minimální. Ke každému přenašeči je nutné vyhledat nejvhodnější dispergátor a jeho optimální koncentraci. Při použití větších koncentrací dispergátorů se přenašeč zadržuje v lázni a tím se snižuje jeho účinnost.

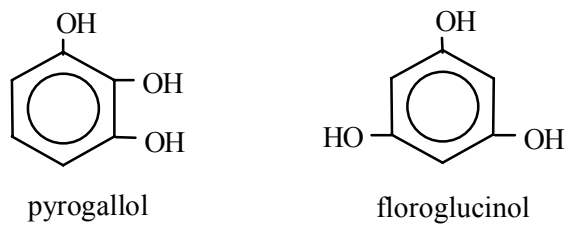
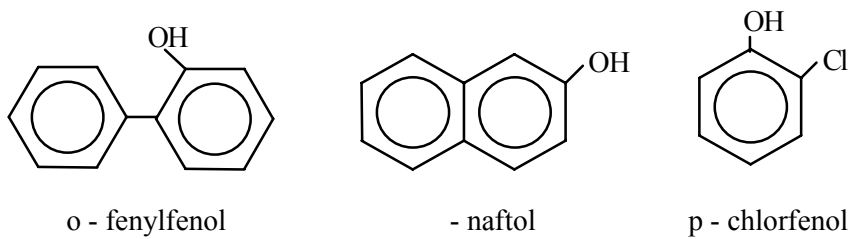
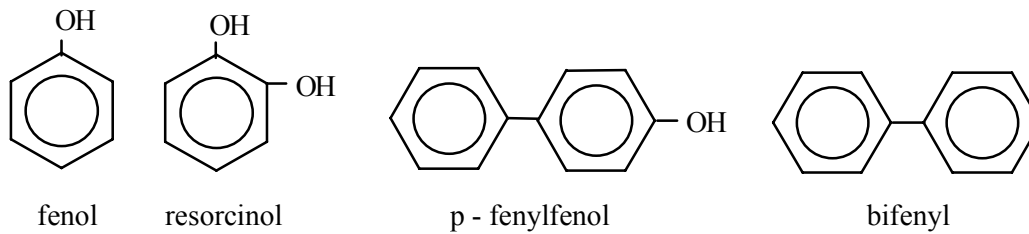
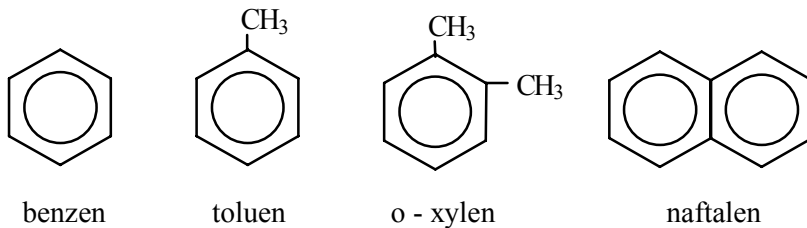
2.3.1.3.2.1 *Chemické složení přenašečů, vysvětlení funkce, aplikace*

Jako **přenašeče** označujeme látky, jejichž přidáním do barvicí lázně se zvyšuje rychlost difúze barviva do vlákna. Z chemického hlediska jde vždy o aromatické sloučeniny, které dělíme na skupiny :

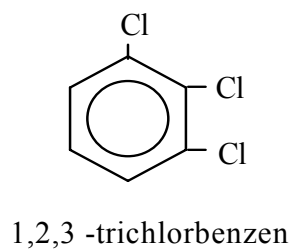
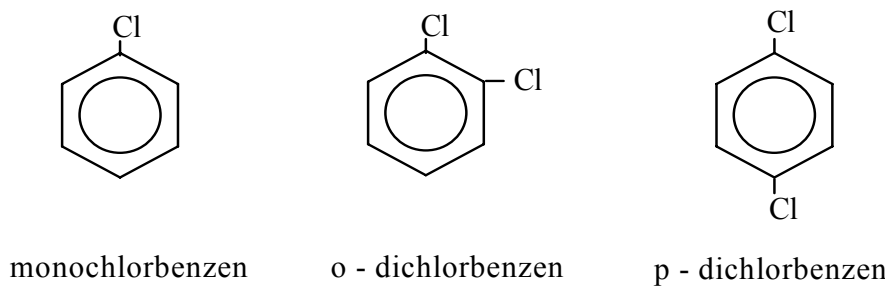
- 1) uhlovodíky a fenoly
- 2) chlorované uhlovodíky
- 3) karboxylové kyseliny a estery
- 4) ethery

Příklady zástupců jednotlivých skupin :

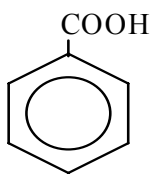
ad 1 / uhlovodíky a fenoly



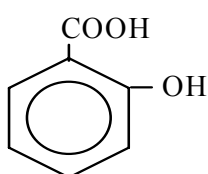
ad 2 / chlorované uhlovodíky



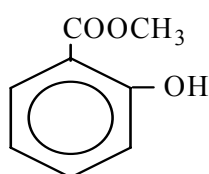
ad 3 / karboxylové kyseliny a estery



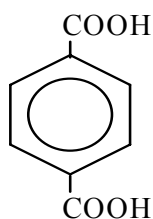
kyselina
benzoová



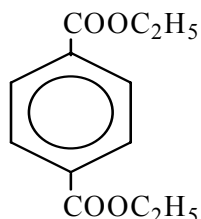
kyselina
salicylová



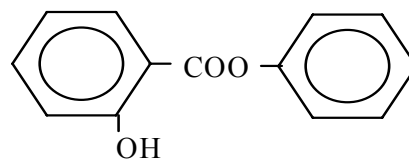
methyلسالicylát



kyselina
tereftalová

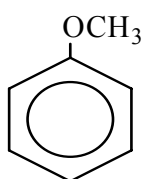


diethyltereftalát

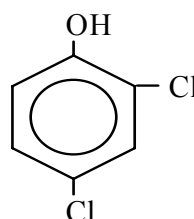


fenylsalicylát

ad 4 / ethery



fenylmethylether



2,4 - dichlorfenol
jeho různé typy etherů

Některé přenašeče používané v praxi bývají směsí několika látek. Obchodní produkty obsahují přes 50 % účinné složky, zbytek tvoří emulgátory či dispergátory, rozpouštědla nebo voda.

Z příkladů chemických struktur přenašečů vyplývá, že těchto látek je sice mnoho, avšak jejich účinnost je různá. Za technicky použitelné považujeme ty látky, které i při beztlakovém barvení umožňují dosažení nejtmařejších odstínů. Protože však většina přenašečů vykazuje kromě požadovaného účinku i některé negativní vlastnosti, nelze je buď v provozních podmínkách použít, nebo jejich použití značně zdražuje proces barvení.

Ideální přenašeč by mimo jiné měl :

- ⇒ být netoxický
- ⇒ lehce se emulgovat
- ⇒ být levný
- ⇒ nemít zápach
- ⇒ vykazovat vysokou účinnost
- ⇒ být po barvení z materiálu lehce odstranitelný
- ⇒ dobře egalizovat
- ⇒ neovlivňovat stálosti a odstín vybarvení
- ⇒ netékat s vodní parou

Pochopitelně, že žádný přenašeč nemůže všechny požadované vlastnosti splňovat a je nutné pro výběr přenašečů zvolit některá hlediska za základní.

Za účelem vysvětlení mechanismu působení přenašečů bylo vysloveno mnoho různých názorů, často si i odporujících. V současné době převládají dvě teorie, které vysvětlují působení přenašeče během barvení. Předpokládají

- a) působení přenašeče v lázni
- b) působení přenašeče na vlákno

ad a)

Tyto teorie funkce přenašečů vycházejí z toho, že disperzní barviva jsou za přítomnosti přenašečů více rozpustná než v samotném roztoku. Tím vzniká vyšší koncentrační spád mezi povrchem a vnitřkem vlákna a proto je i difúze barviva rychlejší. Protože se v praxi ukázalo, že některé přenašeče mají nedostatečnou rozpouštěcí schopnost pro barviva a přesto působí na barvení velmi efektivně, můžeme předpokládat, že rozpustnost barviv v přenašečích nevysvětluje základní mechanismus působení přenašečů. Podle nejnovějších teoretických prací se předpokládá spíše působení přenašeče na vlákno.

ad b)

Pro vlastní vysvětlení působení přenašečů na vlákno bylo vysloveno několik teo-

říí, jejichž podstatu lze vyjádřit následovně :

Zvýšené bobtnání vlákna

Tato teorie říká, že přenašeče způsobí zbobtnání vlákna, takže do vlákna mohou difundovat rychleji i větší molekuly barviva.

Teorie molekulové lubrikace

Tato teorie uvádí, že přenašeče působí jako molekulové lubrikační prostředky, které se váží na molekuly polymeru a ruší příčné vazby. To by mělo znamenat, že plastičnost vlákna se zvýší, neboť řetězce polymerů mají možnost snadněji klouzat jeden po druhém v důsledku roztržení příčných vazeb, čímž je usnadněna difúze molekul barviva.

Rozvolnění vlákenné struktury

Tato teorie říká, že přenašeče jsou adsorbovány vláknem jako disperzní barviva. Vzhledem k menší velikosti jeho molekul difunduje přenašeč do vlákna poměrně rychle. Ve vlákně snižuje intermolekulární síly, vytváří více “ průchodů, otvorů “ a tím se zvyšuje difúze barviva.

Teorie většího počtu barvitelných míst

Tato teorie vychází z podkladu, že přenašeč otvírá ve vlákně oblasti, které původně nebyly schopné barvení pro silně kompaktní strukturu. Přenašeče rovněž mohou zvyšovat poměr barvitelné amorfní oblasti ku nebarvitelné krystalické oblasti.

Komplexní popis jeho působení je však značně obtížný vzhledem k velkému počtu proměnných, přítomných v barvicím systému. Jejich účinek je nejpravděpodobněji funkcí několika pochodů.

Podle rozpustnosti ve vodě můžeme přenašeče rozdělit do dvou velkých skupin :

- vodorozpustné přenašeče
- nerozpustné přenašeče

Vodorozpustné přenašeče se mohou přidávat přímo do barvicí lázně. Potřebná

koncentrace je dosti vysoká, a to až $20 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Příkladem těchto přenašečů jsou kyseliny benzoová a salicylová, jejichž účinnost je však nízká. Lze vůbec říci, že účinnost přenašečů je nepřímo úměrná stoupající rozpustnosti ve vodě.

Nerozpustné přenašeče je třeba dispergovat nebo se připravují ve formě emulzí. Některé výrobky jsou již dodávány jako hotové směsi přenašeče a emulgátoru. Jako emulgátorů nebo dispergátorů pro přenašeče se používá obvyklých povrchově aktivních látek buď anionaktivní nebo neionogenní povahy.

Největší účinnost mají přenašeče při určité optimální koncentraci. Bylo prokázáno, že použití vyšších koncentrací je nejen nevhodné, ale v některých případech na škodu a nežádoucí. Při vyšších koncentracích přenašeče může být barvivo zadržováno v micelách přenašeče v barvicí lázni. Někdy má větší koncentrace přenašeče za následek škodlivé bobtnání vlákna a zhoršuje tím jeho mechanické vlastnosti.

U nás je vyráběn jako přenašeč samoemulgující tekutý přípravek pod obchodním názvem **SPOLAPREN X** na bázi optimální směsi naftalenu s bifenylenem, obsahující emulgátory a rozpouštědla. Je dodáván ve formě nahnědlé kapaliny, která vytváří ve vodě stabilní bílou emulzi. Před použitím se Spolapren X zředí 5 - 10 ti násobným množstvím vody $40 - 50 \text{ }^\circ\text{C}$ teplé a dobře promíchá. Emulgovaný přípravek se pak vlije do barvicí lázně. Jeho dávkování je dáno způsobem barvení. Při barvení na dlouhých lázních se užívá $1 - 3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, pro krátké lázně se volí rozmezí $2 - 8 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$.

Jednou z možných příčin chybného vybarvení na polyesteru je tvorba **přenašečových skvrn**. Jejich vznik může být zapříčiněn ze dvou důvodů :

- 1) nedokonalou přípravou emulze či disperze přenašeče, takže velké částičky účinné látky ulpívají nebo se nafiltrují na povrchu barveného materiálu a potom místně intenzivně působí
- 2) destilací přenašeče s vodní párou z vařící barvicí lázně a skapáváním zkoncentrované účinné látky na chladnějších místech na zboží

V obou případech je výsledkem intenzivnější vybarvení v místech účinku koncentrovaného přenašeče. První příčinu lze jednoduše eliminovat přesným dodržováním předepsaného postupu přípravy emulze či disperze přenašeče. Druhá příčina je dána fyzikálními vlastnostmi účinné látky přenašečů. Přesto, že mají body varu vysoko přes $100 \text{ }^\circ\text{C}$, mají schopnost ubývat z lázně s vodní párou. Tomu nelze zabránit a proto se

upravují barvicí zařízení tak, že z kondenzované podíly nemohou přijít do styku s barveným materiálem.

V poslední době se pro ekologickou závadnost používání přenašečů značně omezuje a navíc jejich význam se postupně zmenšuje zaváděním vysokoteplotních způsobů barvení.

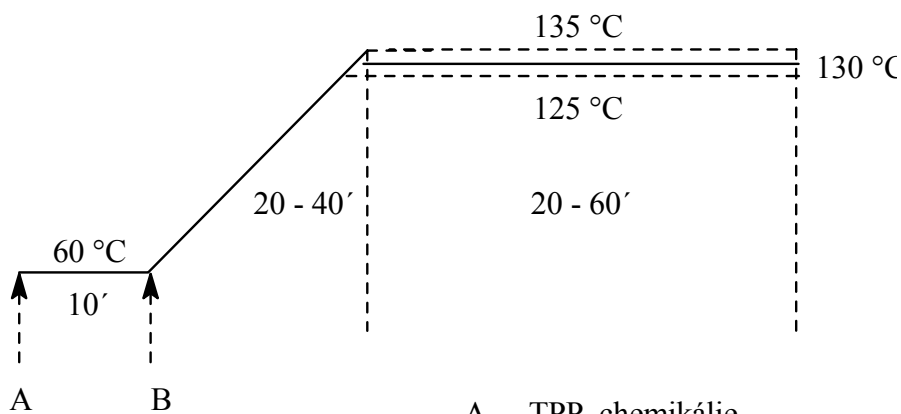
2.3.1.3.3 *Barvení za zvýšené teploty bez přenašeče - vysokotepelné barvení*

Patří mezi nejvýhodnější postupy barvení polyesterových tkanin a pletenin, zejména z důvodů větší hospodárnosti a reprodukovatelnosti a lepšího krytí afinitních rozdílů polyesterového vlákna a menší spotřeby TPP a chemikálií proti přenašečovému barvení. Provádí se zejména na horizontálních nábalových strojích a různých typech **JET - barvicích strojů**. Tyto stroje jsou zvláště vhodné pro barvení materiálů z tvarovaného polyesteru. Vzhledem ke kombinovanému intenzivnímu pohybu barvicí lázně a barveného materiálu jsou na Jet- strojích egalizační problémy omezeny na minimum. Zboží má dobrý omak. Důležité je však použití TPP s nízkou pěnivostí zejména u JET - strojů s částečně zaplněným barvicím prostorem.

Pro VT barvení je možno použít disperzních barviv E-, SE-, a S- typu. Konečná teplota barvení by neměla zásadně překročit 135 °C a čas barvení při této teplotě 20 - 30 min.

Barvicí lázeň pro VT barvení obsahuje

x	%	barvivo
0,5 - 1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	dispergační prostředek
2	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	síran amonný
pH	5 - 5,5	upraveno kyselinou mravenčí



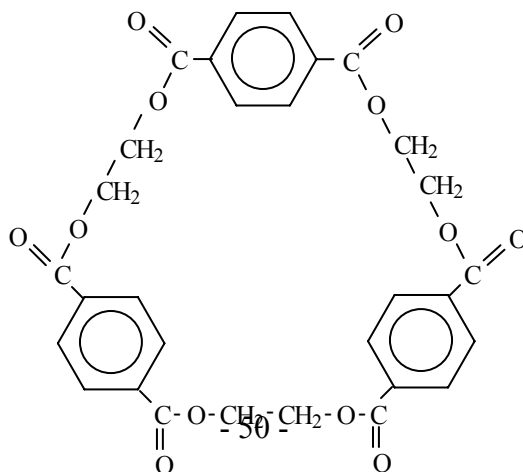
A - TPP, chemikálie

B - barvivo

Při barvení zejména při pH vyšším než 6 může docházet k negativnímu ovlivnění výpadu vybarvení. Jedná se zejména o odstínové změny a snížení procenta fixace barviva následkem hydrolyzy disperzních barviv. Proto je nejlépe pH barvicí lázně nastavit na hodnotu 5- 5,5 a to pufrem. Nejčastěji se pro tyto účely provozně využívá kombinace síranu amonného a kyseliny mravenčí. Samotná kyselina octová nezaručuje udržení konstantního pH po celou dobu barvicího procesu.

Voda používaná k barvení může někdy obsahovat organické látky mající schopnost redukovat disperzní barviva. Často při vyšší teplotě působí redukčně i různé typy dispergátorů. Vůči přeredukci jsou náchylná zejména azová barviva. K maximálnímu omezení redukce se doporučuje použití již dříve zmíněného pufru. Do 20 °C tvrdosti vody je většina disperzních barviv stabilní, avšak v extrémních případech může dojít ke tvorbě sraženin. Nejčastějšími kovy, přítomnými v barvicí lázni, jsou železo a popřípadě měď. Ionty kovů způsobují změnu odstínu vybarvení a snižují jeho reprodukovatelnost. Proto se doporučuje v těchto případech použití komplexotvorných přípravků v barvicí lázni.

Při výrobě polyesterových vláken vznikají též krátké řetězce, skládající se z několika monomérních jednotek. Hlavní podíl mezi nimi tvoří cyklický trimer :

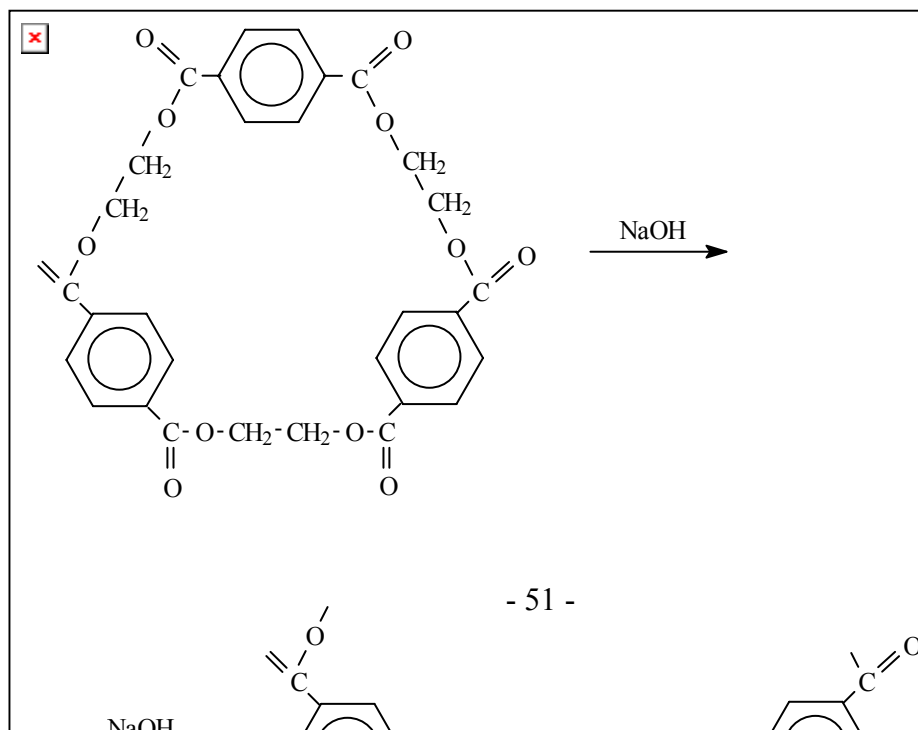


Tyto látky se nazývají **oligomery**. Jejich množství ve vláknech činí cca 1,5 %. Jsou obsaženy ve všech polyesterových vláknech. Při barvení difundují z vlákna zvláště při teplotách kolem 130 °C do barvicí lázně. Po barvení se usazují jako “ bílý prášek “ na povrchu obarveného vlákna a povrchu barvicích aparátů. V extrémních případech může dojít až k ucpání čerpadla a potrubí. Vyplavování oligomerů z vlákna podporují vysoké teploty barvení, delší barvicí časy a přídavek přenašečů v lázni. Omezení usazování oligomerů podporuje vypouštění barvicí lázně po barvení při co nejvyšší teplotě, kdy jsou ještě rozpuštěné, zkrácení barvicí doby, přísada některých speciálních TPP a důkladné redukční praní po barvení. Aparáty je třeba rovněž redukčně čistit.

Alkalický barvicí proces pro polyesterová vlákna.

V předcházejícím popisu barvení PES disperzními barvivy VT způsobem ve slabě kyselém pH bylo poukázáno na to, že za těchto podmínek vlastně začíná vznikat nasycený roztok oligomerů, čímž je umožněn začátek jejich krystalizace a při následném ochlazování začíná vznikat usazenina na materiálu i barvicím zařízení.

Použitím alkalického pH při tomto způsobu barvení dojde vlivem působení alkálie ke zmydelnění trimeru, jak je ukázáno na následujícím schématu :

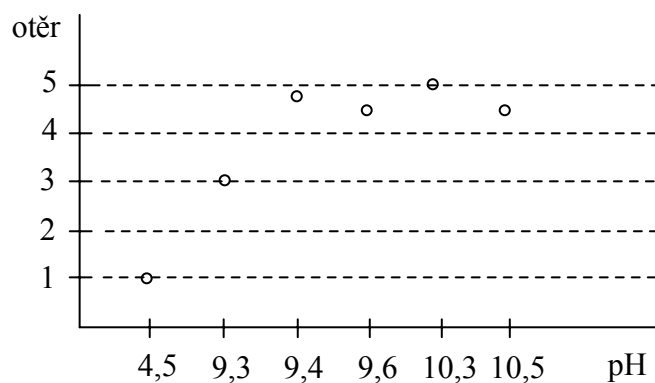


Zmýdelněním cyklického trimeru vznikají lineární produkty kyselého charakteru, rozpustné ve vodě. Díky této rozpustnosti značně klesá množství povrchově usazených polymerů, jak ukazuje následující tabulka :

POLYESTER obarvený	VT 130 °C pH 4,5	VT 130 °C pH 9 - 9,5
PES příze	0,76	0,05
PES česanec	0,40	0,02
PES šicí nitě	0,56	0,09

Tab. č.1 : Množství povrchově usazených oligomerů u kyselého a alkalického VT způsobu barvení.

Na následujícím schématu je ukázán suchý otěr vybarvení disperzními barvivy v závislosti na hodnotě pH. Vlastní barvení bylo prováděno při 130 °C po dobu 60 min.



Vznik kyselých produktů zapříčiňuje pokles hodnoty pH během barvení směrem ke kyslejší oblasti. Tato skutečnost je zachycena v tab. č. 2. Konečná hodnota pH po barvení je závislá na použitém poměru lázně. Lze říci, že obecně platí, čím vyšší je použitý poměr lázně při barvení, tím je rozdíl v poklesu pH menší, protože množství vznikajících látek kyselého charakteru je větším objemu, tedy zředěnější. Tuto skutečnost dokládá tab. č. 3.

°C	60	80	90	100	120	130	130	130	130	100	80
min.	----- 2 °C / min. ----- 15 30 45 ---- o 2 °C										
1 : 10	10	9,9	9,8	9,7	9,6	9,4	9,1	8,8	8,5	8,3	8,3
1 : 20	10	9,9	9,9	9,8	9,8	9,7	9,5	9,4	9,3	9,2	9,2

Tab. č. 2 : Průběh hodnoty pH během barvicího procesu.

poměr lázně	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 40
pH začátek	10	10	10	10
pH konec	7,7	8,3	9,2	9,6

Tab. č. 3 : Pokles hodnoty pH v závislosti na poměru lázně.

Na základě uváděných skutečností jsou předpoklady pro alkalické barvení polyesteru za VT podmínek následující :

- ▶ použití speciálního stabilizačního prostředku
- ▶ vytvoření stabilního pufrovaného systému
- ▶ použití barvicích pomocných prostředků, stálých v alkáliích
- ▶ použití vybraných značek disperzních barviv

Speciální stabilizační prostředek :

Tento prostředek je dodáván každou barvářskou firmou. Je to patentovaná směs

organických a anorganických substancí v kapalně formě. Má většinou více funkcí. Především působí jako pufr, dále je stabilizátorem disperze barviva, rozpouštědlem pro oligomery a je schopna vázat kovové sole. Její pH bývá nastaveno na hodnotu okolo 10.

Pufrovaný systém :

Základ tohoto systému tvoří speciální stabilizační prostředek, dále je možné vhodné pH dotvářet směsí tohoto prostředku s hydroxidem sodným, sodou, fosforečnanem trisodným, boraxem apod. Je vhodné se vždy přesvědčit o účinku zvoleného pH na používané polyesterové vlákno, neboť čím vyšší je alkalita lázně, tím je větší nebezpečí značného poškození vlákna, zejména modifikovaného polyesteru.

Pomocné barvicí prostředky stálé v alkáliích :

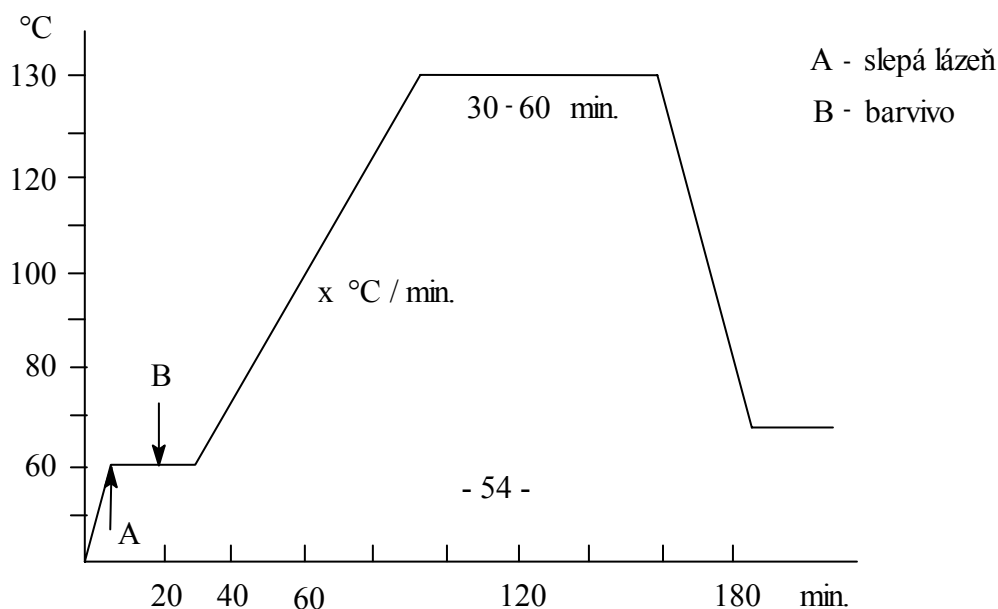
Tyto prostředky jsou též dodávány přímo výrobcem pod různými obchodními názvy.

Vybrané značky disperzních barviv :

V současné době výrobci barviv již přímo ve vzorkovnicích publikují vhodnost jednotlivých značek jejich disperzních barviv pro tento způsob barvení polyesteru.

Příklad směrné receptury :

- x % disperzní barvivo
 - 2 % speciální stabilizační prostředek
 - 2 g.l⁻¹ borax
 - 1 g.l⁻¹ pomocný barvicí prostředek
-



Výhody alkalického barvení polyesteru jsou následující :

- ▶ zjasnění brilance odstínu
- ▶ hladší povrch nití / je nutné menší množství aviváží /
- ▶ zlepšení omaku u tkanin
- ▶ není nebezpečí ucpání trysek barvicích aparátů
- ▶ čistší povrch aparátů při dalším zpracování vložky, česanců a přízí
- ▶ stačí méně časté čištění barvicích aparátů
- ▶ snížení počtu pracích lázní, je-li používáno alkalické předúpravy, což vede k racionalizaci technologického procesu
- ▶ zlepšení egalizačních problémů, neboť díky alkalickému pH dojde k rozpuštění případných zbytků šlichty

2.3.1.3.4 Barvení za zvýšené teploty s přenašečem.

Aplikačně je tento způsob barvení v podstatě shodný s předcházejícím, ale přidání přenašeče umožňuje :

a) lepší využití disperzního barviva

Je-li materiál barven při teplotě nižší než 120 °C, zlepšuje se přidávkem přenašeče stupeň využití barviva. Platí, že čím vyšší je teplota barvení, tím nižší je dávkování přenašeče.

b) vyrovnávání afinitních nerovnoměrností vlákna

Působení přenašeče se přesouvá do oblasti egalizační a migrační. Dávkování přenašeče je pro tyto účely nižší. Předávkování vede k retardaci barviva v lázni.

Tento způsob barvení přichází v úvahu zejména u barvení tvarovaného polyesteru a při barvení polyesteru na křížem soukaných cívkách.

2.3.1.3.5 Barvení termosolovým způsobem

Termosolové barvení je základem všech kontinuálních barvicích postupů na tkaninách z polyesteru a směsových tkaninách PES / celulóza. Využívá se zde vysokých teplot a velmi krátkých fixačních časů, při nichž disperzní barviva velmi rychle vnikají do termoplastického polyesterového vlákna. Zájem o tento způsob barvení vzrostl zejména z těchto důvodů :

- vysoká hospodárnost barvení větších metráží kontinuálním způsobem
- vysoké procento využití barviva
- proces barvení a fixace vláken probíhá současně v jedné operaci
- předfixace materiálu nemá prakticky vliv na množství fixovaného barviva
- není zapotřebí používat přenašeče
- odstranění mnoha egalizačních problémů proti láznovému barvení

Termosolový postup barvení sestává z následujících operací :

- 1) rovnoměrné mechanické nanesení barviva na polyesterové vlákno
- 2) zasušení
- 3) fixace barviva na vlákne / vlastní termosolace /
- 4) závěrečné zpracování po barvení

ad 1)

Mechanické nanesení barviva na polyester se provádí z mírně zahuštěné vodné disperze na fuláru. Důležitá je co nejdelší doba průchodu polyesterové tkaniny klocovací lázní při co nejmenším obsahu korýtka fuláru. Při této operaci jde o to, aby prakticky nerozpustná, jemně dispergovaná forma disperzního barviva byla rovnoměrně rozmístěna na povrchu polyesterového vlákna a při mezisusušení potom nedocházelo k migraci barviva. Hydrofobní polyester totiž svou kompaktností zmenšuje proniknutí barviva do vnitřku vlákna během fulárování. Teplota klocovací lázně se pohybuje většinou v rozmezí 20 - 40 °C. Obvyklé složení klocovací lázně je následující :

x g . l⁻¹ disperzní barvivo

y g . l⁻¹ záhustka

z g . l⁻¹ TPP

pH barvicí lázně 5 - 7

Jako hlavní kritérium pro výběr disperzních barviv pro termosolový způsob barvení slouží jejich termická odolnost. Je nutno rozlišovat stálost disperzních barviv v kontaktním teple, horkém vzduchu a v paření. Pro termosolové barvení je nejdůležitější stálost v horkém vzduchu a v kontaktním teple. Dále je nutno přihlížet k průběhu teplotních a časových fixačních křivek disperzních barviv. Aby bylo zajištěno maximální využití použitých barviv, musí se vždy volit barviva stejných nebo velmi podobných termosolačních vlastností. Používají se převážně barviva S- a SE- typu.

V podstatě se dnes používají barviva ve dvou finálních formách - ve formě prášků, případně granulátů a v kapalně formě. Prášková forma, která se dosud používá ve větší míře, zejména v Evropě, je výrobně výhodnější, neboť odpadají problémy rheologické a sedimentační. Oproti kapalným formám obsahuje prášková forma větší množství dispergátorů. Kapalná forma se jeví jednodušší, neboť při její výrobě odpadá sušení a vystačí se s nižším obsahem dispergátorů. Tato okolnost je zvláště výhodná pro termosolový způsob barvení, neboť vysoký obsah afinních dispergátorů poněkud snižuje stupeň využití barviva. Velkými přednostmi kapalných forem oproti barvivům v prášku je odstranění prášivosti barviva a mnohem snadnější příprava klocovacích lázní.

Barviva s nižší molekulovou hmotností, která obsahují volné polární skupiny, mají nižší sublimační stálost. Na druhé straně barviva s vyšší molekulovou hmotností jsou citlivější na dosažení žádané síly vybarvení. V každém případě je nutné omezit sublimaci barviv ve fixačním zařízení. Z tohoto důvodu se používají pro termosolový způsob barvení barviva s dobrou stálostí v sublimaci. Vzhledem k tomu, že sublimačně stálá barviva vykazují značné odchylky při stejné fixační době při odchylkách teploty, je nutno používat v kombinacích vždy barviva stejných koloristických vlastností. Barviva vysoce stálá v sublimaci jsou méně vhodná pro použití krátkých fixačních časů. Tato jejich nevýhoda se odstraňuje např. použitím kontaktních fixačních zařízení, kde platí jiné křivky závislosti čas - teplota. Křivky jsou strmější, dochází zde totiž k velmi rychlému ohřátí na teplotu termosolace. Při použití barviv vysokých sublimačních stálostí se zde dosahuje vyššího stupně jejich využití než na napínacích rámech a v termokomorách.

Záhustky slouží jako migrační inhibitory při mezisúšení, ale též podporují rovnoměrné nanesení klocovací lázně na tkaninu. Nemají ovlivňovat stabilitu disperze, re-

agovat s barvivy ani dalšími složkami klocovací lázně. Při termosolaci nemají bránit vstupu barviva do vlákna. V současné době se nejčastěji používají alginát sodný, karboxymethylcelulóza a syntetické zahušťky na bázi polyakrylátů a polyvinylalkoholu. Syntetickým zahušťkám se však dává přednost pro snadnost jejich aplikace / stále stejná viskozita, možnost jednoduchého ředění vodou, nepřítomnost nerozpuštěných částic /. Syntetické zahušťky zvyšují viskozitu klocovací lázně jen nepatrně, což umožňuje její pronikání do vnitřních prostorů tkaniny. Oproti tomu např. alginát sodný ovlivňuje stabilitu klocovacích lázní a zapříčiňuje zašpiňování válců sušících a fixačních zařízení barvivy.

V průběhu vývoje termosolového způsobu barvení se mimo zahuštěk ukázala nutnost použití ještě dalších TPP. Zpočátku to byly smáčecí prostředky. Některé používané TPP též umožňují zvýšit výtěžnost barviva při termosolaci. TPP mají zaručovat dobrou stabilitu klocovacích lázní, zlepšovat přilnavost barviva na vlákno a být dobře vypratelné. Dále nesmí být příliš viskózní a pokud možno mají rovněž urychlovat fixaci barviva a zabránit zašpiňování částí strojního zařízení. Používají se většinou mastné alkoholy nebo oxethylované deriváty tuků, polyglykolethery, oxethylované mono - a polyaminy. Některé smáčecí TPP často způsobují pění klocovací lázně a zvyšují migraci barviva. Účinek TPP se vysvětluje tím, že zvyšují koncentraci disperzního barviva na povrchu vlákna, takže vlivem vyššího koncentračního spádu urychlují difúzi do povrchové vrstvy vlákna. Správně volený produkt též zlepšuje egalitu vybarvení.

ad 2)

Pro operaci mezisušení přichází v úvahu více možností. První možností je použití horkého vzduchu, dále je možno použít kontaktního tepla a infračervených paprsků. Zvláště jsou doporučovány komorové sušičky, kde tkanina je vedena přes poháněné válečky shora dolů a zdola nahoru, vzhledem k velmi dobrému využití tepelné energie. Hlavní podmínka při mezisušení je zachování rovnoměrnosti nanesení klocovací lázně. Zboží ze 100 % polyesteru se suší na zbytkovou vlhkost 15 - 20 %. Při mezisušení infračervenými paprsky je nebezpečí přesušení. Teplota mezisušení se většinou volí v rozmezí 100 - 150 °C.

ad 3)

Přínos tepelné energie při vlastní termosolaci se děje horkým vzduchem, kontaktním teplem, infračervenými paprsky nebo přehřátou párou. V Evropě je rozšířena

termosolace na napínacích rámech s použitím horkého vzduchu. Mohou být používány i termokomory, kde je použito kombinace horkého vzduchu a přehřáté páry, tzv. systém **Hydro - Dry**. K termosolaci je možné používat i kontaktní teplo. Používají se bubny o velkých průměrech a jako topného média se používá plyn, oleje nebo elektrické energie. Výhoda kontaktního tepla tkví v rovnoměrném přenosu tepla na barvené vlákno. Termosolace kontaktním teplem je mnohem ekonomičtější než termosolace za použití horkého vzduchu. Např. 10 sec zahřívání při kontaktní termosolaci odpovídá 60 sec při termosolaci horkým vzduchem při použité teplotě 195 °C pro oba případy.

Pokud jde o termosolaci na napínacích rámech, dosahuje se zde mnohem menší rychlosti tkanin než v termokomorách vzhledem k jejich kratšímu návleku. Napínací rámy mají mít 4 - 5 fixačních polí, aby termosolace proběhla hospodárně. Dává se přednost jehličkovým rámcům, protože zjednodušují použití předstihu. Moderní rámy jsou vybaveny chlazením jehliček i klapků, čímž se odstraňuje značkování krajů tkaniny. Použití kombinace páry a horkého vzduchu na napínacích rámech nezvyšuje procento fixace barviva a nezkracuje fixační dobu proti termosolaci horkým vzduchem. Výhodou je však dosažení měkčího omaku zboží, mimo to při barvení směsových tkanin se zabrání žloutnutí klasických vláken. Průměrná doba termosolace je 40 - 60 sec v rozmezí teplot 180 - 220 °C.

Postup termosolace za použití infračervených paprsků byl vypracován v USA. Výhodou tohoto postupu jsou extrémně krátké fixační časy v rozmezí 15 - 25 sec.

ad 4)

Viz kapitola 2.3.1.4

2.3.1.3.6 Rychlobarvení polyesterových vláken

Barvení polyesterových vláken představuje poměrně nákladný proces / potřeba speciálních barvicích aparátů, vysoká cena disperzních barviv, vysoká spotřeba energie /. Z těchto důvodů pak vyplývají současné snahy o maximální urychlení barvicích procesů a zlepšení jejich ekonomie. Použití rychlobarvicích metod pro polyesterová vlákna znamená snižování provozních nákladů zvyšováním produktivity dané kapacity stroje. Mimo toho se dosahuje značných energetických úspor.

Rychlobarvicí metody se liší od konvenčních vyšší počáteční teplotou barvení, rychlejším zvyšováním teploty, často též vyšší konečnou teplotou barvení a kratší pro-

dlevou při této teplotě a použitím speciálních TPP pro zlepšení egalizace a udržení stability disperze. Optimalizace barvicích procesů se dosahuje jednak konstrukčními úpravami strojního zařízení, jednak regulací časově - teplotního režimu barvení a rovněž aplikací vhodných disperzních barviv a TPP.

Rychlobarvicí metody používané pro VT barvení polyesterových vláken je možno principiálně rozdělit do tří následujících skupin :

- 1) metoda je založena na velmi rychlém ohřevu barvicí lázně a počítá se vznikem neegalit v počáteční fázi barvení. Potom následuje migrační fáze při konečné barvicí teplotě. Používá se zejména pro barvení polyesterové vložky, kde nároky na egalitu nejsou tak vysoké.
- 2) metoda kontrolované absorpce, která zajišťuje rovnoměrné natahování barviva již v počáteční fázi barvení. Následuje krátká probarvovací a migrační fáze při konečné teplotě barvení. Tento způsob barvení nachází nejširší uplatnění.
- 3) metoda izotermního barvení při konečné teplotě barvení klade zvlášť velké nároky na kvalitu a výběr disperzních barviv. Využívá se pro barvení x- cívek a kusového zboží. Systém vyžaduje speciální barvicí aparáty s pomocným tlakovým zásobníkem, ve kterém se připraví barvicí lázeň a předejde na teplotu barvení před napuštěním do vlastního barvicího prostoru aparátu. Před napuštěním barvicí lázně se materiál paří, aby se vytěsnil vzduch a teplota se zvýšila na teplotu barvení. Izotermní metoda barvení poskytuje možnost největšího urychlení barvicího procesu.

Pro tyto rychlobarvicí postupy je nutné provádět výběr disperzních barviv. Základní kritérium vychází z předpokladu, že je třeba mít k dispozici barviva, která natahují na barvený substrát rovnoměrně, takže po dosažení konečné teploty barvení je nutná jen relativně krátká doba k tomu, aby barvivo penetrovalo do vlákna. Je počítáno s faktem, že u většiny disperzních barviv dochází k významnému natahování, kdy vytáhne cca 80 % barviva z lázně, v teplotním rozsahu širokém 22 - 33 °C. Je to tzv. **kritický teplotní rozsah**. Proto se při rychlobarvení používá rychlý ohřev před začátkem natahování barviva, pomalejší teplotní vzestup během kritického teplotního rozsahu a následný rychlejší ohřev na konečnou teplotu barvení. Tento režim zajišťuje rychlé barvení a dosažení egálního vybarvení.

Barviva určená pro rychlobarvení se musí vyznačovat velmi dobrou stabilitou

disperze, rovnoměrnou absorpcí na vlákno, rychlou difúzí do vlákna, vysokou barvicí mohutností, krátkou fixační dobou, dobrou kombinovatelností, odstínovou reprodukovatelností a přiměřenými stálostmi. Používají se převážně SE- a S- typy disperzních barviv. Barviva typu E- se uplatňují prakticky jen pro barvení světlých odstínů. Doba požadovaná pro difúzi disperzních barviv do vlákna při konečné teplotě barvení je obecně pro světlé odstíny 5 - 10 min., pro střední a tmavé odstíny 15 - 30 min. Optimální konečná teplota barvení je všeobecně kolem 130 - 135 °C.

Pro výběr vhodných TPP pro rychlobarvení mají význam dva druhy TPP. Jsou to jednak VT egalizátory bez přenašečových účinků a jednak TPP přenašečového typu. Oba typy se často nepoužívají samostatně, ale i v kombinaci, zvláště u tmavých odstínů.

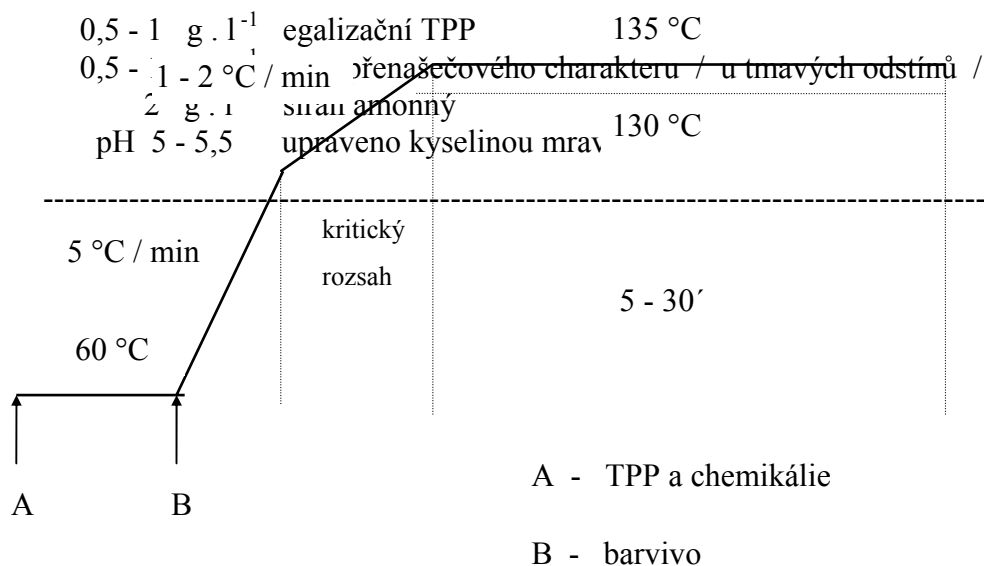
Komerční egalizační prostředky zvyšují rozpustnost disperzních barviv velmi podstatně. Na uvedeném principu se v převážné míře zakládá účinnost klasických VT egalizátorů, které nevykazují přenašečové působení. Používá se zde celá řada především neionogenních tenzidů a to především ve směsích, např. směs vyšších mastných alkoholů s oxethylovanými tenzidy a jejich sulfáty nebo směs alifatického esteru s oxethylovanými adukty.

U TPP přenašečového typu jsou převážně uváděny jako komponenty s plastifikačním účinkem aromatické sloučeniny s vyšším bodem varu, jako vyšší alkylderiváty nebo chlorderiváty benzenu, dále naftalen, bifenyl, bifenyloxid a aromatické estery, které jsou emulgovány tenzidy, obvykle kombinací anionaktivních s neionogenními. Účinek přenašečů se projevuje zvýšením difúzních rychlostí barviv do vlákna, vzrůstá difúzní koeficient, zvyšuje se rychlost barvení, což obvykle vede ke zhoršení egality ve vytahovací fázi. Toto zhoršení musí být kompenzováno prodloužením doby migrace, která je sice v přítomnosti přenašečů rychlejší, avšak při rychlobarvení je obvykle migrační fáze příliš krátká. Z těchto důvodů se při rychlobarvení používají tzv. “ **Leveling carriers** “ - egalizující přenašeče, které jsou koncipovány jako směsi přenašečových látek se solubilizačními egalizátory. Solubilizační účinek egalizátoru pak kompenzuje zvýšení barvicí rychlosti, způsobené přenašečovou komponentou.

Výběru TPP pro rychlobarvení je třeba věnovat mimořádnou pozornost, neboť jejich nesprávná volba nebo předávkování může v některých případech zhoršit jemnost disperzní soustavy a tím negativně ovlivnit egalitu vybarvení a stálosti, zejména v otěru.

Příklad směrné barvicí receptury pro rychlobarvení :

x % barvivo



2.3.1.4 Závěrečná zpracování po barvení

Na povrchu obarveného polyesterového materiálu zůstávají po barvení zejména zbytky nefixovaného barviva, popř. TPP a dalších látek, které je třeba v zájmu dosažení maximálních stálostí a plné brilance odstínu odstranit. Současně se zlepšuje další zpracovatelnost materiálu. Proto po barvení jakýmkoliv uvedeným způsobem se materiál peče v lázni obsahující

1 - 2 g . l⁻¹ prací prostředek

1 - 2 g . l⁻¹ soda kalc.

 15 - 20 min. při 70 - 80 °C

Povrchově ulpělé barvivo je nutno odstranit následným **alkalicko - redukčním zpracováním** v lázni obsahující

2 - 5 ml . l⁻¹ hydroxid sodný 33 %

1 - 4 g . l⁻¹ dithioničitan sodný

1 - 2 g . l⁻¹ prací prostředek

20 - 30 min. při 70 - 80 °C

Těmito operacemi však nedojde k dokonalému odstranění přenašeče z materiálu, pokud ho bylo použito. Proto je nutné jako závěrečnou operaci pro odstranění zbytků přenašeče provést tepelné zpracování při teplotách 150 - 170 °C po dobu 30 - 60 sec., kdy přenašeč z materiálu vytéká.

Stálosti vybarvení disperzními barvivy na polyesterových vláknech ovlivňují též různé typy preparací použité na vláknech, avivážní a antistatické prostředky. Do těchto látek mohou difundovat disperzní barviva buď při skladování nebo při zvýšené teplotě. Tento jev se nazývá **termomigrace**. Termomigrace v mnohých případech způsobuje snížení některých stálostí, zejména v otěru, mokrých stálostí, stálostí v chemickém čištění a světlostálostí.

2.3.1.5 Opravy vadných vybarvení

Vyrovnání nebo oprava vadného vybarvení na polyesterovém materiálu je velmi obtížná. Neegální vybarvení lze opravit a zároveň i částečně zeslabit v lázni :

- 1 - 2 g . l⁻¹ dispergační TPP
- 4 - 10 g . l⁻¹ přenašeč na bázi chlorovaných aromatických uhlovodíků
- pH 5 - 5,5 upraveno kyselinou octovou

Materiál se zpracovává 60 - 120 minut za varu. Po zchlazení se oplachuje teplou a studenou vodou.

Neegální vybarvení se odbarvují v lázni obsahující :

- 3 - 5 g . l⁻¹ přenašeč na bázi chlorovaných aromatických uhlovodíků
- 4 - 6 ml . l⁻¹ hydroxid sodný 33 %
- 3 - 4 g . l⁻¹ dithioničitan sodný

Materiál se zpracovává 60 - 120 minut za varu. Čím delší se volí poměr lázně, tím výraznější je odbarvovací efekt.

2.3.2 Barvení modifikovaných vláken

Jednou ze složek, kterou používáme k modifikaci jak bylo uvedeno v kap. 2.1, je kyselina isoftalová. Takto modifikované kopolyesterové vlákno přichází na trh pod obchodním označením VELANA. Vyrábí se ve dvou typech :

Velana S - nefixované vlákno s vysokou sráživostí

Velana N - fixované vlákno nesráživé

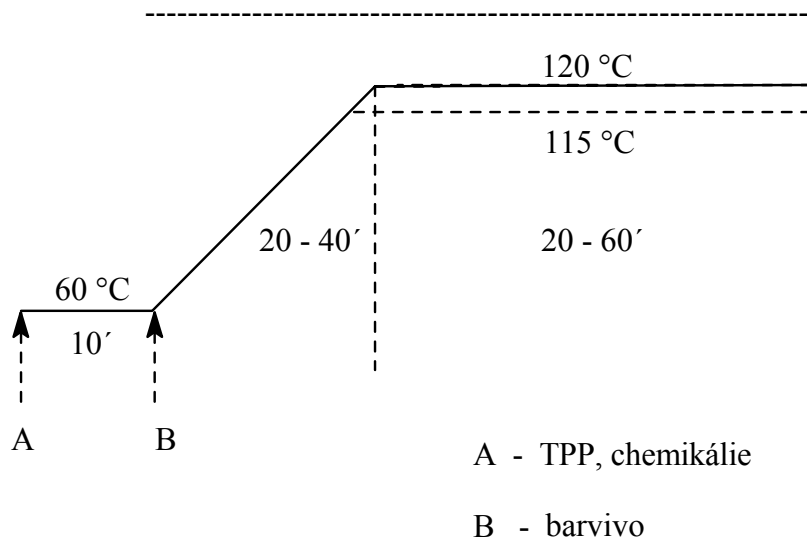
Vlákno spředené ze směsi 40 % Velana S a 60 % Velana N má schopnost se při úpravě vysrážet do formy vysoce objemové příze. Předem vysrážené vlákno je snadno barvitelné disperzními barvivy. Disperzní barviva se aplikují za varu bez přenašeče nebo s přenašečem. Složení lázně, teplotní a časový režim barvení odpovídá barvení nemodifikovaného vlákna, které bylo uvedeno v kap. 2.3.1.3.2.

Další používanou modifikační složkou je sodná sůl kyseliny 5 - sulfoisoftalové, kdy vzniká aniontově modifikované polyesterové vlákno. Tato vlákna ve srovnání s klasickými polyesterovými vlákny na bázi polyethylenglykoltereftalátu vykazují nižší sklon ke žmolkovitosti / tzv. pilling efekt / a zvýšenou barvitelnost disperzními barvivy. Vlákno je však citlivější vůči účinkům chemikálií a je náchylnější k hydrolytickému odbourávání, zvláště za vyšších teplot. Konečná teplota barvení nemá překročit 120 °C. Vlákno se převážně barví ve formě vločky a česanců. Disperzní barviva se na toto vlákno aplikují za varu bez přenašeče, za varu s přenašečem nebo častěji vysokotepelem způsobem, kde se konečná teplota barvení pohybuje mezi 115 - 120 °C.

Barvení těchto vláken probíhá principiálně stejně jako barvení nemodifikovaných vláken. Do lázně je však třeba přidávat neutrální elektrolyt pro omezení hydrolytického štěpení. Difúze barviva do vlákna se uskutečňuje rychleji, proto se při VT barvení snižuje konečná teplota barvení proti klasickým polyesterovým vláknům, při barvení s přenašečem se jeho dávkování snižuje přibližně na polovinu. Stálosti jsou prakticky stejné jako u nemodifikovaných vláken.

Směrná receptura pro VT barvení :

x %	disperzní barvivo
1 g . l ⁻¹	dispergační prostředek
4 - 6 g . l ⁻¹	síran sodný kalc.
2 g . l ⁻¹	síran amonný
pH 5 - 5,5	upraveno kyselinou mravenčí



Přítomnost sulfoskupin v molekule aniontově modifikovaného polyesteru umožňuje jeho barvení i kationtovými barvivy. Toto barvení se řídí stejnými zákonitostmi jako barvení polyakrylonitrilových vláken. Difúze barviv do tohoto vlákna je však pomalejší, takže je lépe barvit za tlaku při 115 - 120 °C po dobu 30 - 90 min. Při barvení za atmosférického tlaku je třeba přidávat přenašeč. Barvicí lázeň obsahuje elektrolyt, pH se nastavuje na hodnotu 4,5 - 5. Po barvení následuje redukční praní. Vedle možnosti barvení brilantních odstínů a dosažení vysokých sublimačních a mokrých stálostí je třeba počítat s egalizačními problémy, nižšími stálostmi na světle než na polyakrylonitrilových vláknech a často s neuspokojivými saturačními hodnotami.

2.4 Barvení směsí PES vláken

2.4.1 Barvení směsí PES x vlna

Směšové materiály z polyesterových vláken a vlny se uplatňují převážně v oblasti svrchního ošacení, zejména pro svou snadnou údržbu a velmi dobrou tvarovou stabilitu. Asi 55 % těchto směsí se připravuje z odděleně vybarvených polyesterových a vlněných česanců, cca 30 % směsí se barví ve formě směsových tkanin převážně na JET - strojích a horizontálních nábalových strojích a cca 15 % ve formě směsné příze na cirkulačních barvicích strojích.

Standardní směs polyester / vlna obsahuje 55 % polyesterového a 45 % vlněného podílu. V menší míře se používají ještě směsi 70 / 30 a 80 / 20. Jedná se převážně o in-

timní směsi. Při jejich předúpravě a barvení je nutno brát ohled především na poměrně vysokou citlivost vlněného vlákna k vyšším teplotám a dlouhým barvicím časům. Směsi polyester / vlna lze barvit jednolázněově a dvoulázněově. Dvoulázněového barvicího postupu se vzhledem k jeho časové náročnosti a větší možnosti poškození vlny již téměř nepoužívá.

V úvahu přicházejí následující postupy barvení těchto směsí :

- za varu s přenašečem
- při teplotách 103 - 106 °C s přenašečem
- při teplotách 110 - 115 °C bez přenašeče nebo se sníženým množstvím přenašeče a za přídavku formaldehydu jako ochranného prostředku pro vlnu

Vzhledem k výše uvedeným konečným teplotám barvení se pro barvení polyesterového podílu používají disperzní barviva E- a SE- typu. Dále je nutno počítat s tím, že všechna disperzní barviva více nebo méně špiní vlněný podíl a mohou tak zhoršovat výsledné stálosti vybarvení. Stupeň zabarvení vlny klesá se snižující se sytostí vybarvení, vyšší použitou teplotou barvení, prodlouženou dobou barvení, poklesem pH a použitím jemnější vlny. Důležitou roli zde hraje i použitý přenašeč. Při výběru disperzních barviv je třeba též sledovat jejich citlivost vůči redukci.

Pro barvení vlněného podílu se používají barviva kyselá a kovokomplexní 1:2, vytahující ze slabě kyselé lázně při pH 5 - 6. Pro ulehčení práce s přípravou směsí barviv dodává celá řada firem směsná barviva, obsahující komponenty pro polyesterový a vlněný podíl, nastavená na poměr 55 / 45. Jsou to např. barviva VELAN / Polsko /, FOROSYN / Sandoz /, LANESTREN / BASF /, REMACEN / Hoechst /, RESOLAMIN / Bayer /, TERALAN / Ciba - Geigy / apod.

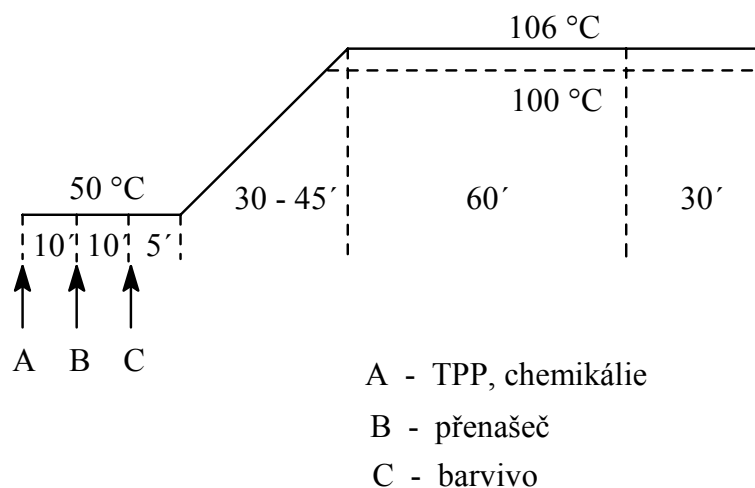
2.4.1.1 Jednolázněové barvení s přenašečem

V jedné barvicí lázni se aplikují disperzní barviva na polyesterový podíl a kyselá a 1:2 kovokomplexní barviva na vlněný podíl.

Příklad složení barvicí lázně :

x %	disperzní barvivo
y %	kyselé nebo kovokomplexní barvivo
2 g . l ⁻¹	síran amonný

1 g . l⁻¹ dispergační prostředek
 1 - 3 g . l⁻¹ přenašeč a případně
 0,5 - 1 g . l⁻¹ reservační prostředek pro vlněný podíl
 pH 5,5 - 6,5 upraveno kyselinou mravenčí



Po barvení se materiál pere v lázni obsahující

1 - 2 g.l⁻¹ prací prostředek / pH 5 /

po dobu 20 - 30 min. při 50 °C. Směs polyester / vlna nelze prát v alkalicko - redukční lázni.

2.4.1.2 Jednolázňové barvení za zvýšené teploty

Jako ochranný prostředek proti poškození vlny se doporučuje formaldehyd.

Příklad složení barvicí lázně :

x % disperzní barvivo
 y % kyselé nebo 1 : 2 kovokomplexní barvivo
 z g . l⁻¹ přenašeč
 2 g . l⁻¹ síran amonný
 3 - 5 % formaldehyd 30 %
 pH 5,5 - 6,5 upraveno kyselinou mravenčí

Barvicí postup je stejný jako v případě 2.4.1.1., jen konečná teplota barvení se

zvýší na 110 - 120 °C a při této teplotě se barví 40 - 60 min.

2.4.2. Barvení směsí polyester / celulózová vlákna

Směšové materiály z polyesterových a celulózových vláken nacházejí největší uplatnění pro svrchní pánské a dámské ošacení, košiloviny, sportovní oblečení, deko-rační tkaniny a v poslední době i pro lůžkoviny a některé technické tkaniny. Bavlna se s polyesterem mísí nejčastěji v poměru 67 % polyesteru a 33 % bavlny, používá se i poměr 50 / 50 a 80 / 20. Směsi polyesteru a viskózní stříže a polyesteru a lnu se pou-žívají nejčastěji v poměru 70 / 30. Jedná se prakticky vždy o intimní směsi.

2.4.2.1 Diskontinuální postupy barvení

2.4.2.1.1 Dvouláznové postupy barvení

V současné době nejsou rozšířené z důvodů dlouhých technologických časů.

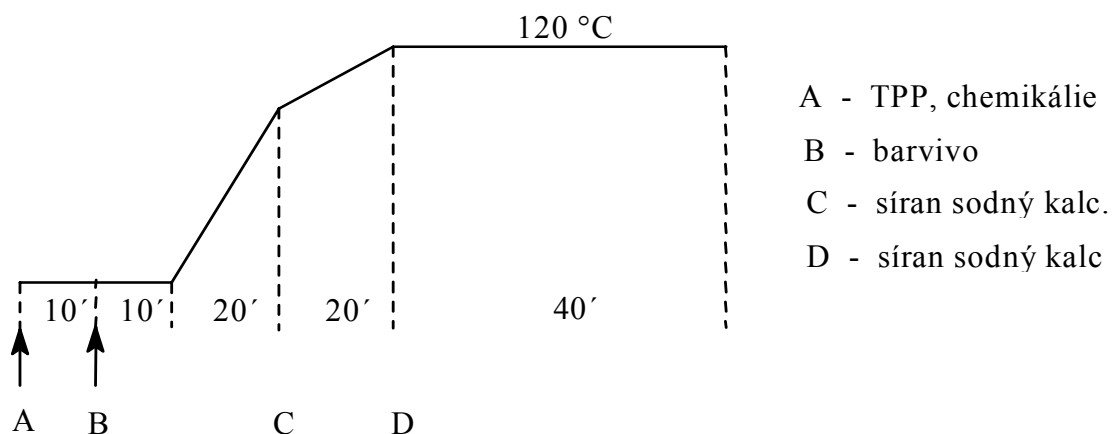
2.4.2.1.2 Jednoláznové barvicí postupy

2.4.2.1.2.1 Barvení disperzními a substantivními barvivy.

Tento barvicí postup se užívá u druhů, na které nejsou kladeny vysoké stálostní požadavky. Předupravený materiál se barví v mírně kyselé lázni / pH 6 - 6,5 / obsa-hující elektrolyt, který se přidává po částech v průběhu barvení a to zpravidla až po 40 min. barvení. Barví se převážně VT postupem, řidčeji s přenašečem za varu. Pro VT po-stup je nutno provést výběr substantivních barviv z hlediska jejich stability za VT pod-mínek barvení.

Příklad složení barvicí lázně :

x %	disperzní barvivo E-, SE- nebo S- typu
y %	substantivní barvivo
1 g . l ⁻¹	dispergátor
1 g . l ⁻¹	síran amonný
0 - 20 g . l ⁻¹	síran sodný kalc.
pH 6 - 6,5	upraveno kyselinou mravenčí



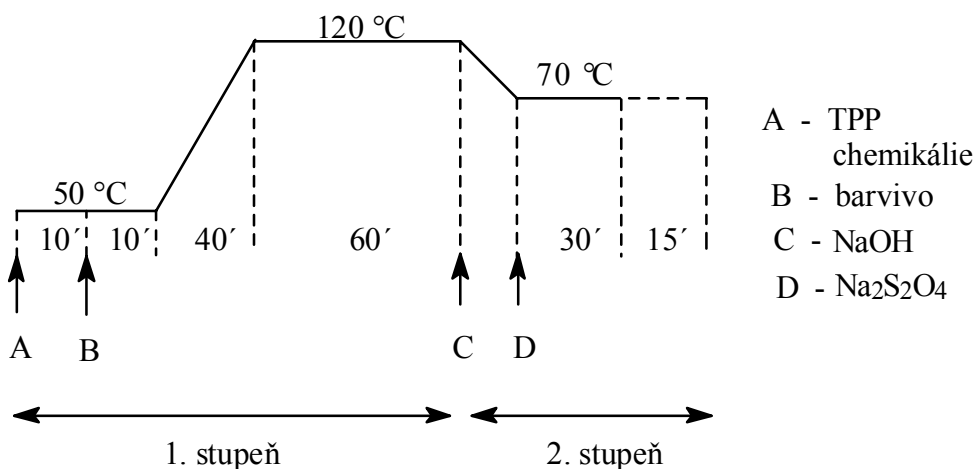
2.4.2.1.2.2 Barvení disperzními a kypovými barvivy VT jednoláznovým postupem dvoustupňově

Kypová barviva musí mít dobrou stabilitu disperze a nesmějí příliš špinit polyesterový podíl při VT barvení.

Příklad složení barvicí lázně :

x %	disperzní barvivo E-, SE- nebo S- typu
y %	kypové barvivo
1 g . l ⁻¹	dispergátor
2 g . l ⁻¹	síran amonný
pH 5,5	upraveno kyselinou mravenčí

10 - 25 ml . l⁻¹ NaOH 33 %
 3 - 6 g . l⁻¹ Na₂S₂O₄

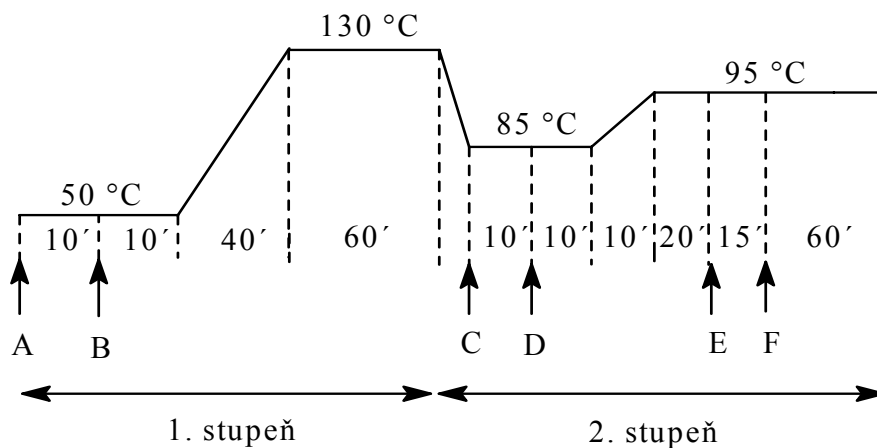


2.4.2.1.2.2 Barvení disperzními a reaktivními barvivy VT jednoláznovým, dvoustupňovým postupem.

Příklad složení barvicí lázně :

x % disperzní barvivo E-, SE- nebo S- typu
 1 g . l⁻¹ dispergátor
 2 g . l⁻¹ síran amonný
 pH 5,5 upraveno kyselinou mravenčí

y % reaktivního barviva
 30 - 120 g . l⁻¹ NaCl
 15 - 30 g . l⁻¹ Na₂CO₃ kalc.



A - TPP chemikálie	D - NaCl
B - barvivo	E - 1/2 soda
C - reaktivní barvivo	F - 1/2 soda

2.4.2.2 Polokontinuální postupy barvení

**2.4.2.2.1 Barvení disperzními a reaktivními barvivy metodou Termosol - Pad-Jig dvou-
stupňově**

Tento postup se uplatňuje zejména v provozech, kde nejsou předpoklady pro plně kontinuální postupy.

Schéma barvicího postupu :

$\xrightarrow{\text{klocování}} \xrightarrow{\text{sušení}} \xrightarrow{\text{termosolace}} \xrightarrow{\text{alkalická fixace reaktivního barviva}}$
 praní mydlení praní

Příklad složení klocovací lázně :

x	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	disperzní barvivo
y	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	reaktivní barvivo
5 - 20	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	syntetické zahušťky na bázi polymeru kyseliny akrylové
1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	Etoxon EPA / smáčedlo /
50 - 100	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	močovina
5 - 10	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	Tiskan 90 / prostředek proti přeredukci /
pH 6,5		upraveno kyselinou octovou

Klocování probíhá při 20 °C s odmačkem 60 - 70 %. Mezi sušením se provádí při 100 - 130 °C a vlastní termosolace při 180 - 220 °C po dobu 30 - 60 sec. v závislosti na použitém typu disperzního barviva a sytosti vybarvení.

Zboží se pak dále zpracovává na džigru, kde probíhá fixace reaktivního barviva, např.

2 pasáže	150 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	NaCl	60 °C
2 pasáže	10 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	soda kalc.	70 °C
6 - 8 pasáží	10 $\text{ml} \cdot \text{l}^{-1}$	NaOH 33 %	80 °C

Následuje praní studenou a teplou vodou, mydlení a praní teplou a studenou vodou.

2.4.2.2.2 Barvení disperzními a reaktivními barvivami metodou Termosol - Pad-Batch dvoustupňově

Schéma barvicího postupu :

$\xrightarrow{\text{klocování}} \xrightarrow{\text{sušení}} \xrightarrow{\text{termosolace}} \xrightarrow{\text{chem. klocování}} \xrightarrow{\text{praní}}$

mydlení praní

Fixace disperzních barviv probíhá obdobně jako u postupu v kap. 2.4.2.2.1, rovněž složení klocovací lázně je stejné. Následuje chemické klocování v lázni obsahující

20 - 35 ml . l⁻¹ NaOH 33 %

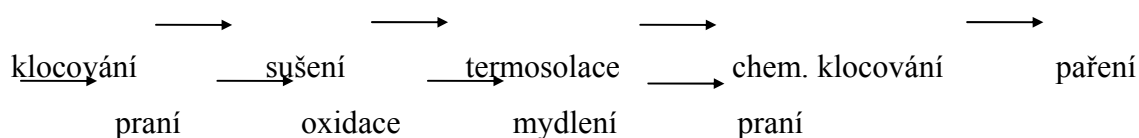
25 - 100 ml . l⁻¹ síran sodný calc.

Klocuje se při 20 °C s odmačkem 80 - 90 %. Nižší dávkování soli se volí při barvení viskózy, vyšší při barvení bavlny. Zboží se nechá odležet 24 - 48 hodin při 20 °C. Obarvený materiál se pere studenou a teplou vodou, mydlí a pere teplou a studenou vodou.

2.4.2.3 *Kontinuální postupy barvení*

2.4.2.3.1 Barvení disperzními a kypovými barvivy metodou Termozol - Pad-Steam dvoustupňově

Schéma barvícího postupu :



Příklad složení klocovací lázně :

x g . l⁻¹ disperzní barvivo S- a SE- typu
y g . l⁻¹ kypové barvivo
5 - 20 g . l⁻¹ syntetické zahušťky na bázi polymeru kyseliny akrylové
0,2 - 0,5 g . l⁻¹ Etoxon EPA / smáčedlo /
1 g . l⁻¹ alginátová zahušťka
pH 6,5 upraveno kyselinou octovou

Klocování probíhá při 20 °C a odmačku 70 - 80 %. Zasušení se provádí při teplotách 100 - 140 °C. Vlastní termosolace probíhá v závislosti na typu použitého disperzního barviva a sytosti odstínu při 190 - 220 °C po dobu 30 sec.

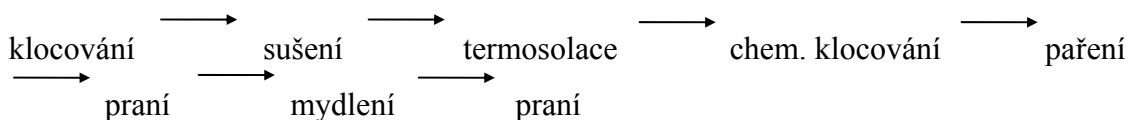
Chemické klocování

kypové barvivo	g . kg ⁻¹	10	20	30	40	50	60
NaOH 33 %	ml . l ⁻¹	38	52	64	78	92	106
Na ₂ S ₂ O ₄	g . l ⁻¹	32	41	50	59	68	78
Na ₂ SO ₄ kalc.	g . l ⁻¹	7	9	11	13	15	17

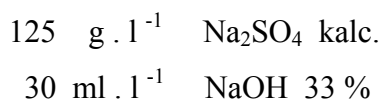
Paření nasycenou párou probíhá za teplot 102 - 105 °C po dobu 20 - 30 sec. Oxidace kypových barviv se dělá nejčastěji peroxidem vodíku nebo perboritanem sodným, následuje mydlení a praní. Pro usnadnění práce v barevnách přinesly barvářny na trh též směsi disperzních a kypových barviv.

2.4.2.3.2 Barvení disperzními a reaktivními barvivy metodou Termosol - Pad-Steam dvoustupňově

Schéma barvicího postupu :



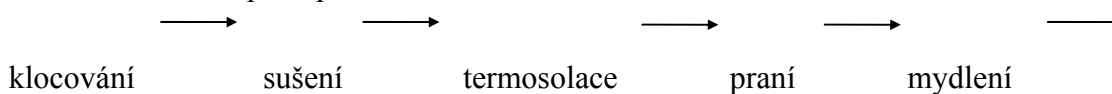
První stupeň barvení probíhá stejně jako u postupu 2.4.2.2.1. Následuje chemické klocování v lázni obsahující



Klocuje se při 20 °C s odmačkem 80 %. Zboží se pak páří nasycenou párou při 102 - 105 °C po dobu 40 - 60 sec. a dále obvyklým způsobem pere, mydlí a pere.

2.4.2.3.3 Jednoláznový postup barvení disperzními a reaktivními barvivy - termosolace

Schéma barvicího postupu :



praní

Při jednoláznovém barvicím postupu se disperzní a reaktivní barviva aplikují v jednom pracovním cyklu za přítomnosti alkálie v klocovací lázni. Postup je ekonomicky výhodný, avšak skutečnost, že během barvení je nutno zpracovávat disperzní barviva v alkalické lázni, může být příčinou potíží při barvení. Klocovací lázeň se nedoporučuje připravovat do zásoby a alkálie se přidává těsně před klocováním. Pro úspěšné zvládnutí tohoto postupu je nutno znát celou řadu faktorů, ovlivňujících barvicí proces.

Je třeba sledovat citlivost disperzních barviv na přítomnost alkálií v klocovací lázni, průběh fixačních křivek disperzních barviv, žloutnutí celulózových vláken za přítomnosti alkálií při používaných teplotách termosolace a možnosti reakce reaktivních a disperzních barviv v klocovací lázni. Dále je třeba znát příčiny nedostatečného procenta fixace disperzních a reaktivních barviv vzhledem k násadě barviv v klocovací lázni, sledovat vliv přísady močoviny na výtěžek reaktivních barviv při fixaci za vysokých teplot termosolace, počítat se špiněním polyesterového podílu reaktivními barvivy a nižší brilancí reaktivních barviv následkem žloutnutí celulózového podílu a špinění tohoto podílu disperzními barvivy.

Příklad složení klocovací lázně :

x	g . l ⁻¹	disperzní barvivo
y	g . l ⁻¹	reaktivní barvivo
15 - 30	g . l ⁻¹	syntetické zahušťky na bázi polymeru kyseliny akrylové
0,2 - 0,5	g . l ⁻¹	Etoxon EPA / smáčedlo /
50 - 100	g . l ⁻¹	močovina
5 - 10	g . l ⁻¹	Tiskan 90 / prostředek proti přeredukci /
10 - 20	g . l ⁻¹	NaHCO ₃ nebo Na ₂ CO ₃ kalc. podle typu použitého barviva

Místo močoviny se někdy používá thiomočoviny nebo dikyandiamidu vzhledem

k jejich vyššímu bodu tání. Následuje sušení při 100 - 130 °C. Zboží se fixuje při 190 - 220 °C po dobu 30 - 60 sec. Následuje praní, mydlení a praní obvyklé pro reaktivní barviva.

Nevýhodu práce v alkalickém prostředí u tohoto postupu řešila firma ICI výrobou speciálních reaktivních barviv typu PROCION T, která lze zafixovat ve slabě kyselém prostředí. Pro usnadnění práce v barevných přinesly některé firmy na trh směsi disperzních a reaktivních barviv, např. barviva REMARON / Hoechst /, RESOCOTON / Bayer /, PROCILENE PC / ICI /.

2.4.3 Barvení směsí chemických vláken

2.4.3.1 Barvení směsí polyester / polyamid

V úvahu přicházejí směsi polyesteru s polyamidem 6 a 6,6. Obvyklé poměry mísení ve směsích polyester / polyamid jsou 50 / 50 a 60 / 40. Jejich používání není příliš rozšířeno. Používají se hlavně pro různé dvoubarevné efekty. Barvení těchto směsí je poměrně obtížné, neboť všechna disperzní barviva zabarvují více nebo méně i polyamid a jejich stálosti na polyamidu jsou nižší než na polyesteru. Proto se při menších nárocích na stálosti vybarvení tyto směsi barví jednoduše jen vybranými disperzními barvivy, která zabarvují oba podíly přibližně ve stejné síle i odstínu.

Další možností je použití disperzních barviv, která zabarvují polyamidový podíl podstatně méně než polyesterový a pak se barví jednoduše kombinací disperzních a kyselých barviv. Nejjistější je způsob dvouláznový. V první lázni se směs barví disperzními barvivy, následuje redukční praní, při kterém se stáhnou disperzní barviva z polyamidu a ve druhé lázni se obarví polyamidový podíl vhodnými kyselými nebo 1:2 kovokomplexními barvivy. Při tomto postupu se dosahuje jak uni - vybarvení tak i dvoubarevných efektů.

2.4.3.2 Barvení směsí polyester / triacetát

Vlákna se mísí v poměru 20 / 80 až 80 / 20 polyester / triacetát. Proti čistému polyesteru má tato směs plnější omak, nižší elektrostatický náboj a lepší fyziologické vlastnosti / např. lepší příjem vlhkosti /. Směsi nacházejí uplatnění pro dámské svrchní ošacení a sportovní artikly. Barví se vybranými disperzními barvivy, která zabarvují oba podíly v přibližně stejné síle i odstínu přenašečovým nebo VT postupem. Většinou se používají přenašeče esterového typu, protože chlorované aromatické uhlovodíky poškozují triacetátové vlákno.

2.4.3.2 Barvení směsí polyester / polyakrylonitril

Tyto směsi nacházejí uplatnění zejména v oděvním sektoru, používají se též pro výrobu dekoračních artiklů. Přípravují se nejčastěji v poměru 50 / 50 a 40 / 60.. Mají velmi dobrou tvarovou stabilitu a měkký plný omak. Barví se převážně jako křížové cívky nebo ve formě tkanin a pletenin.

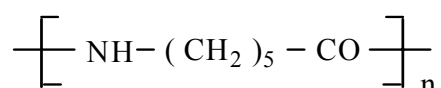
Kromě světlých odstínů, které lze obarvit disperzními barvivy, přicházejí v úvahu pro barvení jen kombinace disperzních a kationtových barviv. Je třeba si uvědomit, že kationtové barvivo může tvořit s anionaktivními dispergátory sraženiny. Proto se pro barvení z důvodu větší provozní jistoty používají dvouláznové barvicí postupy, kde v první fázi se obarví polyesterový podíl a ve druhé se dobarví polyakrylonitrilový podíl. Lze též barvit jednoláznovým dvoustupňovým postupem, kde v prvním stupni se obarví polyakrylonitrilový podíl, po ochlazení se přidají disperzní barviva a dobarví se polyesterový podíl. Vzhledem ke zhoršování omaku polyakrylonitrilových vláken za vyšších teplot se nedoporučuje překročit konečnou teplotu barvení těchto směsí 108 °C. Z tohoto důvodu se barví polyesterový podíl za přítomnosti přenašeče.

3. Barvení polyamidových vláken

3.1 *Charakteristika polyamidových vláken*

Z velkého množství typů polyamidových vláken přicházejí v úvahu při praktickém barvení tři následující typy :

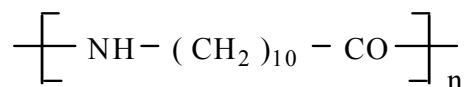
- polyamid 6 obecného vzorce



- polyamid 6,6 obecného vzorce



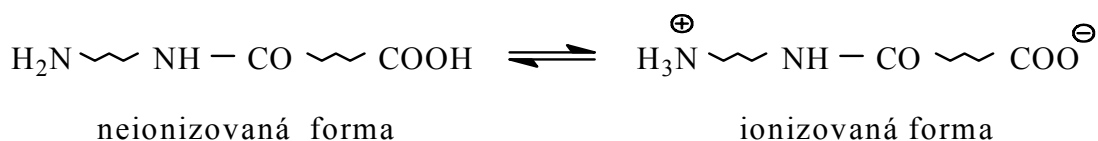
- polyamid 11 obecného vzorce



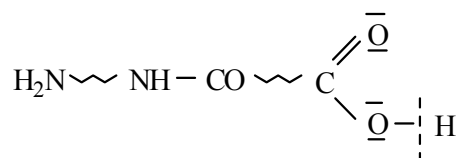
3.2 Koloristické vlastnosti polyamidových vláken

Tato vlákna se barví mnohem snadněji než ostatní vlákna ze syntetických polymerů, protože obsahují ve své molekule kyselé a zásadité skupiny, takže mají stejně jako proteinová vlákna amfoterní charakter. Barvitelnost polyamidových vláken určují především koncové aminoskupiny, karboxylové skupiny a vnitřní amidoskupiny.

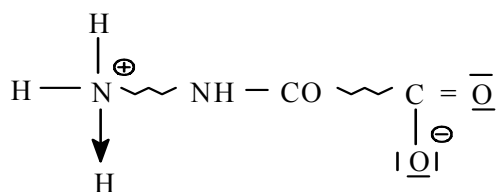
Veškeré typy polyamidových vláken si můžeme schematicky znázornit obecným vzorcem buď v neionizované nebo ionizované formě následovně



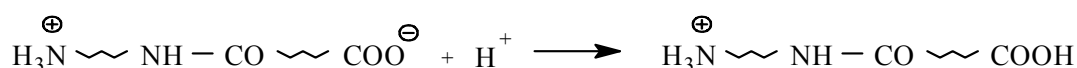
Vznik ionizované formy si můžeme vysvětlit stejným způsobem jako u vláken vlněných, tzn. že vodík z karboxylové skupiny se odštěpí ve formě protonu nesouměrným rozštěpením vazby z důvodu vysoké elektronegativity kyslíku



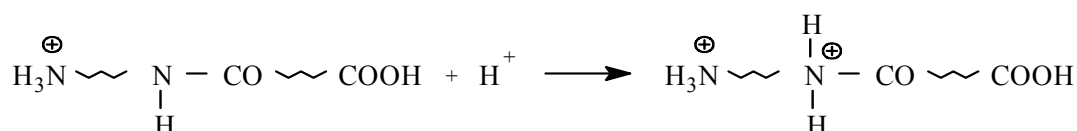
a naváže se dativní vazbou na volný elektronový pár dusíku v koncové aminoskupině



Chování polyamidových vláken v kyselém prostředí je potom také podobné vláknům proteinovým. Ve slabě kyselém prostředí dochází k adsorbci kyseliny a vlákno nabývá kladného náboje. Adsorbci kyseliny si lze vysvětlit jako potlačování ionizace kyselých skupin polyamidu daleko více ionizovanými rozpustnými kyselinami. Průběh této adsorbce lze zachytit reakcí



V silně kyselém prostředí se potom mohou další protony získané z kyseliny vázat dativní vazbou na volný elektronový pár dusíku vnitřních amidoskupin podle reakce



a tím polyamid získává neustále většího kladného náboje. Množství kladných nábojů na polyamidových vláknech lze tedy ovlivňovat změnami hodnot pH lázně.

Polyamidová vlákna se na rozdíl od přírodních vláken barví obtížněji vlivem omezené bobtnavosti vlákna ve vodě. K vazbám barviva s vláknem dochází buď chemickou vazbou na reaktivních místech makromolekuly, nebo pomocí iontové vazby, nebo vytvořením vedlejších valencí mezi molekulou barviva a vlákna.

Fixace barviva je tedy závislá na chemické konstituci vláken a dále na fyzikální stavbě vlákna. Tato stavba ovlivňuje rychlost difúze barviva do vnitřku vlákna. Difúze molekul barviva je potom podmíněná přítomností amorfních oblastí, do kterých barvivo difunduje. Souvisí tedy přímo s orientací makromolekul ve směru osy vlákna a vytvořením mikrokrytalických oblastí, k čemuž dochází při dlužení vláken, které vždy navazuje na výrobní proces.

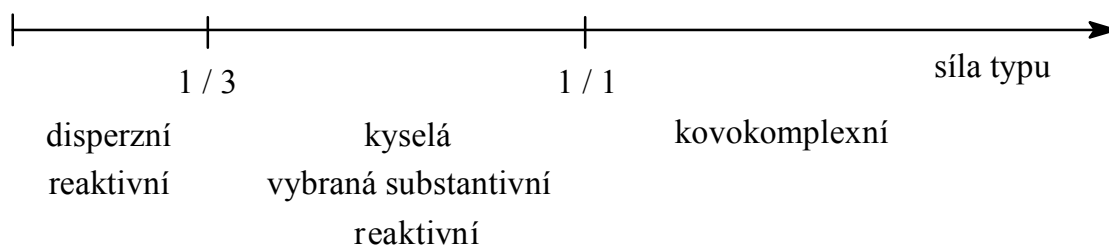
Z uvedeného vyplývá, že s rostoucím poměrem dlužení se budou postupně zhoršovat i koloristické vlastnosti vláken. Usnadnění příjmu barviva je možné následujícími metodami :

- a) uvolnění struktury vláken výrobou vhodných kopolymerů
- b) výběr barviv s optimálními difúzními vlastnostmi
- c) uvolnění struktury vlákna vhodnými pomocnými prostředky

d) zrychlení difúze barviva do vláken použitím vyšší teploty

Polyamidová vlákna lze barvit za vhodných aplikačních podmínek prakticky všemi technologickými skupinami barviv. Lze použít barviva disperzní, kyselá, disperzní kovokomplexní, kovokomplexní 1:1 a 1:2, vybraná substantivní a reaktivní. Nejširšího uplatnění dosáhla barviva kyselá, kovokomplexní 1:2 a disperzní. Postupně získávají na významu i reaktivní barviva.

Při výběru nejvhodnější technologické třídy je nutno přihlídnout k sytosti odstínu, požadovaným stálostem a k vlastnostem použitého materiálu. V zásadě je možno používat pro barvení světlých odstínů barviv disperzních a reaktivních. Pro středně syté odstíny se volí barviva kyselá, vybraná substantivní, případně reaktivní. Pro tmavé odstíny jsou nejvhodnější barviva kovokomplexní. Tyto skutečnosti je možné znázornit následujícím schématem :



Při barvení polyamidu se musí brát v úvahu též různá afinita polyamidových materiálů. Polyamidy 6,6 a 11 mají nižší bod nasycení než polyamid 6, čímž je dána jejich nižší schopnost zabarvování. Také světlostálost a mokré stálosti jsou ovlivněny druhem použitého materiálu.

3.3 Barvení polyamidových vláken

3.3.1 Barvení disperzními barvivy

Pro barvení polyamidu jsou vhodná ostacetová barviva skupiny P a vybraná barviva skupiny E, neboť nejlépe kryjí afinitní nerovnoměrnosti polyamidových vláken. Typy P se používají především v punčochářském průmyslu. Pro vynikající egalizační vlastnosti jsou určena pro aplikaci na automatických barvicích strojích. Typů E se používá pro barvení vrchního ošacení. V porovnání s předchozí skupinou mají tato barviva poněkud menší egalizační schopnost, ale lepší mokré stálosti vybarvení.

3.3.1.1 Teorie barvení

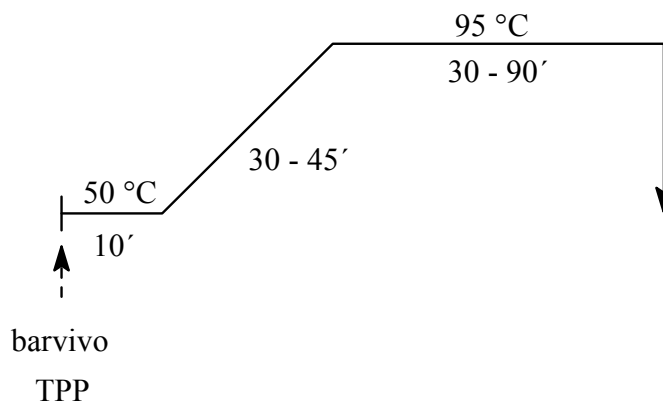
Disperzní barviva se váží vodíkovými můstky na koncové aminoskupiny a karboxylové skupiny. Při vazbě vodíkovým můstkem na vnitřní amidoskupiny je iminoskupina - NH donorem vodíku. Vazba na karboxylovou skupinu - CO je možná pouze tehdy, když barvivo obsahuje skupinu, která je donorem vodíku, neboť - CO skupina může být pouze donorem elektronů, tedy akceptorem vodíku. Vedle vodíkových můstků se uplatňuje ještě adsorpce, van der Waalovy síly, dipólové síly a rozpouštění barviva ve hmotě vlákna jako v tuhém rozpouštědle. / Typy vazeb a jejich označení srovnej s kap. 2.3.1.2 /.

3.3.1.2 Barvicí předpisy

Postup při přípravě disperze je stejný jako u polyesterových vláken.

Směrná receptura :

x % disperzní barvivo
y g . l⁻¹ dispergační a egalizační TPP
pH lázně ve slabě kyselé oblasti



Při vysokotepelném způsobu se zboží barví při 115 - 120 °C po dobu 30 - 60 min. Po jakémkoliv typu barvení se pere studenou vodou a lehce mydlí 15 min. při 40 - 50 °C.

3.3.2 Barvení kyselými barvivy

Skupina kyselých barviv má při barvení polyamidových vláken univerzální použití. Většina světových výrobců barviv zpracovala původní vlnašské palety do speciálních skupin, určených pro barvení polyamidových materiálů a následně je doplnila o zcela nové značky s přednostním nebo i výhradním zaměřením na polyamidové materiály. U nás jsou kyselá barviva pro barvení polyamidu označována jako **Rybanylová** barviva.

3.3.2.1 Rozdělení barviv

Rybanylová barviva se dělí na základě svých specifických vlastností do tří podskupin a to na Rybanylová E barviva, Rybanylová N barviva a Rybanylová barviva bez skupinového označení.

Rybanylová E barviva

Tato podskupina obsahuje dobře migrující barviva s velmi dobrou egalizační schopností, vytahující z kyselého prostředí. V průměru dobré mokré stálosti lze ještě zlepšit dodatečným ustálením obarveného zboží Efektanem S 13.

Rybanylová N barviva

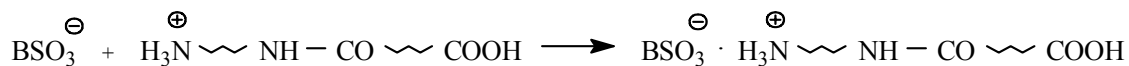
Aplikují se z neutrální až slabě kyselé lázně obsahující síran amonný. Barviva mají vysoký bod nasycení. V průměru velmi dobré mokré stálosti lze ještě zvýšit ustálením na nové lázni opět pomocí Efektanu S 13.

Rybanylová barviva

Rybanylová barviva bez skupinového označení se doporučují především pro samostatná vybarvení. Aplikují se též z kyselé nebo mírně kyselé až neutrální lázně a podobně jako v předchozích případech lze mokré stálosti ještě zlepšit ustálením.

3.3.2.2 Teorie barvení

Kyselá barviva se váží na materiál na jeho koncové aminoskupiny. Tyto vazby představují iontové sloučeniny mezi barvivem a vláknem podle schématu



3.3.2.3 Anomální vlastnosti polyamidu

Polyamidová vlákna mohou mít strukturální nerovnoměrnosti, projevující se jako nepravidelnosti ve stupni orientace vláken. Při barvení potom může vznikat **pruhovité** vybarvení. Vznik pruhovitého vybarvení však může mít často rozdílný původ. Příčinou chemické pruhovitosti je rozdílný počet koncových aminoskupin, vzniklý různou délkou polymeračního řetězce. Příčinou fyzikální pruhovitosti je různá krystalická struktura, vzniklá nerovnoměrnostmi při dlužení vlákna. Při výrobě vlákna jsou molekuly částečně orientovány. Dloužením dochází k další orientaci molekul v amorfní části vlákna. Pokud při této operaci dojde k závadám, vykazuje vyrobené vlákno rozdíly v orientaci molekul, které se projevují rozdílnou barvicí schopností vlákna. Fyzikální pruhovitost působí též rozdíly ve struktuře vlákna vyvolané kolísáním teploty při tvarování a fixování vlákna nebo nerovnoměrnostmi v procesu paření při výrobě nízkoroztažných přízí. Příčinou strukturální pruhovitosti je kolísání titru vlákna a rozdíly v napětí při dalším textilním zpracování jako je skaní, pletení nebo tkaní.

Pruhovitost, která se vyskytuje v praxi, je zpravidla způsobena všemi výše uvedenými možnostmi. Strukturální pruhovitost patří k nejzávažnějším problémům, neboť ji klasickým způsobem barvení není možno uspokojivě vyrovnat. Pruhovitost způsobená fyzikálními příčinami se nejlépe vyrovná barvivy s vysokou migrační schopností. Pruhovitost chemického původu může být zakryta v kyselé oblasti vhodnými egalizačními prostředky. Z těchto důvodů je problematika pruhovitosti při vlastním procesu barvení řešena výběrem vhodných textilních přípravků v kombinaci s vybranými barvivy.

Při výběru kyselých barviv se musí přihlížet k tzv. **blokování**. Blokování je jev, který někdy nastává při barvení kombinací dvou nebo více nevhodných barviv a projevuje se tím, že některému barvivu je bráněno ostatními barvivy přítomnými v barvicí lázni v natahování na vlákno. Blokování je způsobeno rozdílným počtem sulfoskupin u použitých barviv. Nejlépe se polyamid barví barvivy s jednou sulfoskupinou, tj. monosulfobarvivy. Blokování je možno vysvětlit tím, že monosulfobarvivo se váže svojí jedinou sulfoskupinou na kteroukoliv koncovou aminoskupinu polyamidu. Disulfobarvivo se musí vázat oběma sulfoskupinami na dvě koncové aminoskupiny různých molekul

polyamidu a má mnohem méně příležitostí k vazbě než monosulfobarvivo. Jinými slovy lze říci, že barviva s nižším počtem sulfoskupin brání vstupu barviv s větším počtem sulfoskupin na vlákno.

3.3.2.4 Barvicí předpisy

Barvivo se předem důkladně natěstí malým množstvím studené vody a poté přelije vařící vodou a krátce povaří. Dobře rozpuštěné barvivo se pak vlije přes síto nebo filtrační plachetku do barvicí lázně.

Barvicí způsob pro Rybanylová E barviva

Barvicí lázeň obsahuje :

x %	barvivo
2 - 4 %	Synferol AH extra
0,5 - 3 %	kyselina octová 80 %

Barvicí způsob pro Rybanylová N barviva

Barvicí lázeň obsahuje :

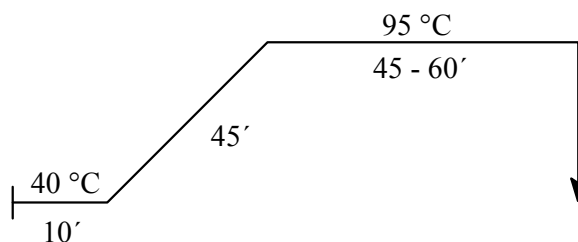
x %	barvivo
2 - 4 %	Synferol AH extra
2 - 4 %	síran amonný

Barvicí způsob pro Rybanylová barviva

Barvicí lázeň obsahuje :

x %	barvivo
2 - 4 %	Synferol AH extra
2 - 4 %	síran amonný nebo
0,5 - 3 %	kyselina octová 80 %

Časová a teplotní závislost je pro všechny tři barvicí způsoby stejná :



Po každém barvení se vypírá přebytek barvicí lázně vlahou a studenou vodou.

3.3.2.5 Metoda pro krytí pružovitosti.

U této metody se používají zejména anionaktivní TPP, patřící do skupiny tzv. "*konkurujících*". Tyto látky mají afinitu k polyamidovým vláknům a soupeří s molekulami kyselých barviv o aminoskupiny polyamidového řetězce. Chovají se jako nebarvené barvivo. Při barvení těmito TPP dochází k vyrovnávání natahovací schopnosti vlákna v různých částech a vzniká tak materiál rovnoměrněji přijímající aniontové barvivo, čímž je zlepšeno krytí pružovitosti materiálu. V neposlední řadě se projevují i egalizační účinky, protože při aplikaci barviva zpomalují jeho natahování na vlákno a zvyšují jeho migraci. Z našich TPP se používá Synferolu AH extra, což je sulfatovaný butylester kyseliny olejové

Lázeň obsahuje :

4 % Synferol AH extra
2 - 4 % síran amonný

Materiál se zpracovává 15 - 30 min. za varu. Po ochlazení studenou vodou na 40 °C se dávkuje barvivo a

2 - 4 % síran amonný nebo
0,5 - 3 % kyseliny octové 80 %

Lázeň se během 30 - 45 min. zahřeje opět k varu a při této teplotě se barví ještě 60 min.

3.3.3 Barvení kovokomplexními barvivy 1:1

Tato barviva poskytují vybarvení o všeobecně dobrých stálostech včetně stálosti na světle. Vykazují poměrně dobrou egalizaci, avšak rozdílné afinitní vlastnosti materiálu nezakrývají. Vzájemně se neblokují a mohou se proto mezi sebou na rozdíl od barviv kyselých dobře kombinovat.

3.3.3.1 Teorie barvení

Při vazbě chromolánových barviv s polyamidovým vláknem vznikají dva hlavní

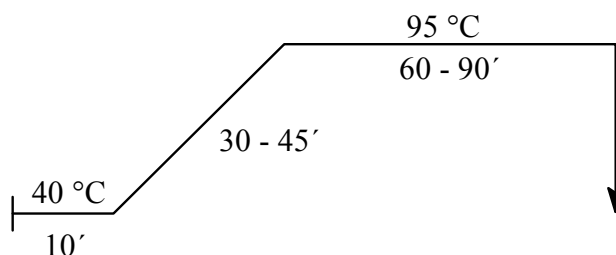
druhy vazby. Je to jednak vazba iontová, způsobená elektrostatickými přitažlivými silami mezi záporně nabitými sulfoskupinami barviva a ionizovanými aminoskupinami polyamidu, jednak koordinační vazba chromového atomu barviva s aminoskupinou a iminoskupinou polyamidu. Protože polyamid má ve své struktuře aminové a karboxylové skupiny podobně jako vlna, platí o vzniku těchto vazeb a jejich znázornění prakticky vše, co bylo řečeno při barvení chromolanovými barvivy v kap. 1.3.1.2.

3.3.3.2 Barvicí předpisy

Barvivo se předem důkladně natěsí malým množstvím studené vody a poté se přelije vařící vodou a krátce povaří.

Barvicí lázeň obsahuje :

x % barvivo
3 - 4 % kyselina mravenčí 85 %



Egalizaci a probarvení zvyšuje přísada 3 - 4 % Slovanu CR. Po barvení se oplachuje vlhou a studenou vodou.

3.3.4 Barvení kovokomplexními barvivy 1:2

Tato barviva tvoří skupinu, kterou je možno docílit na polyamidovém materiálu všeobecně nejvyšších stálostí a to i ve velmi světlých odstínech. Mají vysoký bod nasycení, proto se používají především pro barvení sytých odstínů. Vzájemně se neblokují, jsou libovolně kombinovatelná. Egalizační schopnost je průměrná a lze ji zlepšit přídatkem vhodného TPP. Podle afinity materiálu se nastavuje pH barvicí lázně na různé hodnoty, protože změnami hodnot pH lze značně ovlivňovat rychlost natahování. Ostalánová barviva ovšem málo vyrovnávají pruhovitost polyamidových materiálů. Pro své

celkově vyšší stálosti a menší citlivost na kolísání acidity barvicí lázně má tato skupina kovokomplexních barviv v použití přednost před barvivy 1:1 kovokomplexními.

3.3.4.1 *Teorie barvení*

Hlavní síly, které váží barvivo s polyamidem, jsou síly van der Waalsovy. Opět z důvodu podobnosti polyamidu s vlnou platí o průběhu barvicího procesu ostalánovými barvivy na polyamidu vše, co bylo řečeno při barvení vlny těmito barvivy v kap. 1.3.2.1.1 a 1.3.2.2.

3.3.4.2 *Barvicí předpisy*

Barvivo se natěstí malým množstvím studené vody a poté se přelije vařící vodou a krátce povaří.

Barvicí způsob pro vysoce afinní polyamid

Barvicí lázeň obsahuje :

x %	barvivo
0,5 - 1 %	fosforečnan trisodný
2 - 4 %	egalizační TPP

nebo

x %	barvivo
0,5 %	síran amonný
2 %	egalizační TPP
1 - 2 %	amoniak 25 %

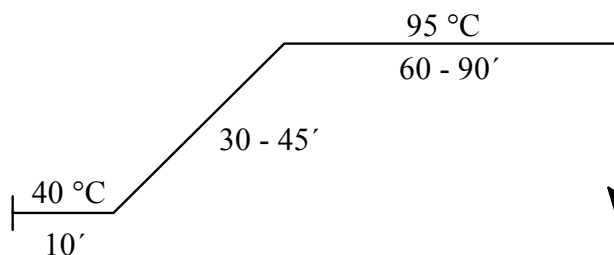
Jako egalizačních textilních pomocných přípravků se používá Slovagenu SMK nebo Syntegalu V 7.

Barvicí způsob pro méně afinní polyamid

Barvicí lázeň obsahuje :

x %	barvivo
0,5 - 1 %	síran amonný
1 - 3 %	egalizační TPP

Časová a teplotní závislost je pro oba postupy shodná :



Po obou způsobech barvení se provádějí běžné dokončující operace. Jak je z nanačených postupů vidět, méně afinní materiál se barví spíše z kyselějšího pH a vysoce afinní materiál spíše z neutrálního až mírně alkalického pH.

3.3.5 *Barvení substantivními barvivy*

Používají se vybraná barviva s vysokou vydatností. Egalizační schopnost je jen průměrná, ostatní vlastnosti včetně blokování a bodu nasycení odpovídají kyselým barvivům. Barví se ve slabě kyselé oblasti podle běžné časové a teplotní závislosti s postupným ohřevem k varu a barvením za varu.

3.3.6 *Barvení reaktivními barvivy*

Používají se převážně reaktivní barviva s vysokou reaktivitou pro barvení brilantních odstínů s dobrou světlostalostí a dobrými mokkými stálostmi. Jejich schopnost krýt pruhovitost polyamidu je však špatná. Rovněž použití egalizačních TPP často snižuje procento fixace barviv na vlákne.

3.3.6.1 *Teorie barvení*

Tato barviva při barvení polyamidových vláken reagují s volnou aminoskupinou. Chovají se tedy podobně jako při barvení vlny a proto o průběhu barvení a vazbách s materiálem platí vše, co bylo uvedeno při barvení vlny těmito barvivy v kap. 1.4.2.

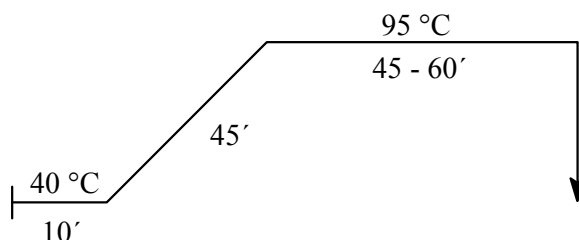
3.3.6.2 *Barvicí předpis*

Barvivo se nejprve natěstí studenou vodou a pak rozpustí 50 °C teplou vodou.

Barvicí lázeň obsahuje :

x % barvivo

4 % síran amonný



Není-li barvivo po 30 min. z lázně dostatečně vytaženo, přidá se 0,5 - 1 % kyseliny octové led. a barví se 10 min. bez přívodu páry. Poté se lázeň opět zahřeje k varu a barví se ještě 15 - 20 min. Závěrem se po oplachu zboží vodou pere v lázni 1 - 2 g . l⁻¹ pracího TPP při 80 °C po dobu 20 min.

3.3.7 *Vysokotepelné barvení*

Prakticky všechny uvedené skupiny barviv je možno barvit při teplotách nad 100 °C. Barvicí čas se zkracuje cca o 1/3 až 1/2. Procento fixace barviva se zvyšuje a zlepšuje se krytí afinitních nerovnoměrností. Doporučuje se barvení při konečné teplotě 120 - 125 °C. Při barvení tvarovaného polyamidu se nemá překročit konečná teplota barvení 115 °C, aby se nesnížila elasticita materiálu a nezhoršil jeho omak.

3.3.8 *Rychlobarvení polyamidových vláken*

Tímto postupem se barví polyamidový materiál ve formě vložky, česance nebo tkaniny. Barvicí lázeň zpočátku obsahuje jen chemikálie a TPP. Její teplota se co nejrychleji zvýší na konečnou teplotu barvení / barví se za varu nebo při 115 - 120 °C /. Přidá se dobře rozpuštěné kyselé barvivo a dobarvuje se ještě cca 45 min.

3.3.9 *Ustalování vybarvení.*

Pro zlepšení mokrých stálostí, zvláště u tmavých vybarvení, se doporučuje u kyselých a substantivních barviv ustalování. Provádí se různými druhy TPP pro ustalová-

ní, jako je např. Efektan S 13.

Ustalovací lázeň obsahuje :

1 - 4 % ustalovací TPP
0,5 - 2 % kyselina octová led.

Materiál se zpracovává 20 min. při 60 °C a potom se důkladně pere.

3.3.10 *Opravy vadného vybarvení*

Neegální vybarvení se částečně zesvětlí a vyrovnají v lázni obsahující 4 - 8 g . l⁻¹ dispergačního a egalizačního TPP . Zboží se zpracovává za varu 30 - 60 min.

Značného zesvětlení vybarvení se docílí za varu v lázni obsahují

2 g . l⁻¹ dithioničitan sodný
0,5 - 1 g . l⁻¹ kyselina mravenčí

Materiál se zpracovává 30 - 60 min. za varu.

3.3.11 *Polokontinuální metody barvení polyamidových vláken*

3.3.11.1 Barvení kyselými barvivy postupem Pad - Batch

Barvivo musí být dokonale rozpuštěno. Natěstí se Slovafolem 909 / oxetylovaný nonylfenol / a PEG 300 / polyethylenglykol 300 / v poměru 1:1:1, přelije horkou vodou a povaří.

Příklad složení klocovací lázně :

x g . l⁻¹ barvivo
10 ml . l⁻¹ kyselina octová ledová
20 g . l⁻¹ zahušťka na bázi polyakrylátů

Teplota klocovací lázně je 60 °C. Naklocovaný materiál se nechá odležet při teplotě 20 °C po dobu 18 - 25 hod. Po odležení se pere nejprve studenou vodou a pak při 60 °C v lázni obsahující 2 g . l⁻¹ pracího TPP po dobu 20 min., následuje oplachování vodou.

3.3.11.2 Barvení disperzními barvivami postupem Pad - Batch

Ze stálostních důvodů se nedoporučuje překročit sílu vybarvení odpovídající 1/3 pomocného typu.

Příklad složení klocovací lázně :

x g . l⁻¹ barvivo
20 g . l⁻¹ zahušťka na bázi polyakrylátů

Klocování se provádí při 20 °C, doba odležení je 24 hod. při 20 °C. Po odležení se materiál pere nejprve studenou vodou a pak při 40 °C po dobu 20 min. za přísady cca 2 g . l⁻¹ pracího TPP a oplachuje se opět vodou.

3.3.12 *Kontinuální metody barvení polyamidových vláken*

3.3.12.1 Barvení polyamidu metodou kyselého šoku za použití kyselých barviv

Barvivo se natěští a rozpustí způsobem uvedeným v kap. 3.3.11.1.

Příklad složení klocovací lázně :

x g . l⁻¹ barvivo
20 g . l⁻¹ zahušťka na bázi polyakrylátů

Klocování se provádí při 60 °C. Potom následuje zasušení, nejlépe v infrazóně. Fixace barviva se provádí na širokopracím stroji v lázni obsahující 5 ml . l⁻¹ kyseliny octové ledové po dobu 2 min. při 95 °C. Potom se vybarvení pere nejprve studenou vodou a pak při 60 °C v lázni obsahující 2 g . l⁻¹ pracího TPP po dobu 20 min., následuje oplachování vodou.

3.3.12.2 Barvení polyamidu kyselými barvivami termosolovým postupem

Barvivo se natěští a rozpustí způsobem uvedeným v kap. 3.3.11.1.

Příklad složení klocovací lázně :

x g . l⁻¹ barvivo
20 g . l⁻¹ zahušťka na bázi polyakrylátů

Klocování se provádí v rozmezí teplot 50 - 60 °C. Termosoluje se při teplotách 180 - 200 °C po dobu 30 - 60 sec. Po barvení se pere za široka na kontinuální čtyřvannové pračce. V první fázi se provádí oplachování 40 - 60 °C teplou vodou, ve druhé se pere v lázni obsahující 2 ml . l⁻¹ kyseliny mravenčí 85 % při 85 °C po dobu 30 sec. Ve třetí a čtvrté fázi se provádí oplachování teplou a studenou vodou.

3.3.12.3 Kontinuální barvení polyamidových punčoch na stroji Colorplast

Stroj pracuje na principu postřiku jemných punčoch, natažených na formách, barvicí lázni přes jemné trysky za současné fixace párou. Tento VT způsob barvení umožňuje vybarvení a usušení 30 párů punčoch v cyklu, přičemž čistý čas barvení je 130 - 160 sec. a fixace 85 - 90 sec. Teplota barvení je 120 - 125 °C.

Tento typ stroje má čtyři pracovní pozice :

- ▶ natahování rezných punčoch
- ▶ vlastní barvení a fixace
- ▶ sušení
- ▶ stahování obarvených a upravených punčoch

Příklad složení barvicí lázně :

1 l	koncentrát disperzního barviva a TPP
7 l	vody do 2 °německých tvrdostí
50 l	vytažené barvicí lázně z předešlého pracovního cyklu
5 - 6 l	kondenzátu z páry při barvení a fixaci

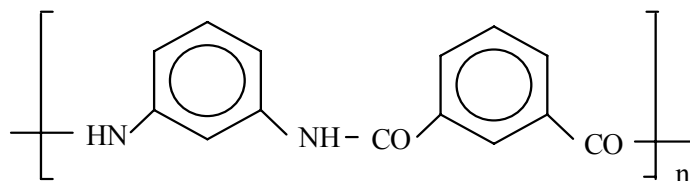
Příklad složení koncentrátu barviva :

x %	disperzní barvivo
6 g . l ⁻¹	speciální dispergační prostředek pro barvení
pH 5 - 6	nastaveno kyselinou octovou

3.3.13 ***Barvení bikolorové a novějších polyamidových vláken***

V posledních letech směřuje vývoj k vláknům se značně odlišnými vlastnostmi proti popisovaným klasickým typům. Jsou to např. aromatické či cyklické polyamidy, jako **Nomex**, **Kevlar** apod.

Nomex se základní strukturální jednotkou



je barvitelný kationtovými barvivy v kyselém prostředí / pH 4 / v lázni obsahující

20 % NaCl

40 g.l⁻¹ benzaldehyd / přenašeč /

Je obtížné docílit vyšší sytosti než 1/1 pomocného typu. Kationtová barviva vykazují na Nomexu nižší světlostálost než na polyakrylonitrilových vláknech. Rovněž odstín se liší.

Dále se zavádí výroba bikomponentních vláken a i výroba různých modifikovaných polyamidů s různou barvitelností. V případě bikomponentních vláken se vlastní vlákno skládá ze dvou složek různě barvitelných, popřípadě i rozdílně srážlivých, eventuálně je možná i směs s jiným syntetickým materiálem. Vlákná s různou barvitelností se označují takto :

N - nebarvitelná

R - normálně barvitelná

D - sytěji barvitelná

U - nejsytěji barvitelná

B - barvitelná kationtovými barvivy

Vzájemnou kombinací různě barvitelných typů nebo použitím bikomponentního vlákna lze při jednodlážňovém barvení získat vícebarevný efekt. Tato vlákna nacházejí uplatnění zejména v koberečářském průmyslu.

3.3.14 Barvení směsí polyamidu

3.3.14.1 Barvení směsí PAD / vlna

Využívá se zde kombinace pružnosti a velké pevnosti polyamidového vlákna a tepelně izolačních vlastností vlny. Směs obsahuje 5 - 20 % polyamidových vláken a je určena zejména pro oblekové látky a sportovní ošacení. Pro barvení směsí polyamid /

vlna se používá běžných vlnářských technologií pro barvení kyselými a kovokomplexními barvivy za použití rezervačního TPP, který zpomaluje natahování barviv na polyamidové vlákno. Přísada tohoto TPP je nutná zejména při barvení světlých odstínů. U tmavých odstínů, kdy dochází k nasycení polyamidového vlákna barvivem, vytahují další barviva jen na vlněný podíl.

Příklad směrné receptury pro barvení kyselými barvivy :

x	%	barvivo
5 - 15	%	NaCl
2 - 5	%	kyselina octová 30 %
0,5 - 4	%	reservační přípravek, např. Efektan S 13

Počáteční teplota barvení 40 °C se během 30 min. zvýší k varu a barví se ještě 30 - 60 min.

3.3.14.2 *Barvení směsí polyamid / celulózová vlákna*

Pro barvení těchto směsí se používají podle stálostních požadavků a technologických možností vybraná substantivní barviva, zabarvující oba podíly směsi, kombinace substantivních barviv s nízkou afinitou k polyamidu a disperzních barviv, kombinace substantivních a 1:2 kovokomplexních barviv, dále barviva kypová a reaktivní.

3.3.14.2.1 *Barvení substantivními barvivy*

Při barvení směsí polyamid / celulózová vlákna je třeba počítat s tím, že vyšší teplota, nižší pH a nepřítomnost anionaktivních TPP a elektrolytů podporují zabarvování polyamidových vláken. Směsi se barví vybranými substantivními barvivy v lázni obsahující

x	%	barvivo
5 - 20	g . l ⁻¹	NaCl
1 - 2	g . l ⁻¹	anionaktivní TPP, např. Synferol AH extra

Počáteční teplota barvení 40 °C se během 30 min. zvýší k varu a dobarvuje se ještě 45 až 60 min.

3.3.14.2.2 *Barvení disperzními a substantivními barvivy*

Tato metoda se používá u směsí obsahujících silně pruhující polyamid a u kterých nejsou tak velké nároky na stálosti vybarvení. Afinita substantivních barviv k polyamidu se ještě snižuje přidávkem retardačních TPP.

Barvicí lázeň obsahuje

x	%	barvivo
5 - 30	%	NaCl
1 - 2	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	retardační TPP, např. Efektan S 13

Počáteční teplota barvení 40 °C se během 30 min. zvýší k varu a dobarvuje se ještě 45 až 60 min.

3.3.14.2.3 *Barvení kyselými a 1:2 kovokomplexními barvivy v kombinaci se substantivními barvivy*

Substantivní barviva musí být snadno blokovatelná např. Efektanem S 13. Pro kombinaci kyselých a substantivních barviv lázeň obsahuje :

x	%	kyselé barvivo
y	%	substantivní barvivo
2	%	síran amonný
5 - 30	%	NaCl
1 - 3	%	rezervační prostředek

Počáteční teplota barvení 40 °C se během 30 min. zvýší k varu a dobarvuje se ještě 45 až 60 min.

Pro kombinaci 1:2 kovokomplexních barviv se substantivními barvicí lázeň obsahuje :

x	%	1:2 kovokomplexní barvivo
y	%	substantivní barvivo
5 - 30	%	NaCl
1 - 3	%	rezervační prostředek
0,5	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	fosforečnan sodný kryst.
1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	egalizační TPP, např. Slovaton O

Počáteční teplota barvení 40 °C se během 30 min. zvýší k varu a dobarvuje se ještě 45 až 60 min.

3.3.14.2.4 *Barvení kypovými barvivy*

Je nutno vybírat značky zabarvující oba podíly směsi přibližně ve stejné síle a odstínu. Je třeba počítat s tím, že kypová barviva mají na polyamidu nižší stálosti než na bavlně a že příliš nevyrovnávají afinitní rozdíly polyamidových vláken. Materiál se barví běžným postupem, používaným pro celulózová vlákna.

3.3.14.2.5 Barvení reaktivními barvivy

Pro barvení světlých odstínů se používá jednoláznový postup barvení s vybranými značkami Ostazinů S i H. Nejprve se obarví běžným postupem celulózový podíl a potom se lázeň okyselí na pH 5,5 a za varu se dobarví polyamidový podíl. Postup je možno modifikovat i tak, že se nejprve obarví polyamidový podíl za varu v kyselém prostředí a po ochlazení se v alkalické lázni obarví celulózová vlákna.

Pro dosažení sytých odstínů je vhodnější dvouláznový barvicí postup, kdy se v první fázi obarví celulózový podíl a na nové lázni se v kyselém prostředí obarví polyamidový podíl podle běžných barvicích postupů.

3.3.14.3 Barvení směsí polyamid / acetát a triacetát

Acetátová a triacetátová vlákna se barví disperzními barvivy, která však též velmi dobře vytahují na polyamidová vlákna. Odstín a síla vybarvení na polyamidových vláknech se často liší od vybarvení na acetátových a triacetátových vláknech. Je tedy těžké obarvit tyto směsi na uni - odstín. Je proto třeba provádět výběr disperzních barviv z hlediska krytí obou materiálů. U směsí polyamid / acetát se nedoporučuje překročit konečnou teplotu barvení 80 °C. Směsi polyamid / triacetát se barví buď za varu s přenašečem, nebo VT postupem bez přenašeče. Dosahované stálosti vybarvení však nejsou příliš vysoké.

3.3.14.4 Barvení směsí polyamid / polyakrylonitril

Jejich složení kolísá v rozmezí 60 / 40 až 80 / 20. Používají se v oděvním sektoru a též pro výrobu ponožek, podkolenek a punčochových kalhot.

Pro barvení se převážně používají kombinace kyselých a kationtových barviv. Pro světlá a střední vybarvení se používá jednoláznového jednostupňového postupu, pro tmavší vybarvení se používá jednoláznového dvoustupňového postupu.

3.3.14.4.1 Jednoláznový, jednostupňový postup barvení

Příklad složení barvicí lázně :

x %	kyselé barvivo
0,2 - 0,5 g . l ⁻¹	egalizační prostředek
pH 4,5 - 5	nastavené kyselinou octovou

Během 10 - 20 min. se teplota barvicí lázně 40 °C zvýší na 80 °C a přidá se

y %	kationaktivní barvivo
-----	-----------------------

a teplota se během 15 - 30 min. zvýší na 100 - 106 °C a barví se ještě 30 - 60 min., potom následuje pomalé ochlazení barvicí lázně / 1-2 °C/min. / na 60 °C a oplachování.

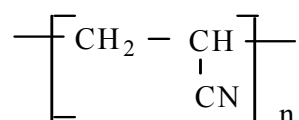
3.3.14.4.2 *Jednolázněový, dvoustupňový postup barvení*

V první fázi se obarví polyakrylonitrilový podíl kationtovými barvivy při 100 - 106 °C po dobu 30 - 45 min. Lázeň se ochladí na 60 °C a přidají se kyselá barviva. Teplota se během 30 - 45 minut zvýší k varu a dobarvuje se ještě 45 - 60 min.

4. Barvení polyakrylonitrilu

4.1 *Charakteristika vlákna*

Polyakrylonitrilová vlákna jsou vysokomolekulární látky založené na akrylonitrilu, obecného vzorce



Nemodifikovaný polyakrylonitril je velmi obtížně barvitelný. Různými modifikačními postupy se získává vlákno s výrazně odlišnými vlastnostmi včetně barvitelnosti. Vlákno obsahující více než 85 % akrylonitrilového polymeračního řetězce označujeme jako **polyakrylové**. Vlákna, u nichž přesahuje podíl kopolymerační složky 15 %, označujeme jako **modakrylová**. Nejčastější modifikační složkou jsou vinylchlorid, vinylacetát, methylakrylát, vinylpyridin, metakrylová kyselina aj. Podle typu modifikační složky dělíme akrylová vlákna na aniontová a kationtová. Běžnějším obchodním typem jsou vlákna aniontová. PAN materiál má obvykle měkký omak, dobrou tepelnou

izolaci danou objemností, snadnou údržbu výrobku. Je méně odolný v oděru, je možná trvalá deformace působením vlhkosti a teploty, je značně hydrofóbní.

4.2 *Koloristické vlastnosti polyakrylonitrilových vláken*

Barvení polyakrylonitrilových vláken je obtížné, protože jejich struktura je kompaktní, vlákna jsou značně hydrofóbní a nitrilové skupiny nejsou příliš afinní k barvivům. Afinitu také snižuje vysoká orientace vláken. Stejně tak jako polyester nepřijímají nemodifikovaná vlákna iontová barviva. Hydrofóbní vlastnosti vláken jsou dány vysokým počtem vodíkových můstků mezi jednotlivými řetězci makromolekul ve vlákně. Počet vodíkových můstků je závislý na stupni orientace řetězců makromolekul. S klesajícím počtem vodíkových můstků nebo když se vodíkové můstky poruší, např. bobtnadly, zlepši se difúze molekul barviv do vláken.

Čisté polymery na bázi akrylonitrilu jsou obtížně barvitelné i z toho důvodu, že mají tzv. **skelný bod** okolo 105 °C, tzn. že pod tímto bodem nemůže nastat difúze barviva do nitra vláken. I při vyšších teplotách však difundují barviva do vlákna pomalu a vykazují nízké **saturační hodnoty**, což je množství barviva, které může vlákno za daných podmínek maximálně přijmout.

Pro snažší barvitelnost i vhodnější textilní vlastnosti se akrylonitril kopolymeruje s jinými nenasycenými monomery. Vzniklé makromolekuly jsou mnohem méně pravidelné a nemohou se vzájemně uspořádat tak těsně, jako u vláken ze 100 % PAN. Nadmolekulární struktura je volnější, krystalinita je podstatně nižší i ve srovnání s běžnými polyamidovými a polyesterovými vlákny. Difúze barviv do vlákna proto probíhá snadno, bod skelného přechodu se pohybuje okolo 80 °C, tzn. že nad tímto bodem se barvení při zvyšování teploty prudce zrychluje. Rychlost se zdvojnásobuje při zvýšení teploty o 3 °C, což je nejprudší vzrůst, který byl dosud u známých koloristických soustav zaznamenán. Volbou komonomerů se může snadno regulovat obsah vazných skupin pro iontovou vazbu barviv. Nejběžnějšími komonomery jsou :

- neutrální
vinylacetát, vinylchlorid, vinylidenchlorid, methylmetakrylát
- kyselé / mohou vázat kationtová barviva /
styrensulfonová kyselina, akrylová kyselina

Pro praxi je velmi důležité určení tzv. počáteční teploty barvení, na niž může být

lázeň zahřáta co nejrychleji. Další zahřívání na optimální teplotu barvení případně k varu musí být velmi pomalé / kolem 3 °C za 10 min. /. Podle toho lze zhruba rozeznávat :

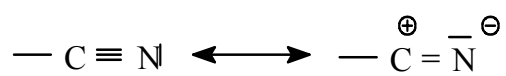
a/ vlákna s mimořádně vysokou rychlostí barvení

natahování barviva začíná od 70 - 75 °C, optimální barvicí teplota se pohybuje kolem 85 °C, za varu je natažení velmi prudké, tzn. že migrace je velmi nízká

b/ vlákna s “ normální “ rychlostí barvení

začínají natahovat při teplotě 80 - 85 °C, optimální teplota je 95 °C, migrace za varu je nízká

Polyakrylonitrilová vlákna obsahují dipól, který je zapříčiněn ionizací nitrilové skupiny :



4.3 *Barvení kationtovými barvivy*

Kationtová barviva jsou nejpoužívanější skupinou barviv pro barvení polyakrylonitrilových vláken. Barviva mají vysokou afinitu k vláknu a tím i nízkou migrační schopnost, barvicí lázeň se vyčerpává téměř úplně. Většina komerčních značek začíná vytahovat na vlákno až při teplotě 80 - 85 °C, tedy v blízkosti skelného bodu většiny typů polyakrylonitrilových vláken.

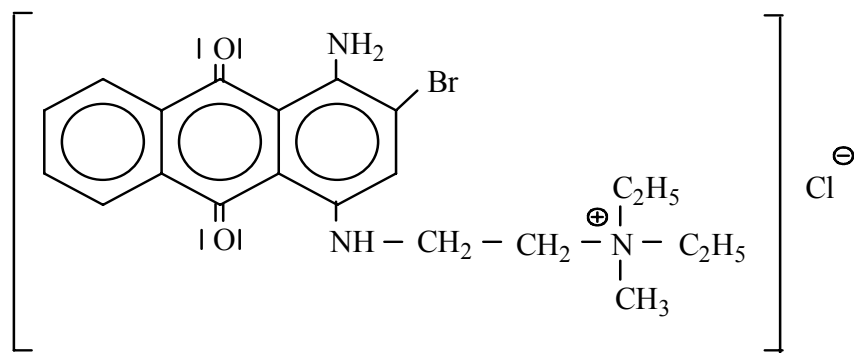
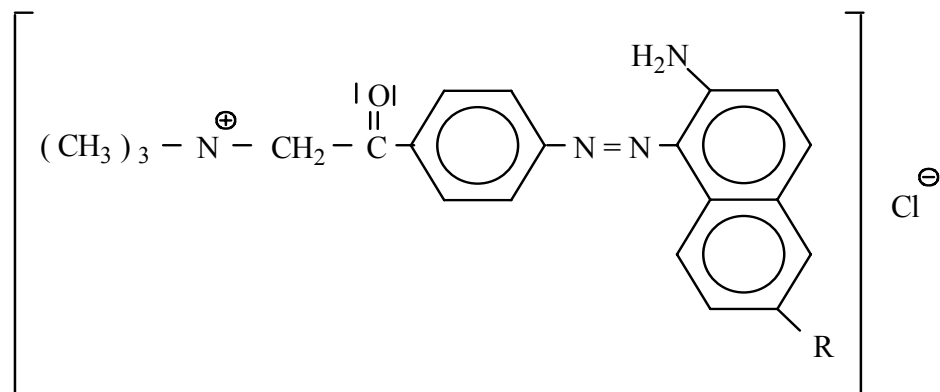
4.3.1 *Chemické složení barviv, obchodní názvy*

Kationtová barviva jsou taková, kde je kladný náboj spojen s chromoforovou částí molekuly. Vždycky se vyskytuje doprovodný anion, který nemá vliv na barvicí vlastnosti, ale může mít význam pro rozpustnost barviva.

Běžná kationtová barviva se dají rozdělit na tři následující třídy :

1/ **barviva s přívěsným kationtem, tj. s nerezonantním nábojem**

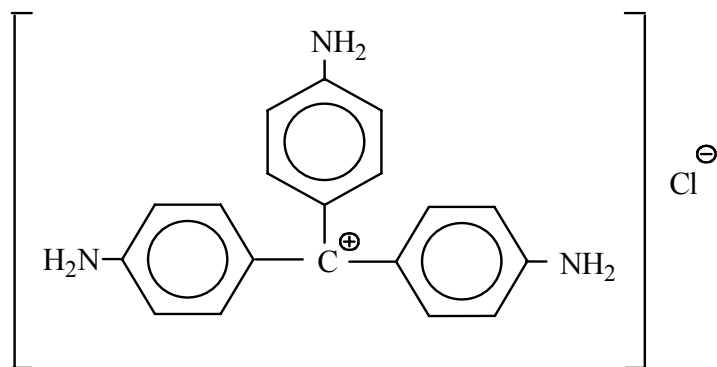
Tato barviva mají podobnou strukturu jako disperzní barviva s tím rozdílem, že je přidán kladný náboj izolovaný od chromoforu, což umožňuje absorbování barviva kysele modifikovanými vlákny. Odstín, vydatnost a stálosti jsou stejné jako u disperzních barviv, ze kterých byla odvozena. Barviva mohou mít např. následující struktury :



Z uvedených struktur je vidět, že mohou být odvozena od azových barviv, antra-chinonových barviv apod. Mají kladný náboj umístěný do jediného místa v molekule / lokalizovaný /, který není konjugován s chromoforovým systémem. Kladný náboj bývá obvykle získán pomocí kvarterní amoniové sole.

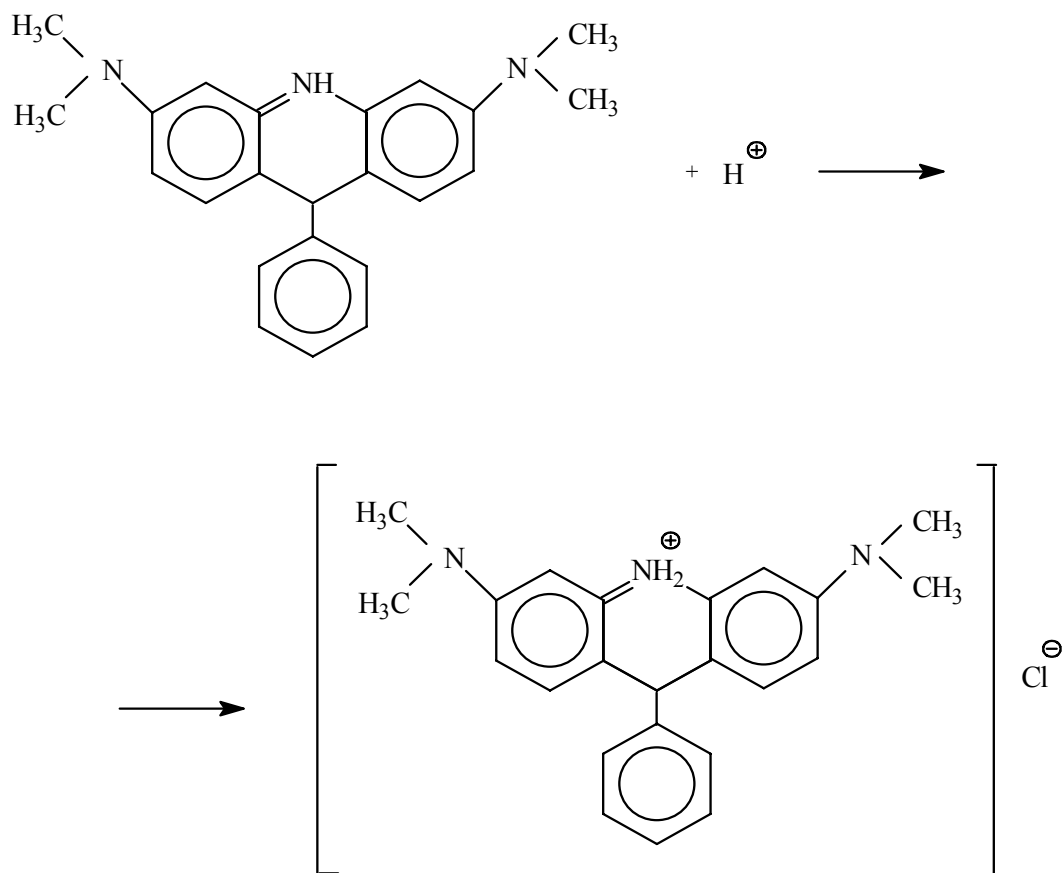
2/ barviva s delokalizovaným kladným nábojem, tj. s rezonantním nábojem

Tato barviva jsou odstínově nejjasnější a mají největší barvicí schopnost. Kladný náboj se vyskytuje v chromoforovém systému a může se s ním zapojit do konjugace. Příkladem jsou di- a trifenylmethany :



3/ aminové soli

Tato kategorie kationtových barviv neobsahuje za neutrálních nebo alkalických podmínek žádný formální náboj. Při barvení v kyselém pH nabývá molekula barviva kladný náboj a chová se jako kationtové barvivo. Kation barviva je tedy vytvořen protonací za kyselých podmínek, kdy se naváže proton kyseliny dativní vazbou na volný elektronový pár dusíku, např. :



V tuzemsku se kationtová barviva nevyrábějí. Jako příklady některých obchodních názvů lze uvést :

Astrazon	-	Bayer
Basacryl	-	BASF
Maxilon	-	Ciba - Geigy
Sandocryl B	-	Sandoz

4.3.2 *Teorie barvení*

Při barvení polyakrylonitrilu kationtovými barvivy je barvicí proces založen na :

- 1) adsorpci kationtu na povrch vlákna
- 2) difúzi kationtu do vlákna
- 3) fixaci barviva za vzniku iontové vazby mezi kationtem barviva a aniontovými skupinami vlákna

Tato barviva vykazují na materiálu všeobecně dobré stálosti. Charakteristickým rysem pro barvení je dobré vytahování barviva. Lázeň se vyčerpává téměř ze 100 % ještě i u středních odstínů. Vysoká afinita k vláknu má za následek obecně nízkou migraci.

U nejsytějších odstínů může dojít k nežádoucí saturaci vlákna / vysycení všech vazných skupin barvivem /. Překročení saturační koncentrace je třeba se vyvarovat, neboť je příčinou zadržování barviva v lázni, zhoršování stálosti a reprodukovatelnosti odstínů.

Při adsorpci na povrch vlákna dochází ke konkurenci kationtů o vazná místa. Přednostně se adsorbuje kation s vyšší afinitou a vytlačuje / **blokuje** / kationty ostatní. Tyto blokovací efekty se projevují u nevhodných kombinací barviv. Má to velmi negativní důsledky pro rovnoměrnost odstínu. Vzniklé nerovnoměrnosti jsou odlišeny barevným kontrastem, což u špatně migrujících kationtových barviv je většinou již nenapravitelné. Je proto nutno kombinovat barviva o zhruba stejných vytahovacích vlastnostech.

Pro popis této vlastnosti se používá tzv. **kombinační číslo K**. Hodnoty K jsou stanoveny empiricky pomocí kombinačních testů se standardními barvivy. Stupnice je pětímístná s hodnotami 1 - 5 a s půlstupňovým dělením. Pro kombinaci kationtových

barviv, charakterizovaných kombinačním číslem, platí :

- ▶ barviva se stejným K se neblokuji
- ▶ barvivo s nižším K vytahuje rychleji a tím blokuje barvivo s vyšším K

Hodnota K je i orientačním číslem pro posouzení afinity barviva. Barviva s vyšším K mají nepatrně lepší migraci a jsou lépe ovlivnitelná při barvení přídatkem kationktivních egalizačních TPP a elektrolytů.

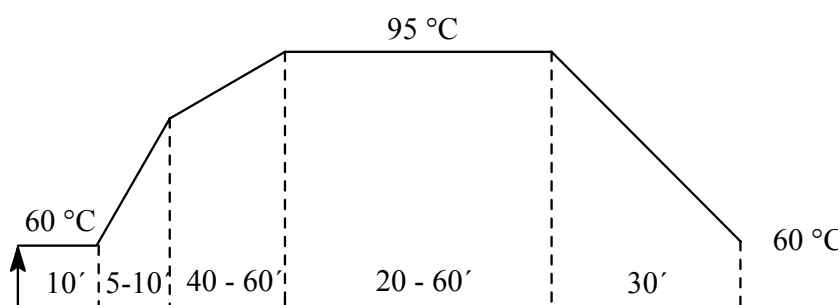
4.3.3 Způsoby aplikace

4.3.3.1 Vytahovací způsob barvení

Kationtové barvivo se natěstí stejným množstvím kyseliny octové 30 % a přelije se vařící vodou. Pro dokonalé rozpuštění je možno i krátce povařit.

Barvicí lázeň obsahuje

x	%	barvivo
1	ml . l ⁻¹	kyselina octová 30 % / pH 4 - 5 /
0 - 10	%	Glauberova sůl
0 - 5	g . l ⁻¹	egalizační prostředek



Při klasickém způsobu barvení se co nejrychleji zahřeje barvicí lázeň na teplotu, kdy začíná barvivo natahovat na vlákno / 75 - 80 °C /. Dále se barví při velmi zvolna zvyšované teplotě k varu a poté za varu, potom se dobarvuje v chladnoucí lázni.

K odstranění vzniku neegálností teplotními diferencemi byla vypracována řada postupů. Zajímavým se jeví postup konstantní teploty, kdy se barvicí lázeň přede-
hře-

je na teplotu 80 - 100 °C / v závislosti na typu barviva / a přidá se rozpuštěné barvivo. U tmavých odstínů se zlepší probarvení následným ohřátím na 100 °C. Metoda stupňovitého zvyšování teploty je kompromisem mezi konvenčním barvením a barvením při konstantní teplotě. Teplota se zvyšuje stupňovitě s časovými prodlevami cca 10 - 15 min. po 5 °C v kritické oblasti barvení / 80 - 95 °C /.

Během barvení je nutno udržovat pH v rozmezí 4 - 5. Zvýšení pH má za následek snížení rozpustnosti a hydrolytický rozklad některých typů barviv. Glauberova sůl působí jako slabě retardační látka. Její dávkování se snižuje se zvyšující se koncentrací barviva v lázni.

Dávkování egalizačních TPP obecně snižuje rychlost vytahování na vlákno. Se zvyšující se koncentrací barviva se snižuje dávkování egalizačních prostředků. Tyto TPP lze klasifikovat jako retardační a rozdělit je do dvou typů :

1. Kationtové TPP

Látky tohoto typu se váží na povrch vlákna a blokují místa vhodná pro adsorpci kationtů barviva. Během barvení jsou pak vytěšňovány kationty barviva. Kationtové retardéry působící trvale snižují saturační hodnoty.

1. Aniontové TPP

Jsou méně obvyklé. Vytvářejí s kationtovým barvivem nestabilní iontové sloučeniny a tím snižují koncentraci volných kationtů v barvicí lázni. Za zvýšené teploty, prakticky za varu, se iontová sloučenina štěpí a barvivo pomaleji vytahuje na vlákno. Nebezpečí srážení se eliminuje nadbytkem aniontového TPP nebo přidávkem neionogenního dispergátoru. Aniontové retardéry jsou účinnější a vždy způsobují cca 20 % retardaci barviva v lázni.

4.3.3.2 Polokontinuální a kontinuální způsoby barvení

Z polokontinuálních způsobů je možné používat pro barvení kusového zboží postup Pad - Roll. PAN materiál se klocuje na fuláru a po průchodu infrazónou se fixuje odležením v komoře při teplotě 100 °C 2 - 3 hod.

Z kontinuálních postupů pro PAN vlákna se používá metoda Pad - Steam a to především pro kabely, česance a vložku.

Klocuje se na fuláru za studena v lázni obsahující

x	g . l ⁻¹	kationtové barvivo
0 - 20	ml . l ⁻¹	kyselina octová 30 %
10 - 40	g . l ⁻¹	prostředek urychlující fixaci a zvyšující rozpustnost barviva
5 - 10	g . l ⁻¹	neionogenní záhustka / KMC /

Po klocování se ihned paří

- a) při 100 °C 2 - 30 min. nebo
- b) při 105 - 120 °C 2 - 15 min.

Doba paření je závislá na typu pařáku, sytosti odstínu, typu barviva, materiálu i použitím TPP.

4.3.3.3 Barvení kationtovými barvivami se zlepšenými egalizačními vlastnostmi

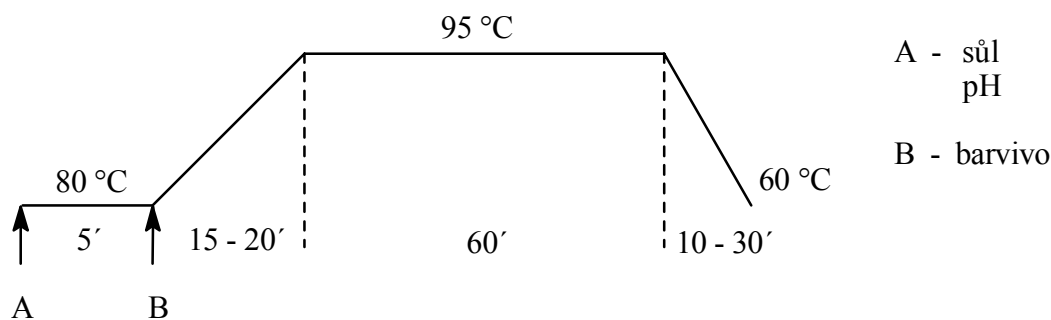
Problémy s egalizací a rovnoměrným barvením PAN vláken vedly firmu Ciba - Geigy a Hoechst k vytvoření nových palet barviv se zlepšenými egalizačními vlastnostmi. Barviva typu Maxilon M a Remacryl E zajišťují

- ◆ možnost nuancování vybarvení za varu
- ◆ snižují vyhřívací čas na 15 - 20 min.
- ◆ snižují nebezpečí neegalnosti vybarvení
- ◆ při pastelech vyžadují snížené dávkování retardérů, u tmavých odstínů není dávkování retardačních TPP nutné

Na trh je dodávána zúžená paleta, prakticky koloristické trojúhelníky, nedosahující špičkových parametrů stálosti vybarvení na světle

Barvicí lázeň obsahuje

1 %	kationtové egalizační barvivo
2 %	kyselina octová 30 %
10 %	Glauberova sůl



4.3.4 *Oprava vadných vybarvení*

Zesvětlení vybarvení se docílí 2 - 3 hodinovým varem v lázni obsahující dispergátor a pH 4 - 5. Stažení vybarvení je obtížné. Doporučuje se odbarvovat v lázni 3 g . l⁻¹ aktivního chloru při 70 °C a následného přidavku kyseliny dusičné a zahřátím k varu na dobu 20 - 30 min.

4.4 *Barvení disperzními barvivy*

Disperzní barviva jsou pro barvení PAN vláken použitelná pro světlé a střední odstíny. Barviva mají dobré stálosti na světle i mokré stálosti. Vzhledem k velmi dobré migraci barviv nejsou problémy s egalitou vybarvení. Pro barvení je nutno provést pečlivý výběr vhodných značek.

Barví se ve slabě kyselé lázni / pH 6 / za přítomnosti dispergátoru. Barví se za varu 1 hod., doba pro dosažení varu je 30 min.

4.5 *Barvení směsí polyakrylonitrilu*

4.5.1 *Barvení směsí polyakrylonitril / vlna*

Polyakrylonitrilové vlákno je syntetické vlákno, které se charakterem nejvíce podobá vlně. Výrobky ze směsi PAN / vlna se vzhledem blíží čistě vlněným textiliím.

Pro barvení PAN podílu se téměř výhradně používají kationtová barviva. Všechna barviva tohoto typu zabarvují vlnu a teprve za varu dochází k desorbci z vlny a vazbě na PAN vlákno. U některých kationtových barviv nedochází k desorbci a barviva zůstávají na vlně a tato vybarvení snižují výsledné mokré stálosti i stálosti na světle. Pro barvení směsi PAN / vlna je nutno vybírat kationtová barviva minimálně zabarvující vlněný podíl.

Pro barvení vlněného podílu se používají barviva kyselá, 1:1 a 1:2 kovokom-

plexní a reaktivní. Velká většina barviv těchto tříd nezabarvuje PAN vlákno. Překážkou je však aniontový charakter barviv na vlnu, který může být příčinou srážení s kationtovým barvivem. Výběr barviv je ovlivněn též stálostmi, požadavky na brilanci odstínů a technologickým zařízením. Nejvhodnější pro použití jsou barviva 1:1 kovokomplexní, obsahující nejméně jednu aniontovou skupinu a jeden pozitivně nabitý atom kovu, který propůjčuje molekule barviva také kationtový charakter.

Směs PAN / vlna se barví v přízi, kusovém zboží i v česanci. Principiálně lze použít tři způsobů barvení :

- ▶ dvouláznový
- ▶ jednoláznový jednostupňový
- ▶ jednoláznový dvoustupňový

4.5.1.1 Dvouláznové barvení

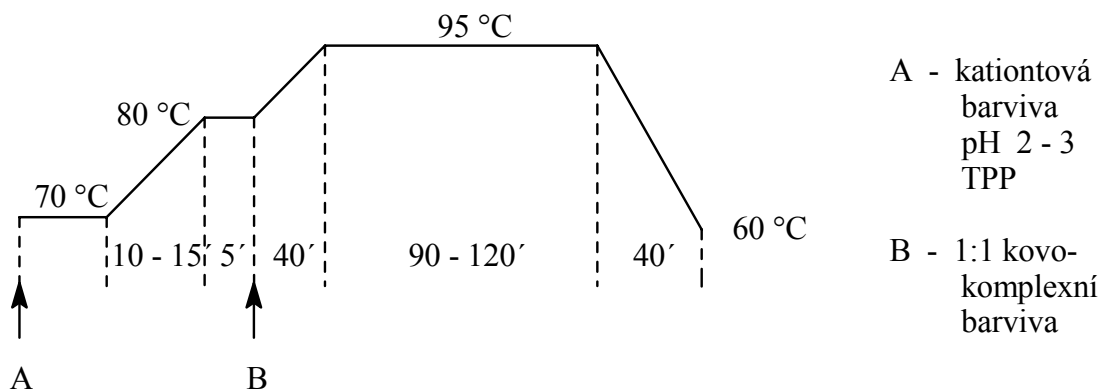
Nejméně ekonomický postup, který však skýtá největší provozní jistotu. Nejprve se barví PAN podíl a následně po mezipraní se dobarví vlněný podíl běžnými postupy pro jednotlivé technologické třídy barviv.

4.5.1.2 Jednoláznové jednostupňové barvení

Ekonomicky nejelegantnější způsob, použitelný bez většího rizika jen pro barvení směsí barviv kationtových a 1:1 kovokomplexních pro světlé až střední odstíny. I zde existuje nebezpečí tvorby sraženiny. Prakticky se snižuje dávkováním 1:1 kovokomplexního barviva po 10 - 15 minutách při teplotě 80 °C, kdy je již kationtové barvivo částečně z lázně vytaženo vlnou a barvicí lázeň je o toto barvivo ochuzena.

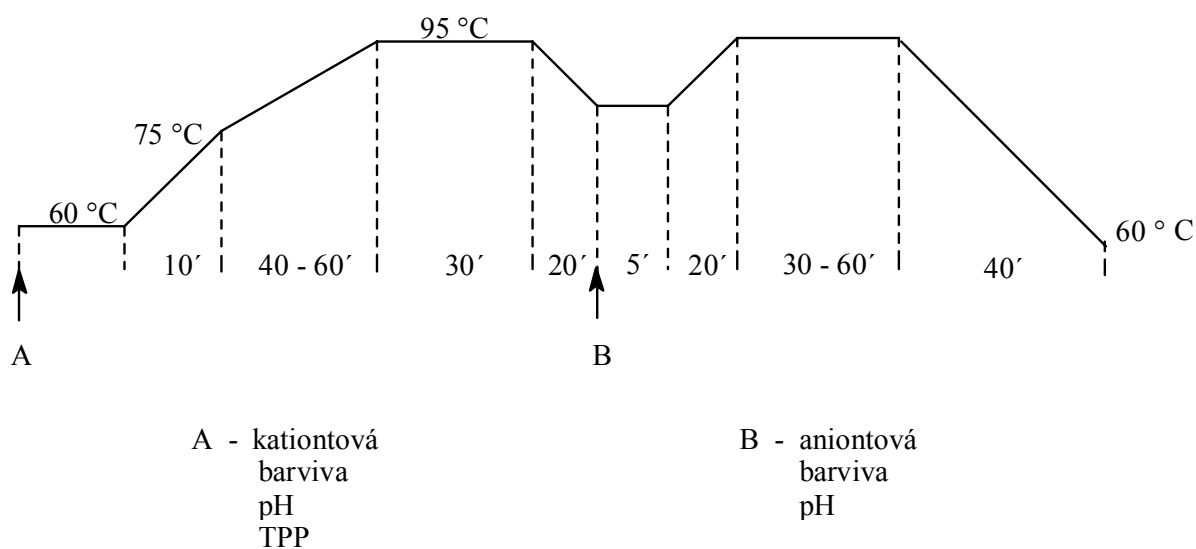
Optimálních barvicích podmínek 1:1 kovokomplexních barviv se docílí při pH 2 - 3, proto je nutno provést výběr vhodných kationtových barviv, snášejících nízké pH, upravené kyselinou sírovou.

Doba barvení za varu se řídí sytostí odstínu a též přechodem kationtového barviva z vlny na PAN.



4.5.1.3 Jednolázňové dvoustupňové barvení

Kompromisní postup s dostatečnou zárukou provozní spolehlivosti. Pro velmi syté odstíny je to prakticky jediný jednolázňový postup. Nejprve se obarví PAN podíl kationtovým barvivem a po ochlazení se barví vlněný podíl aniontovým barvivem nebo reaktivním barvivem pro vlnu. Při všech teplotních operacích je nutno dodržovat zásadu pomalého chlazení a tím šetrného zacházení s materiálem.



4.5.2 Barvení směsi polyakrylonitril / celulóza

Jedná se o méně obvyklou směs, spojující výhodné vlastnosti PAN s prodyšností a vysokým příjmem vlhkosti celulózových vláken. Poměr komponent je neustálený. Pro barvení PAN se používají kationtová barviva, pro barvení celulózového podílu všechny třídy barviv pro tato vlákna.

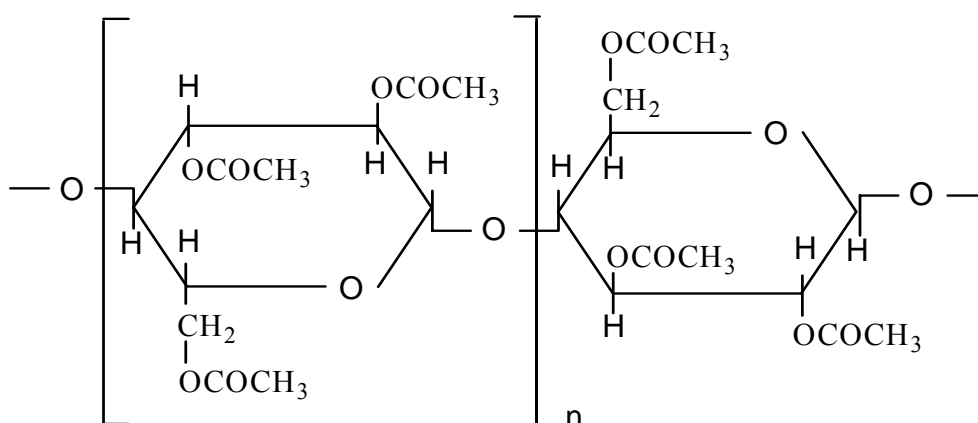
S výhodou lze pro světlé až střední odstíny využít barvitelnosti obou podílů indigosolovými barvivy. Jednolázně lze též aplikovat pro světlé tóny disperzní a substantivní barviva.

Dvoulázně barvicí postupy jsou provozně jistější, přičemž se vždy předbarvuje PAN podíl kationtovým barvivem a na druhé lázni se dobarví celulózový podíl kypovým, reaktivním či substantivním barvivem.

5. Acetátová vlákna

5.1 Charakteristika vláken

Oba vyráběné typy vláken - 2,5 acetátové i triacetátové - jsou chemická vlákna, vyráběná z celulózy, ale vlastnostmi se blíží vláknům syntetickým. Triacetátové vlákno se vyrábí esterifikací celulózy směsí ledové kyseliny octové a acetanhydridu. Základní strukturní jednotku lze znázornit takto :



Částečným zmýdlením esteru vznikne vlákno, jež má acetylovány 2 až 3 hydroxylové skupiny na β - glukopyranosové jednotce. Tento typ vlákna se nazývá 2,5 acetátové, diacetátové nebo jenom acetátové vlákno.

Esterifikací ztrácí celulóza své původní vlastnosti. Vlákno acetátové je citlivější než triacetátové. Vlákna jsou značně citlivá vůči alkáliím, méně vůči kyselinám, jsou termoplastická. Acetátová vlákna měknou při 210 - 220 °C a tají při cca 260 °C. Triacetátová vlákna měknou při 220 - 225 °C a tají při cca 300 °C. Obě vlákna jsou málo citlivá na působení mikroorganismů a plísní. Jsou stálá na světle, ale velmi citlivá na půso-

bení organických rozpouštědel. Acetátová vlákna se rozpouštějí v acetonu, triacetátová v methylenchloridu, dimethylformamidu aj. Značně absorbují kouřové plyny.

5.2. Barviva pro acetátová vlákna

Pro barvení acetátových vláken se doporučují třídy barviv :

- ⇒ disperzní - univerzální použití
- ⇒ disperzní diazotovatelná - pro syté odstíny s dobrými stálostmi

V daleko menší míře se uplatňují barviva :

- ⇒ kypová - pro světlá vybarvení s dobrými stálostmi
- ⇒ indigosolová - pro světlá vybarvení s dobrými stálostmi
- ⇒ kationtová - pro brilantní, málo stálá vybarvení
- ⇒ kyselá - vybrané značky pro světlé odstíny
- ⇒ nerozpustná azová - pro tmavé speciální odstíny s dobrými stálostmi
- ⇒ pigmentová - pro velmi světlé odstíny

Pro barvení triacetátových vláken se používají třídy barviv :

- ⇒ disperzní - univerzální použití
- ⇒ disperzní diazotovatelná - pro tmavé stálobarevné odstíny
- ⇒ kypová - pro světlejší vybarvení s dobrými stálostmi
- ⇒ indigosoly - pro světlejší vybarvení s dobrými stálostmi
- ⇒ kovokomplexní - pro velmi tmavé odstíny s dobrými stálostmi

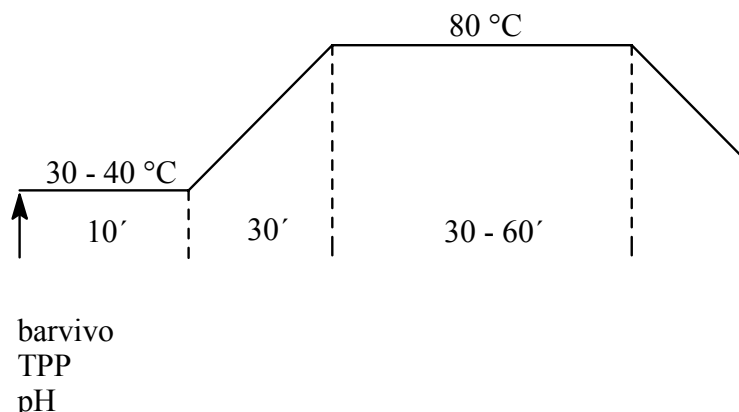
5.3 Barvení acetátových vláken

5.3.1 Barvení 2,5 acetátového vlákna

Téměř výhradní postavení pro barvení docílila disperzní barviva. Při barvení je třeba brát v úvahu značnou náchylnost 2,5 acetátu k tvorbě lomů a zpracovávat materiál pokud možno v plné šíři, event. se vyvarovat náhlých teplotních změn. Barví se při teplotě 75 - 80 °C. Barvením při vyšší teplotě se snižuje lesk vlákna a nepříznivě se ovlivňuje omak i pevnost. Též nebezpečí tvorby lomů stoupá se zvyšující se teplotou. Za mezní doporučenou teplotu barvení je nutné považovat 90 °C.

Barvicí lázeň obsahuje

x % disperzní barvivo
1 g . l⁻¹ dispergační a egalizační prostředek
pH 6 - 6,5



Barviva disperzní diazotační se následně, podle doporučení výrobce, diazotují a kopulují.

5.3.2. Barvení triacetátového vlákna

I u tohoto vlákna dosáhla disperzní barviva téměř výsadního postavení. K barvení se používají tři metody :

- barvení za varu bez přenašeče
- barvení za varu s přenašečem
- barvení za zvýšené teploty

5.3.2.1 Barvení triacetátu za varu bez přenašeče

Metoda je použitelná pouze pro světlé, maximálně střední odstíny. Technologie barvení je shodná s barvením za varu s přenašečem / viz následující kapitola /.

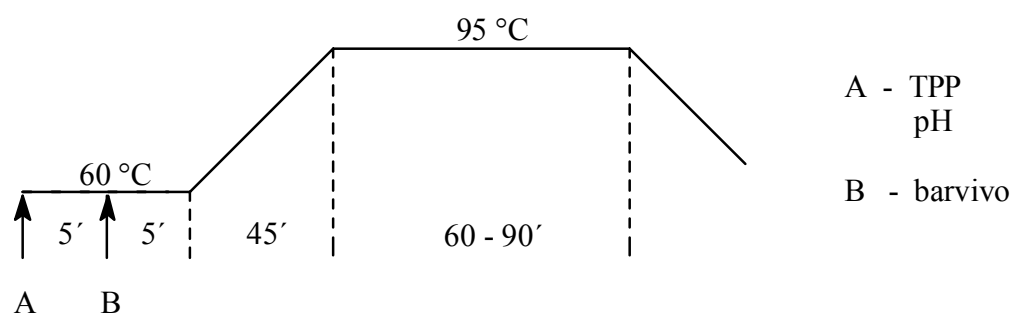
5.3.2.2 Barvení triacetátu za varu s přenašečem

Způsob barvení odpovídá metodě barvení polyesterových vláken. Jako přenašeče se používají obdobné chemické látky. Nejvhodnější jsou estery kyseliny benzoové, kyseliny ftalové a salicylové, též bifenyl. Nejsou vhodné přenašeče na bázi chlorovaných uhlovodíků, způsobující nadměrné bobtnání triacetátu. Přenašeče na bázi o - fenyl-

fenolu značně snižují stálost vybarvení na světle, nejsou-li dokonale z vlákna odstraněny.

Barvicí lázeň obsahuje

x % disperzní barvivo
 1 g . l⁻¹ dispergátor
 y g . l⁻¹ přenašeč
 pH 5 - 6

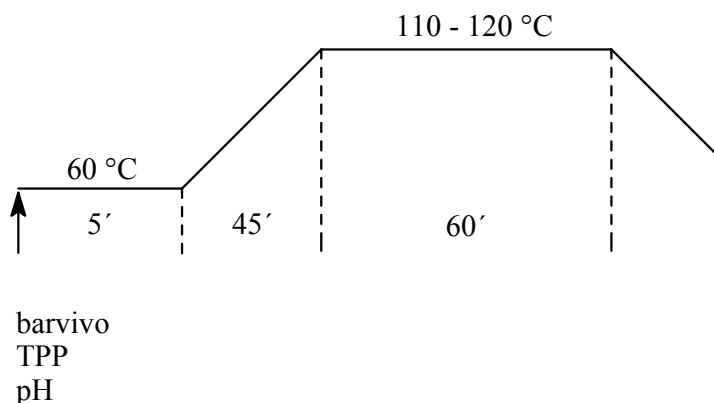


5.3.3.3 Barvení triacetátu za zvýšené teploty

Optimálního využití barviva a nejlepší egality a stálostí vybarvení se docílí barvením při teplotě nad 100 °C.

Barvicí lázeň obsahuje

x % disperzní barvivo
 1 g . l⁻¹ dispergační a egalizační prostředek
 pH 6 - 6,5



Polokontinuální a kontinuální postupy jsou vyjímečnou, okrajovou záležitostí

barvení triacetátového vlákna.

5.4 Barvení směsí acetátových vláken

5.4.1 Barvení směsi 2,5 acetát / celulózová vlákna

Směs 2,5 acetát / viskoza, příp. jiné celulózové vlákno je poměrně běžnou kombinací vláken. Doporučuje se jednodlážňové barvení skupinou barviv disperzních a substantivních.

Barvicí lázeň obsahuje

x	%	disperzní barvivo
y	%	substantivní barvivo
1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	dispergátor
10 - 20	%	Glauberova sůl
pH 6 - 7		

Barví se při 80 °C podle sytosti odstínu 1 - 2 hodiny.

U tmavších odstínů se doporučuje dávkování elektrolytu po vytažení větší části disperzního barviva / asi po 40 min. /, aby se zamezilo případnému vypadnutí disperzního barviva ve formě aglomerátů.

5.4.2 Barvení směsi 2,5 acetát / vlna

Acetátové vlákno má podobnou elasticitu jako vlna, proto výroba tohoto materiálu není problematická. Výsledný efekt je zlepšení stability formy a snížení mačkavosti této směsi. Doporučuje se jednodlážňové barvení skupinou barviv disperzních a kyselých nebo kovokomplexních 1:2.

Barvicí lázeň obsahuje

x	%	disperzní barvivo
y	%	kyselé nebo 1:2 kovokomplexní barvivo
1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	egalizační TPP
2 - 3	%	síran amonný

Barví se při teplotě 90 - 95 °C 45 - 60 min, v případě nutnosti podpořit vytaho-

vání aniontového barviva na vlnu se přidává kyselina.

Je nutné počítat se zabarvením obou podílů, a to vlněného disperzním barvivem a naopak aniontovým barvivem 2,5 acetátu. Delší doba barvení podporuje přechod disperzního barviva z vlny na acetát. Vlivem vyšší teploty barvení se snižuje lesk acetátu.

5.4.3 Barvení směsi 2,5 acetát / polyakrylonitril

Doporučuje se jednodlážňové dvoustupňové barvení. Nejprve se obarví PAN podíl kationtovými barvivy při optimální teplotě, poté se pomalu sniží teplota / o $1\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ / barvicí lázně na $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ a přidá se disperzní barvivo. V zájmu šetrného zacházení s 2,5 acetátovým vláknem se doporučuje zvýšit pH lázně z hodnoty 3 - 4, nutné pro barvení PAN podílu, na pH 6 přidávkem amoniaku. Materiál je vyjímečně náchylný ke tvorbě lomů. Je nutné se vyvarovat jakýchkoliv rychlejších teplotních změn během barvení.

5.4.4 Barvení směsi triacetát / celulóza

Pro barvení směsi jsou rozhodující stálostní požadavky.

- a) Průměrných stálostí se docílí jednodlážňovým barvením kombinací disperzních a substantivních barviv

Barvicí lázeň obsahuje :

x	%	disperzní barvivo
y	%	substantivní barvivo
1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	dispergátor
10 - 20	%	Glauberova sůl
pH 6 - 7		

Barví se při teplotě $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Je možno přidávat přenašeč pro disperzní barvivo. Je-li barveno při teplotě $110 - 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, je nutno vybírat substantivní barviva vhodná pro vyšší teploty barvení. Doporučuje se dávkovat elektrolyt po částečném vytažení disperzního barviva z lázně.

- b) Výborných stálostí se docílí jednodlážňovým VT barvením kombinací disperzních

a kypových barviv. Je možno též použít směsných barviv typu Teracoton, Cot-testren apod. Barví se nejprve při 120 °C v lázni obsahující

x	%	disperzní barvivo
y	%	kypové barvivo
1	g . l ⁻¹	dispergátor
pH	5	

Po obarvení disperzním barvivem a současným pigmentováním barvivem kypovým se lázeň ochladí na 75 - 80 °C a vyvíjí se kypové barvivo na celulóзовém podílu v lázni obsahující

10 - 20	ml . l ⁻¹	NaOH 33 %
3 - 6	g . l ⁻¹	dithioničitan sodný, popřípadě
20	g . l ⁻¹	Glauberova sůl

Vyvíjí se 20 - 40 min. při teplotě 50 - 80 °C. Oxiduje se a mydlí běžnými postupy pro kypová barviva. Pro kombinaci barviv disperzních a kypových lze použít i kontinuální metody Termosol.

5.4.5 Barvení směsi triacetát / polyakrylonitril

Doporučuje se jednolázněvé barvení směsí kationtových a disperzních barviv.

Barvicí lázeň obsahuje

x	%	disperzní barvivo
y	%	kationtové barvivo
1	g . l ⁻¹	dispergátor
2	%	přenašeč / není nezbytný /
pH	5	

Barvicí lázeň bez kationtového barviva se zahřívá na 80 °C a při této teplotě se dávkuje kationtové barvivo. Teplota se zvýší během 30 - 45 min. k varu a za varu se barví 1 - 2 hod.

5.4.6 Barvení směsi triacetát / polyester

Barvení této směsi je poměrně jednoduchou záležitostí. Obě komponenty se barví jednou třídou disperzních barviv, prakticky za stejných podmínek

Barvicí lázeň obsahuje

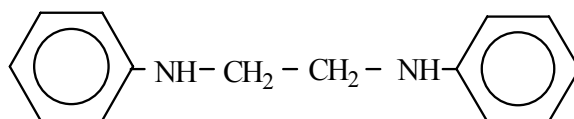
x	%	disperzní barvivo
1	g . l ⁻¹	dispergátor
pH 5 - 6		

Barví se 90 min. při 120 °C.

5.5 *Inhibitory kouřových plynů*

Neustále se horšící životní prostředí se negativně projevuje i v oblasti zhoršování stálosti vybarvení. Vysoká koncentrace tzv. kouřových plynů / hlavně oxidy dusíku / v městských aglomeracích a v blízkosti průmyslových kombinátů výrazně snižuje stálosti vybarvení na acetátových materiálech. Oxidy dusíku atakují především barviva s větším počtem aminoskupin v molekule a rozrušují je. Problém snížených stálostí je natolik významný, že vybarvení musí být "chráněno" látkou obsahující aktivnější i substituované aminoskupiny, které jsou napadány kouřovými plyny přednostně.

Příkladem látky tohoto typu je N,N' - difenylethyldiamin

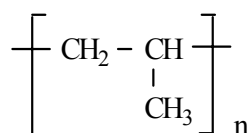


Tyto látky mohou být přidávány do barvicí lázně a aplikovány společně s barvivem nebo se "ustaluje" na nové lázni při teplotě 80 °C po dobu 20 - 30 min.

6. **Polypropylenová vlákna.**

6.1 *Charakteristika vlákna*

Polypropylenová vlákna / PP / jsou vyráběna polymerací monomeru - polypropylenu. Základní strukturální jednotku můžeme znázornit



Polypropylenové vlákno je lehčí než voda. Nepůsobí na něj běžná rozpouštědla, je odolné vůči kyselinám, zásadám, oxidačním i redukčním prostředkům. Vlákno není napadáno mikroorganismy ani plísněmi.

Relativně nízká je jeho termostabilita. Větší srážení se projevuje při teplotě 120 °C, oblast měknutí je kolem 140 °C a oblast tání od 160 do 170 °C.

Vlákno se vyznačuje zvláštním omakem, jakoby mastným povrchem. Je málo odolné vůči vlivům povětrnosti a světelným paprskům.

Nepolární, nemodifikované polypropylenové vlákno je prakticky nebarvitelné. Minimální barvitelnost vykazuje disperzními barvivy, ale získané stálosti světlých vybarvení jsou minimální. Řada pokusů zlepšit barvitelnost POP vláken kopolymerací byla neúspěšná.

Povrchová barvitelnost POP vláken byla úspěšně vyřešena přidávkem vhodných látek k polymeru před zvlákněním, tzv. **aditiv**. Podle typu aditiv rozlišujeme :

a) mořidlově barvitelné vlákno

Přidávkem malého množství kovových sloučenin, jejichž kov je schopen tvořit cheláty nebo koordinační sloučeniny s polárními organickými sloučeninami, se vytváří POP vlákno barvitelné disperzními kovokomplexními barvivy. Nejlepší výsledky byly získány s Al, Ni, Cr a Zn. Barvicí mechanismus těchto vláken je založen na tvorbě barevných komplexů kovů s mořidlovými barvivy.

b) vlákna barvitelná disperzními barvivy

Přidávkem vhodné polární látky se zvyšuje barvitelnost PP vláken disperzními barvivy. Ideální aditivum musí být polární sloučenina s polárními skupinami v řetězci, částečně mísitelná s POP a tavná nad 140 °C.

c) kysele barvitelná vlákna

Do polymeru se přidávají látky obsahující bázičké skupiny a též usnadňující difúzi aniontových barviv do polypropylenového vlákna. Tyto látky jsou souhrnně nazývány “ **synergické směsi** “. Jedná se např. o bázičké polyamidy s kopolymerem polyvinylacetátethylen.

6.2 Barviva pro POP vlákna

Pro nemodifikované POP vlákno jsou použitelná disperzní barviva s výsledným světlým vybarvením a velmi špatnými stálostmi.

Pro modifikovaná POP vlákna

- a) kovovými sloučeninami byly vytvořeny speciální palety disperzních kovokomplexních barviv, např. PETRAMIN - fy Bayer
- b) barvitelná disperzními barvivy jsou použitelná běžná disperzní barviva všech typů
- c) kyselá barvitelná jsou použitelná aniontová barviva a rovněž tato vlákna jsou barvitelná disperzními barvivy

6.3. Barvení polypropylenových vláken

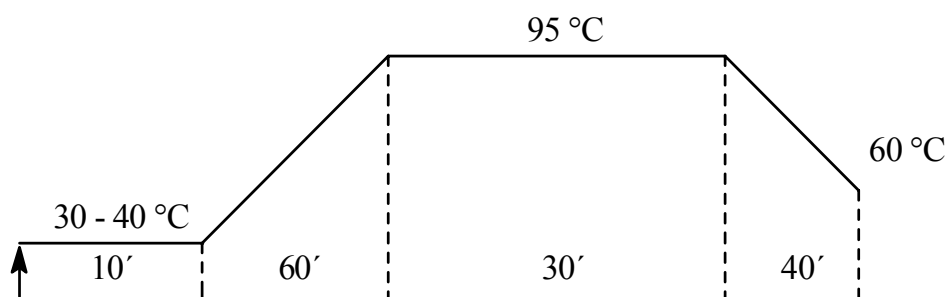
6.3.1 Vlákná mořidlově barvitelná

Při barvení kovem modifikovaného POP dochází k řádné chemické reakci. Barviva se aplikují z lázně obsahující :

x % speciální disperzní kovokomplexní barvivo

1 g . l⁻¹ dispergátor

pH 3,5 - 4,5



barvivo
TPP
pH

Doporučuje se přidavek kovokomplexního činidla / typ Syntron B / k odstranění kovů z provozní vody, které mohou nepříznivě ovlivňovat vydatnost vybarvení u světlých odstínů. Pro zlepšení difúze barviva a vyčerpání lázně se někdy doporučuje

přenašeč methylosalicylátového typu.

Při barvení se projevuje řada problémů :

- * vytažení barvicí lázně je silně závislé na teplotě
- * vytahovací křivky barviv jsou značně individuální
- * barviva prakticky nemigrují a z toho vyplývá běžná neegalnost vybarvení
- * tvorba komplexu barvivo - vlákno je silně závislá na teplotě a pH
- * vybarvení nelze stáhnout
- * veškeré opravy vybarvení jsou málo úspěšné

Stálost vybarvení na světle je různá a je značně závislá na značce barviva, sytosti vybarvení a pH barvicí lázně. Mokrě stálosti a v chemickém čištění jsou velmi dobré. Pro docílení optimálních stálostí je nutné účinné praní v alkalickém prostředí při teplotě 90 °C.

Palety speciálních barviv pro kovem modifikovaná POP vlákna skýtají úplnou škálu odstínů, ale poněkud kalnějších.

6.3.2 Vlákná barvitelná disperzními barvivy

Pro takto modifikovaná POP vlákna se používá běžných postupů pro barvení polyamidových vláken disperzními barvivy. Lze je aplikovat i za přítomnosti přenašečů. Výsledné stálosti vybarvení nejsou uspokojivé, zejména stálost na světle a v chemickém čištění.

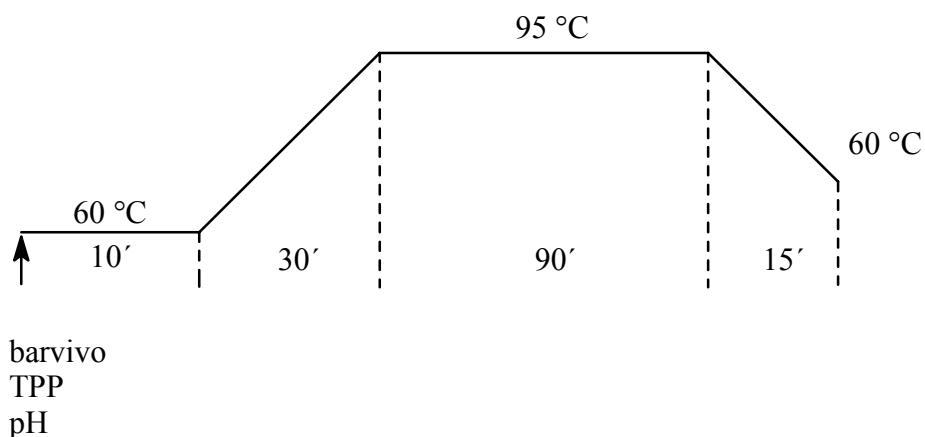
6.3.3. Kyselá barvitelná vlákna

Aniontová barviva se aplikují běžnými postupy.

a/ 1:2 kovokomplexní a 1:1 kovokomplexní barviva

Barvicí lázeň obsahuje :	x %	barvivo
	1 g . l ⁻¹	egalizační prostředek
	pH 4	pro 1:2 kovokomplexní barviva
	pH 2	pro 1:1 kovokomplexní barviva

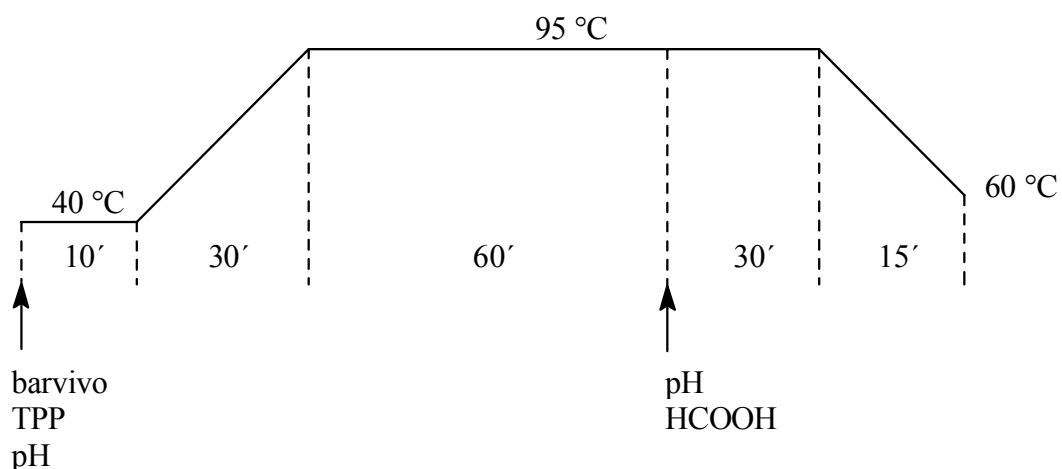
poměr lázně 1 : 40



b/ kyselá barviva

Barvicí lázeň obsahuje

x %	barvivo
1 g . l ⁻¹	egalizační prostředek
5 - 10 %	Glauberova sůl
pH 4	



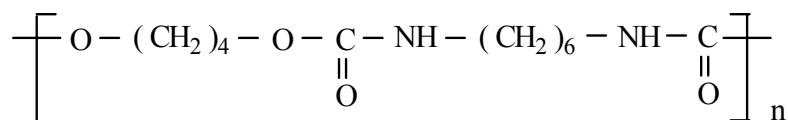
Vlákna mají značnou afinitu k barvivům, z čehož plyne značná a častá neegálnost vybarvení. Stálosti na světle jsou velmi rozdílné - podle použitého barviva, mokré stálosti a stálosti v chemickém čištění jsou velmi dobré.

Problém barvení POP vláken však není stále vyřešen. Zájem, který z počátku vyvolala vlákna modifikovaná kovovými solemi, opadl. Ani ostatní modifikované typy vláken neřeší problematiku barvení beze zbytku a tak stále prioritní zůstává **barvení ve hmotě**.

7. Polyuretanová vlákna.

7.1 Charakteristika vlákna

Jako polyuretanová vlákna / PUR / označujeme syntetické materiály, které obsahují v lineárních řetězcích nejméně 85 % váhových polyuretanu. Základní strukturní jednotku můžeme znázornit :



Typickou vlastností vlákna je velmi vysoká tažnost. Vlákno je průměrně odolné vůči kyselinám, alkáliím, redukčním i oxidačním prostředkům. Není napadáno mikroorganismy ani plísněmi. Je odolné vůči rozpouštědlům, průměrně stálé v povětrnosti a vůči vlivům slunečního záření. Je poměrně snadno barvitelné.

7.2 Barviva pro PU vlákna

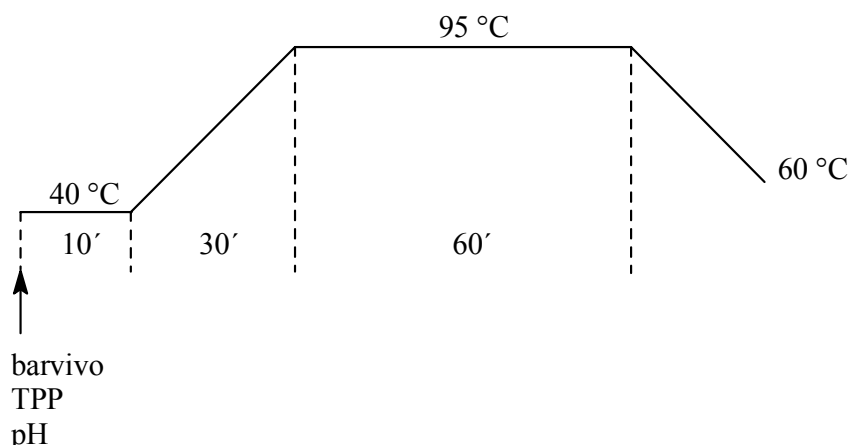
Pro barvení PU vláken lze použít následujících tříd barviv :

- ♦ disperzní
- ♦ disperzní kovokomplexní
- ♦ disperzní reaktivní
- ♦ kyselá
- ♦ kovokomplexní 1:2 a 1:1

7.3 Barvení polyuretanových vláken

Pro barvení se doporučují běžné barvicí postupy pro barvení polyamidových vláken. Např. pro kyselá barviva lázeň obsahuje :

x %	barvivo
1 g . l ⁻¹	egalizační prostředek
pH 4 - 5	

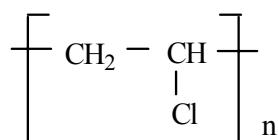


Vybarvení disperzními barvivými obecně mají u některých značek velmi nízkou stálost v kouřových plynech. Doporučuje se proto zpracovat vybarvení v inhibitech kouřových plynů, eventuálně společnou aplikací s barvivem při barvení.

8. Polyvinylchloridová vlákna

8.1 Charakteristika vláken

Polyvinylchloridová vlákna / PVC / jsou vysokomolekulární látky, vyráběné polymerací vinylových sloučenin o minimálním obsahu 85 % vinylchloridu. Vlákna obsahující více než 15 % jiných vinylových sloučenin jsou označována jako kopolymerová. Základní strukturální jednotku lze naznačit



Kopolymerní vlákna jsou vyráběna v rozdílných poměrech obou komponent; nejběžnější je kopolymer vinylchloridu a vinylacetátu. Zlepšení termických vlastností vlákna je možno docílit horkovzdušnou stabilizací materiálu. Obecně mají tato vlákna velmi dobrou odolnost vůči kyselinám, zásadám, oxidačním i redukčním látkám. Jsou odolné vůči působení plísní a mikroorganismů, rovněž tak proti vlivům povětrnosti a slunečnímu záření. Jsou citlivá na chemická rozpouštědla; rozpouštějí se v cyklohexanonu, methylenchloridu, botnají v benzenu, trichlorethylenu, xylenu, chloroformu.

8.2 Barviva pro PVC vlákna

Pro barvení PVC vláken lze použít následující třídy barviv :

- ♦ disperzní - pro vybarvení s průměrnými stálostmi
- ♦ disperzní kovokomplexní - vybarvení u vybraných značek s dobrými stálostmi i vytažením z lázně
- ♦ indigosolová - pro světlá stálobarevná vybarvení

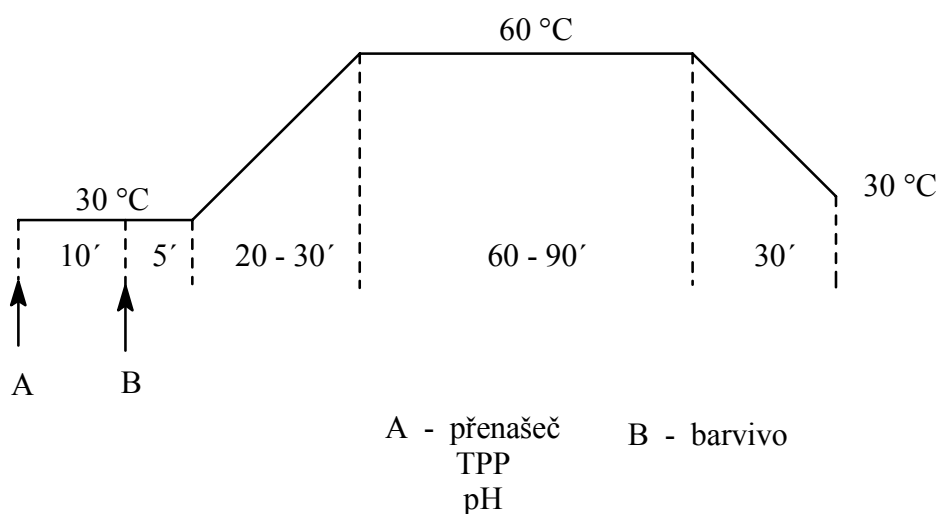
8.3 Barvení PVC vláken

Při průběhu barvířských a úpravářských operací je nutno respektovat značnou termoplastičnost vlákna. Běžné typy PVC vláken se barví do teploty 60 °C, vlákna termicky stabilizovaná až do 100 °C. Relativně nízká teplota barvení nutí k výběru barviv snadno difundujících do vlákna. V úvahu připadá i použití přenašečů, např. perchlorethylen, methylcyklohexanol, případně speciální přenašeče pro barvení PVC vláken, dodávané některými firmami.

a/ disperzní barviva

Barvicí lázeň obsahuje

x %	disperzní barvivo nebo disperzní kovokomplexní barvivo
1 - 2 g . l ⁻¹	egalizační a dispergační TPP
3 - 5 %	přenašeč
pH 5	

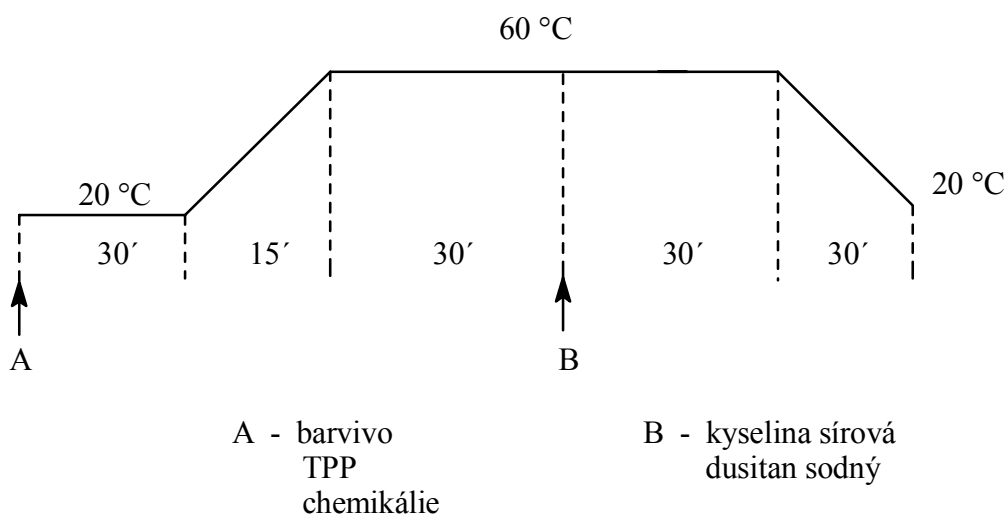


b/ indigosolová barviva

x %	barvivo
1 g . l ⁻¹	egalizační prostředek
25 g . l ⁻¹	Glauberova sůl
50 g . l ⁻¹	síran amonný

Vyvíjí se

5 ml . l ⁻¹	kyselina sírová 66 °Bé
2 g . l ⁻¹	dusitan sodný

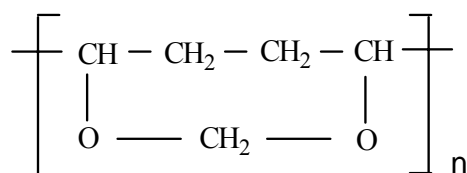


V průběhu všech mokrých operací je nutno se vyvarovat prudším teplotním změnám a tím vzniku lomů. Nejbezpečnější metodou barvení u tak silně termicky citlivého materiálu je zpracování v plné šíři.

9. Polyvinylalkoholová vlákna.

9.1 Charakteristika vlákna

Polyvinylalkoholové vlákno / PVA / se vyrábí zmýdelněním polyvinylacetátu a dodatečným zesítním s formaldehydem. Základní strukturní jednotku lze znázornit



Vlákna jsou středně stálá vůči působení kyselin, zásad, látek oxidačních i redukčních. Dobře jsou odolná vůči vlivům povětrnosti, mikroorganismům a plísním.

9.2 Barviva pro PVA vlákna

K barvení lze použít následující technologické třídy barviv :

- ♦ substantivní
- ♦ kypová
- ♦ kyselá
- ♦ 1:1 a 1:2 kovokomplexní
- ♦ disperzní
- ♦ disperzní reaktivní

9.3 Barvení PVA vláken

Před barvením vlákna je nutno přezkoušet vhodnost konkrétního barviva pro vlákno. Možnosti aplikací barviv a jejich technologické srovnání je uvedeno v následující tabulce :

Barviva	Barvicí postup	Vytahovací schopnost	Docílené stálosti
substantivní	jako pro celulózová vlákna	střední	průměrné
kypová	jako pro celulózová vlákna; je nutný přebytek hydrosulfitu a teplota 90 °C	střední až dobrá	velmi dobré
kyselá	jako pro PAD	střední	průměrné
1:1 kovokomplexní	jako pro PAD	střední	dobré
1:2 kovokomplexní	jako pro PAD	střední	dobré
disperzní	jako pro PAD	dobrá	nízké

disperzní reaktivní	jako pro PAD	dobrá	dobré
---------------------	--------------	-------	-------

Tab. č. 1 : Možnosti aplikací barviv pro barvení polyvinylalkoholových vláken.

10. Vysokotepeelné barvicí stroje.

10.1 Rozdělení VT-strojů, obecná charakteristika

Barvením za vysokých teplot (tzv. VT - barvení), v mezinárodním označení HT, se rozumí tlakové barvení , které se děje za teplot vyšších než 100 °C v uzavřených barvicích aparátech nebo v uzavřených barvicích strojích, přičemž **barvicím aparátem** rozumíme zařízení, kde je během barvení lázeň v pohybu a materiál v klidu a **barvicím strojem** rozumíme zařízení, kde během barvení je lázeň i materiál v pohybu. Jde tedy o tlakové barvení, vhodné zejména pro syntetické textilie / polyester, polyakrylonitril, triacetát apod. /. Barvení probíhá rychleji a stejnoměrněji než za normálních podmínek.

Hlavním znakem těchto strojů je, že v nich probíhá proces barvení v úplné izolaci od okolí, tj. v uzavřeném systému. Uvnitř systému je proto vždy jistý statický tlak, který minimálně odpovídá tenzi vodních par za dané teploty / viz tab. č. 2 /.

teplota / °C /	absolutní tlak / MPa /	přetlak / MPa /
100	0,101	0,003
105	0,121	0,023
110	0,143	0,045
115	0,169	0,071
120	0,198	0,100
125	0,232	0,134
130	0,270	0,172
135	0,313	0,215
140	0,361	0,263

Tab. č. 2 : Tlak nasycených par v tlakové nádobě při ohřevu vody

Celkový tlak v soustavě však musí být větší než odpovídá tenzi nasycených par.

Odstředivé čerpadlo instalované u tlakového barvicího aparátu pracuje totiž s vysokou účinností jen v případě, jsou-li sací lopatky plně zahlceny / omočeny / nasávanou lázní. Je-li v soustavě malý tlak, který je např. roven nebo blízký pouze tlaku nasycených par v soustavě, dochází na sací straně lopatek čerpadla k **podtlaku** / v tomto místě je tlak nižší než odpovídá rovnovážnému tlaku nasycených par /, jehož důsledkem je var kapaliny. Tím se v čerpadle vytváří značné množství páry, vznikají kavitační jevy, což má za následek nekontrolovatelný pokles tlaku lázně ve výtlačném hrdle čerpadla. Tím se také mění poměry proudění lázně materiálem, což může vést k nestejnomyšlnému vybarvení. Tento nedostatek se musí řešit dodatečným zvýšením tlaku v sacím hrdle čerpadla. Zvýšení statického tlaku uvnitř systému nad rovnovážný stav se mimo jiné příznivě projeví i v tom, že se úplně odstraní kavitace.

Z konstrukčního hlediska lze VT - stroje rozdělit na čtyři skupiny :

- 1) Barvicí stroje, kde se statického tlaku dosáhne pouhým zvyšováním teploty barvicí lázně, podobně jako je tomu u uzavřeného vyvářecího kotle. Je to jednoduchá konstrukce bez mechanismu k manipulaci statického tlaku.
- 2) Barvicí stroje na stejném principu s tím rozdílem, že je do vyrovnávací tlakové nádoby zaveden přídatný tlak z jiného zdroje / kompresoru /, takže je možno statický tlak podle potřeby zvyšovat a upravovat / obr. č. 1 / :

Obr. č. 1 : VT - zařízení SPS (Static - process - Stewerlynck) s tlakovým vzduchem

Legenda : A - materiálová vložka E - ohřívač

B - tlakový kotel

F - vzorkovací nádoba

C - vyrovnávací nádrž

G - čtyřcestný ventil

D - cirkulační čerpadlo

H - přidávání barviv

- 3) Barvicí stroje, kde je použito čerpadla, které působí jako injektor a vytváří v kotli hydraulický tlak. Zároveň slouží k dávkování barviva. Tento systém vyžaduje větší zásobu lázně, která je mimo barvicí okruh / viz obr. č. 2 /:

Obr. č. 2 : VT - barvicí aparát s přídatným čerpadlem

Legenda : A - materiálová vložka

F - vzorkovací kotlík

B - tlakový kotel

G - čtyřcestný ventil

C - vyrovnávací nádrž

H - přidávání barviv

Č - cirkulační čerpadlo

CH - chladič

E - přídatné čerpadlo

V - ohřívač

- 4) Barvicí stroje, které mají jak kompresor, tak přídavné čerpadlo; kompresoru se používá jen v nutných případech, jinak pracuje pouze přídavné čerpadlo.

Z hlediska použití lze VT - barvicí stroje rozdělit do tří skupin :

- I. VT - stroje univerzální, kde vyměnitelné nosiče umožňují barvit materiál v různých formách - ve vložce, česancích, jako křížové cívky a přadena
- II. VT - stroje k barvení tkanin a úpletů
- III. Tryskové barvicí stroje, označované jako JET aparáty, určené k barvení tkanin a úpletů

Zásadní požadavky na konstrukci VT - barvicího stroje jsou v podstatě tyto :

- a) vytvoření uzavřeného barvicího okruhu
- b) vytvoření statického tlaku v tomto uzavřeném barvicím okruhu
- c) vyřešení rozpínivosti barvicí lázně, jejíž objem při zvýšení teploty z 20 na 130 °C vzroste asi o 6,5 %
- d) vyřešení zařízení k odebírání vzorků při vzorování a zařízení na přidávání chemikálií během barvicího procesu, pokud možno bez snížení tlaku a teploty
- e) zajištění možnosti dosáhnout v poměrně krátké době značného vyhřátí a naopak i ochlazení lázně
- f) vyřešení vratné činnosti zařízení ovládajícího cirkulaci
- g) zavedení automatizace a regulace barvicího procesu

Jednotlivé typy VT - strojů se od sebe liší rozdílným řešením výše uvedených technických problémů. Např. otázku expanze barvicí lázně lze v zásadě řešit trojím způsobem :

- 1) Expanzní nádoba je pod stejným tlakem jako barvicí kotel / je uzavřená /. Může být přitom zařazena do barvicího okruhu nebo je umístěna mimo okruh / viz obr. č. 3 /:

Obr. č. 3 : Systém VT - stroje s uzavřenou expanzní nádobou

Legenda : 1 - nosič materiálu 4 - výměník tepla
 2 - barvicí kotel 5 - čerpadlo
 3 - čtyřcestný kohout 6 - uzavřená expanzní nádoba

- 2) Expanzní nádoba je otevřená a je pod atmosférickým tlakem. V tomto případě je nutné, aby barvicí lázeň při vypouštění z barvicího kotle do expanzní nádoby / v důsledku její rozpínivosti / byla vedena přes chladič. Lázeň se z expanzní nádoby vhání do okruhu plynule samostatně vřazeným čerpadlem. Toto řešení je nákladnější, umožňuje však přidávání barviva a chemikálií bez přerušení barvení / viz obr. č. 4 /:

Obr. č. 4 : Systém VT - stroje s otevřenou expanzní nádobou

Legenda : 1 - zásobní nádrž 6 - výměník tepla
 2 - nosič materiálu 7 - cirkulační čerpadlo
 3 - barvicí kotel 8 - přídavné čerpadlo
 4 - vzorkovací zařízení 9 - otevřená expanzní nádoba
 5 - chladič

- 3) U nejmodernějších konstrukcí tvoří expanzní prostor přímo horní část prostoru barvicího autoklávu.

Velmi důležitým činitelem je rychlé ohřátí, resp. ochlazení barvicí lázně. Přímého vyhřívání párou nelze použít, protože kondenzovaná voda by změnila složení barvicí lázně

/ zředovala by ji /. Nepřímý ohřev topnými hady v poslední době stále více nahrazují výměníky tepla, které zaručují rychlé a stejnoměrné vyhřátí barvicí lázně a kterých může být použito i pro případné zchlazování lázně. Tepelné výměníky se zařazují zpravidla do okruhu barvení mezi čerpadlo a barvicí kotel.

Vzorkování je u VT - strojů řešeno tak, aby bylo možno odebírat vzorky během barvení bez přerušení procesu. V praxi se uplatnily hlavně tyto dva způsoby :

- ♦ Kromě hlavního kotle je do oběhu paralelně zapojen přídavný kotlík, do něhož se ukládá vzorek. Při odebírání vzorku vyřadíme vzorkovací zařízení z hlavního okruhu barvení, vyrovnáme tlak v kotlíku s tlakem okolním / odvzdušíme jej / a vzorek vyjmeme. Nevýhodou tohoto zařízení je možnost odlišných podmínek barvení ve vzorkovací nádobě a barvicím kotli. Je-li např. oběh příslušející vzorkovací nádobě o 1/2 m delší než hlavní okruh barvení, je tepelný rozdíl mezi barvicím kotlem a vzorkovací nádobou 1 až 2 °C.
- ♦ Nevýhodu předcházejícího systému vylučuje tzv. **příhradové zařízení**. Podstata tohoto systému záleží v tom, že vzorek je umístěn přímo v hlavním barvicím prostoru. Uzavřením příhrady oddělíme vzorek od barvicího prostoru, zbývající prostor odvzdušíme / vyrovnáme tlak / a vzorek vyjmeme. Až do uzavření příhrady byl vzorek vystaven stejným tepelným a tlakovým podmínkám jako barvený materiál a podává tedy přesný obraz o stavu celé partie.

Dávkování chemikálií i přídavků barviv při nuancování závisí na řešení expanzní nádoby. Je-li tato nádoba otevřená, přidávají se přísady přímo do ní a čerpadlo expanzní nádoby pak vtlačí přídavky do hlavního okruhu. Pracuje-li VT - stroj s uzavřenou expanzní nádobou, je nutno hlavní okruh barvení přerušit a po dodání přídavků opět zapojit, aby bylo zaručeno okamžité a důkladné promíchání

Změna cirkulace lázně vyžaduje speciální zařízení. Ve většině případů jsou VT -

stroje pro tento účel vybaveny čtyřcestným kohoutem, který dovoluje změnu cirkulace lázně při zachování směru otáčení čerpadla. Změnu cirkulace lze ale též docílit změnou směru otáček čerpadla.

Barvení na tlakových strojích probíhá v poměrně krátkém časovém rozpětí. Konečný výsledek závisí na přesné shodě jednotlivých činitelů a je podmíněn přesným dodržováním technologického postupu. Proto jsou VT - stroje vybaveny zařízením, které celý proces buď částečně nebo úplně řídí. Využívá se programových kotoučů nebo v poslední době počítačové techniky a objektivního měření barevnosti.

10.2 VT - stroje univerzální pro vložku, česance, přadena a křížové cívky

Příkladem tohoto zařízení může být univerzální barvicí aparát fy SCHOLL / Švýcarsko /, uvedený na obr. č. 5.

Obr. č. 5 : Univerzální VT - barvicí aparát fy SCHOLL.

Legenda :

1 - autokláv / barvicí kotel /	6 - chlazení
2 - nuancovací nádrž	7 - přívod tlakového vzduchu
3 - čerpadlo	8 - zásobní nádrž pro celkovou lázeň
4 - čtyřcestný ventil	9 - vzorkovací zařízení

5 - ohříváč lázně

Na obr. č. 7 je univerzální HT - barvicí aparát firmy KRANTZ / SRN /. Zde uzavřenou expanzní nádobu tvoří vrchní prostor autoklávu.

Obr. č. 7 : Univerzální VT - barvicí aparát fy KRANTZ

Legenda :

1 - regulační ventil oplachovacího potrubí, 2 - přívod tlakového vzduchu, 3 - sekundární obvod s chladičem, 4 - vodoznak, 5 - bypass s tlakovým redukčním ventilem pro rychlé přepojení, 6 - tlakový redukční ventil k nastavení statického tlaku v nádrži, 7 - přídatná nádrž, 8 - dvojité axiální čerpadlo, 9 - kluzný prstenec, 10 - ložisko čerpadla,

11 - zavírací ventil se zpětnou klapkou, 12 - přídavné čerpadlo, 13 - přívod studené vody, 14 - výpust autoklávu

Konstrukce univerzálního barvicího zařízení fy THEN / SRN / je ukázána na obr. č. 8 :

Obr. č. 8: Univerzální VT - barvicí aparát fy THEN.

Legenda :	1 - autokláv / barvicí kotel /	8 - výpust'
	2 - výměník tepla / ohřev, chlazení /	9 - voda
	3 - zařízení k obracení cirkulace lázně	10 - pára
	4 - hlavní čerpadlo	11 - tlakový vzduch
	5 - nuancovací nádrž	12 - reverzní cirkulační systém
	6 - pomocné čerpadlo	13 - odvzdušňovací ventil
	7 - zásobní nádrž pro celkovou lázeň	

10.3 VT - barvicí aparáty pro barvení tkanin a úpletů v nábalu.

VT - aparáty pro kusové barvení jsou dnes v mnohých závodech nezbytností. K tomuto stavu vede vývoj v používání syntetických vláken, nejprve polyamidových v průmyslu prádla / hlavně osnovní úplety / a později pronikání polyesterových vláken do svrchního ošacení. Kromě tkanin ze syntetických vláken lze na těchto strojích barvit také tkaniny směšové / rovněž s příměsí vlny / , teplota však nesmí překročit 110 °C.

Přednost barvení tkanin a úpletů ve VT - nábalových strojích spočívá hlavně ve zvýšení jakosti vybarvení, která se dosahuje zpracováním v plné šíři a bez pohybu materiálu. V žádném případě nevznikají na materiálu **lomy** známé z barvení na vanách s vijáky. Díky úplné uzavřenosti systému a malým poměrům lázně / 1:8 až 1:12 / se docílí

značných úspor energie / pára, voda /, barviv a TPP. Z hlediska zastavěné plochy jsou tyto autoklávy výhodné, protože mají malé nároky na plochu.

U nábalových VT - aparátů se tkaniny nebo pleteniny nabálejí na jedno nebo více nábalových perforovaných těles / nosičů materiálu /, které se pak přemístí do horizontálního kotle / autoklávu /. Barvicí lázeň je protlačována výkonným čerpadlem nabalenou textilií za střídání směru cirkulace. Všechny moderní VT nábalové aparáty jsou vybaveny možností dodatečného přidávání barviv a chemikálií a možností vzorování. Lázeň se ohřívá mimo autokláv ve výměníku tepla. Tímto způsobem se předejde místním teplotním rozdílům, které mohou být příčinami nerovnoměrností. Tyto aparáty slouží nejen k diskontinuálnímu barvení tkanin a úpletů pod tlakem, ale zařízení tohoto druhu lze použít i k fixaci textilií sytou párou a vodou.

Úspěšný průběh barvení textilií na VT - nábalových aparátech závisí na jejich hustotě a struktuře. Na těchto aparátech se hodí k barvení pouze hladké tkaniny a úplety bez výrazných strukturálních vazeb. Husté tkaniny je lépe barvit na termozolových linkách, strukturní tkaniny na VT - vanách s vijákem nebo hydrodynamických tryskových strojích.

Výhody barvení kusových textilií v nábalových VT - aparátech :

- ♣ materiál se stále nachází v plné šíři
- ♣ materiál je prostý záložek
- ♣ materiál je v klidu a je prosáván lázní
- ♣ sklon k plstění je nepatrný
- ♣ lze docílit teplot až 140 °C
- ♣ není třeba používat přenašečů
- ♣ některé druhy textilií se současně hydrofixují
- ♣ použití krátké lázně vede k urychlení barvicích postupů
- ♣ pozvolné ohřívání vede k rovnoměrnějšímu vybarvení

Potíže při barvení :

- ♦ tvorba moaré - vzniká nevhodným nabálením tkanin nebo úpletů a lze mu obtížně zabránit
- ♦ probarvovací potíže u hustě dostavených tkanin
- ♦ světlé okraje a světlá místa vlivem vzduchových bublin uzavřených v horní části

aparátu

- ♦ nafiltrovatelnost barviv a nečistot na povrchu nábalu

Na obr. č. 9 je schema VT - barvícího aparátu pro barvení tkanin na vále fy THEN / SRN /:

Obr. č. 9 : VT - barvící aparát fy THEN

Obr. č. 10 ukazuje schema VT - barvícího stroje pro barvení tkanin na vále fy SCHOLL / Švýcarsko /:

Obr. č. 10: VT - barvicí aparát fy SCHOLL

Legenda :

1 - barvicí autokláv, 2 - vyrovnávací nádoba s přímým i nepřímým ohřevem, 3 - výměník tepla pro ohřev i chlazení, 4 - zbožový vál, 5 - zboží, 6 - odstředivé čerpadlo 7 - přídavné čerpadlo pro vyvození statického tlaku, 8 - elektromotor, 9 - přívod páry nebo horké vody, 10 - přívod chladicí vody, 11 - odvod kondenzátu, popřípadě teplé nebo studené vody, 12 - regulační ventil tlaku, 13 - vzorkovací zařízení, 14 - zpětný chladič, 15 - manometr, 16 - teploměr, 17 - automatická programová regulace, 18 - rychlovypírací zařízení, 19 - vypouštěcí ventil, 20 - pojistný ventil, 21 - otočný ventil pro přívod vody

10.3 VT - hašple

Pro potřeby barvení polyesteru a jeho směsí byly zkonstruovány tlakové vysoko-teplotní hašple. VT - hašple spojují výhody barvení za vysokých teplot s příznivým působením na omak barveného zboží. V podstatě se jedná o hašple, které jsou vestavěny do tlakové nádoby. Jednotlivé typy se od sebe liší hlavně zahříváním barvicí lázně, dále způsobem rozvolňování záhybů provazce, uspořádáním cirkulačního systému a vedením provazce. Předností VT - hašplí je možnost barvení těžkých tkanin a pletenin.

Na obr. č. 11 je schema VT - hašple fy KRANTZ / SRN / se zařízením Fluid - Expander k plynulému odstraňování záhybů.

Obr. č. 11 : VT - hašple fy Krantz se zařízením Fluid - Expander

Legenda :	1 - plášť kotle	5 - elektromotor
	2 - hašple	6 - čerpadlo
	3 - Fluid - Expander	7 - vedení lázně
	4 - zboží	8 - průzor

Na obr. č. 12 je detail zařízení Fluid - Expander. Zde stříky umožňují vedení barvicí lázně po obvodě vodícího válce, čímž vzniká intenzivní proudění, které udržuje tkaninu v plné šíři.

Obr. č. 12 : Schema zařízení Fluid - Expander

Legenda :	1 - stříky	3 - kryt
	2 - vodící válec	4 - zboží

VT - hašple však měly celou řadu nedostatků :

- ♣ značná objemnost zařízení
- ♣ nepříznivý poměr lázně / značně velký / a tím velké nároky na ohřev barvicí lázně a čištění odpadních vod
- ♣ dlouhá doba ohřevu a nestejný ohřev barveného materiálu
- ♣ častá lomovitost zboží zejména ze syntetických materiálů a tím neegální vybarvení
- ♣ značné namáhání zboží tahem

10.5 *Tryskové barvicí stroje - " JETY "*

Význam VT - hašplí poklesl zavedením provazcových vysokoteplotních tryskových barvicích strojů systém **JET**. Jsou to v podstatě provazcové barvicí stroje, které

byly vyvinuty z VT - hašplí. Jejich předností je podstatně lepší funkce vedení provazce tkaniny a její minimální mechanické namáhání. Tyto barvicí stroje jsou všestranně použitelné a to zejména pro barvení syntetických a směsových tkanin a pletenin. Odstranily nerovnoměrnosti vybarvení, ke kterým někdy docházelo při hašplovém barvení. Jejich význam stále vzrůstá a již je zřejmé, že do budoucna vytlačí běžné VT - hašple.

10.5.1 *Dělení tryskových barvicích strojů*

Tryskové barvicí stroje je možné dělit z několika hledisek

I. podle konstrukce tlakové nádoby

- horizontální kotel
- vertikální kotel
- bez kotle, barvicí prostor tvoří velkopřůměrové potrubí

II. podle pohybu zboží v kotli

- v rovině rovnoběžné s osou kotle
- v rovině kolmé na sou kotle

III. podle směru pohybu zboží

- jednosměrné
- obousměrné

IV. podle zaplnění stroje lázní

- částečně zaplavené barvicí zařízení
- zcela zaplavené barvicí zařízení - pouze pro tryskový transport zboží

Skutečnost, že veškerý materiál je udržován pod hladinou, přináší řadu předností. Tak např. lze zabránit vzduchovým kapsám, vytahování materiálu po délce, tvorbě pěny a také nevznikají přenašečové skvrny.

V. podle způsobu transportu zboží

- 1) hydrodynamický princip, kdy je materiál transportován tzv. **Venturiho tryskami**
- 2) kombinovaný pohyb zboží
 - a/ hašple + tryska
 - b/ podávací válečky + tryska
 - c) hašple + přepad a gravitační spád lázně kanálem - systém " **overflow** "

Vzhledem k tomu, že existuje celá řada JET - modelů s nejrůznější konstrukcí a funkcí, budou dále uvedena pouze některá řešení.

10.5.2 *Tryskové barvicí stroje hydrodynamické*

10.5.2.1 *Tryskový barvicí stroj Then - Jet*

Schematicky je tento barvicí stroj naznačen na obr. č. 13 :

Obr. č. 13 : Schema tryskového barvicího stroje Then - Jet

Legenda :

1 - tryska, 2 - otvor pro plnění zboží, 3 - dráha tkaniny, 4 - ukládací zařízení, 5 - filtr, 6 - čerpadlo, 7 - výměník tepla pro ohřev i chlazení, 8 - ovládací ventil přívodu lázně k trysce, 9 - ovládací ventil protiproudu, 10 - výpust oplachovací vody, 11 - přívod čerstvé vody, 12 - přípravná a expanzní nádoba, 13 - přidavné / tlakové / čerpadlo, 14 - chladič, 15 - hašple pro vyjímání zboží, 16 - transportní potrubí

Tento typ stroje je založen na hydrodynamickém principu, kdy je materiál transportován tryskou. Pracuje s uzavřeným barvicím okruhem a je určen k barvení kusů v provazci při teplotách do 140 °C a tlaku 0,4 MPa. Zvláštním uspořádáním konstrukčních prvků zboží prochází celým strojem tak, že je unášeno lázní, ve které "plave". K vedení provazce není použito žádných vodících elementů a tím je vyloučeno jakékoliv mechanické namáhání. Průtok lázně lze v jednotlivých oddílech stroje, tj. v barvicím kotli a v transportním potrubí, libovolně regulovat, což má značný vliv nejen na vedení a usměrňování provazce, ale i na průběh barvení. Barvicí lázeň beze zbytku vyplňuje celé zařízení, tím se brání pění lázně a vyloučí se přítomnost vzduchu. Cirkulující lázeň prochází účinným filtrem a zbavuje se všech nerozpustných částic, které by jinak ovlivnily kvalitu vybarvení. Stroj má plně automatizovanou programovou regulaci a jeho obsluha je velmi jednoduchá.

Pohyb barveného zboží, tj. provazce, je vyvozen hnací silou pohybové energie

lázně, která vytéká velkou rychlostí z trysky. Průtok lázně tryskou vyvolá na opačné straně, tj. v prostoru barvicího kotle, sání. Při průtoku výtlačné i nasáté lázně zvětšujícím se průřezem trysky zvyšuje se tlak lázně, který odpovídá požadovanému průtokovému spádu v transportním potrubí. Za těchto podmínek se zboží, poskládané a rozprostřené v barvicím kotli, odvádí kontinuálně nasávanou lázní do trysky. Jeho další transport je umožněn tlakem lázně, který vzniká v oblasti rozšířené části trysky. Zde i v transportním potrubí se provazec otvírá a je unášen bez napínání zpět do barvicího kotle. Při vstupu do kotle se zboží skládá. Tomuto skládání napomáhá střídavé odčerpávání lázně přípojkami po obou stranách barvicího kotle. Frekvence tohoto střídavého oboustranného odčerpávání je nastavitelná podle druhu zboží / plošné hmotnosti /. Na opačné straně je na barvicí kotel napojeno boční potrubí přivádějící lázeň, která se samovolně dělí na dva proudy. Jeden unáší zboží k trysce, druhý v protiproudu prochází barvicím kotlem a pomáhá ukládat provazec. Cirkulaci lázně obstarává čerpadlo, které žene lázeň přes výměník tepla a regulační kohout do trysky a současně i do bočního potrubí barvicího kotle. Lázeň je odčerpávána z barvicího kotle / střídavě z obou bočních stran / a přes filtr se vrací k čerpadlu. Statický tlak se vyvozuje přídatným čerpadlem, které je napojeno na otevřenou expanzní nádobu / tvořící současně zásobní nádrž / potrubím vedlejšího okruhu. Plnění a vyjímání provazce se děje rychlostí asi 80 m . min⁻¹. Při plnění stroje zbožím je přívod lázně do trysky uzavřen. Zařízení je vybaveno i vzorkovací nádobou. Délka lázně se pohybuje od 1:10 do 1:12.

Na obr. č. 14 je zachyceno schema zvětšené trysky :

Obr. č. 14 : Princip funkce trysky při barvení na JET - strojích

Legenda : 1 - barvicí lázeň 2 - barvený materiál
10.5.2.2 Tryskový barvicí stroj BI - JET

Španělská firma S.A. SERRACANT vyrábí zařízení se zásobníkem tvaru J, u něhož jsou v horní části umístěny proti sobě 2 trysky. Tím je možno docílit pohybu materiálu v obou směrech, přičemž pracuje vždy jedna tryska. Schéma tohoto zařízení je na obr. č. 15 :

Obr. č. 15 : Hydrodynamický, tryskový, plně zatopený stroj BI - JET

Legenda :

1 - zboží v provazci, 2 - těleso autoklávu, 3 - trysky / souose uložené /, 4 - ventily pro změnu směru proudění lázně, 5 - výměník tepla, 6 - čerpadlo, 7 - uzavřená expanzní nádrž, 8 - přívod tlakového vzduchu pro vyvození statického tlaku

10.5.2.3 Tryskový barvicí stroj SUPERJET

Toto zařízení vyvinula firma GASTON COUNTY MACHINE Co / USA /. Evropským majitelem licence je švédská firma TEXTILE PROCESSING AB. Schéma tohoto zařízení je na obr. č. 16.

Legenda :

1 - hlavní tryska, 2 - vykládací válec, 3 - ventil trysky, 4 - válce, zabraňující uhýbání provazce do stran, 5 - nakládací a vykládací otvor, 6 - výměník tepla, 7 - přídatný zásobník lázně, 8 - hlavní odstředivé čerpadlo, 9 - přídatné čerpadlo, 10 - transportní potrubí, 11 - ukládací tryska provazce, 12 - osvětlení, 13 - prodlévací část, 14 - výpusť, 15 - zboží v provazci, 16 - průměrná výška hladiny lázně

Obr. č. 16 : Hydrodynamický, tryskový, částečně zaplněný SUPERJET

Jak je ze schematu zřejmé, toto zařízení má horizontální tlakový kotel s pohybem zboží kolmým na osu kotle. Před tryskovým ústím jsou tři tažné válce, které však *nemají účel transportní*, nýbrž jen zabraňují uhýbání provazce do stran. Provazec běží strojem relativně vysokou rychlostí / až $120 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ / , je však unášen lázní, která je hnána tryskou, takže není namáhán.

Přednosti stroje jsou :

- ♣ vedený provazec není namáhán v tahu
- ♣ turbulence lázně způsobuje určitou rotaci provazce, takže se nemohou tvořit záhyby a lomy
- ♣ mohutná cirkulace lázně / oběh lázně strojem za 20 až 30 sekund / zajišťuje v celém objemu lázně dokonalou homogenitu prostředí / v teplotě, koncentracích barviv a chemikálií, hodnotě pH atd. / i intenzivní kontakt lázně s materiálem, což se projeví ve zkráceném barvicím procesu
- ♣ úspora barviv a chemikálií

Toto zařízení je mimo jiné doporučováno pro elastické strečové tkaniny nebo úplety a zvláště pak pro výrobky s choulostivou strukturální vazbou jak z přírodních, tak především ze syntetických materiálů. Podle údajů výrobce lze syntetické materiály a

jejich směsi barvit na tomto stroji bez jakékoliv předchozí fixace, aniž by nastala tvarová deformace výrobku. Stroj je vybaven automatickým regulačním zařízením.

10.5.3 Tryskové barvicí stroje s kombinovaným pohybem zboží " hašple + tryska "

10.5.3.1 Tryskový barvicí stroj *FASTRAL 69*

Stroj pod tímto označením vyvinula fy FRAUCHIGER / Švýcarsko / a je představitelem tryskového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a trysky. Stroj pracuje s poměrem lázně 1:16 až 1:20, lze na něm dosáhnout teploty kolem 130 °C a rychlost zboží je zde regulována od 50 do 130 m . min⁻¹. Schema tohoto stroje je uvedeno na obr. č. 17 :

Obr. č. 17 : Schema tryskového barvicího stroje Fastral 69

Legenda :

1 - příváděcí a odváděcí hašple, 2 - uzavírací víko, 3 - barvicí autokláv, 4 - hašple, 5 - rotující ukládací tryska, 6 - vodící válec, 7 - tlaková komora, 8 - vý-

měník tepla pro ohřev i chlazení, 9 - výpustný ventil, 10 - barvicí transportní trubka, 11 - tryska transportní trubky, 12 - odstředivé čerpadlo, 13 - pomocné čerpadlo, 14 - přídavná nádrž

Postup práce je následující :

Při otevřeném víku se zboží vede do stroje naváděcí hašplí 1 a vodící hašple 4 přivádí provazec k rotující trysce, která zboží stejnoměrně ukládá okolo vodícího válce 6. Autokláv má perforovaný vnitřní plášť a mezistěním se odvádí barvicí lázeň, což podporuje cirkulaci. Ve spodní části autoklávu se nachází přetlaková komora 7, aby provazec mohl bez zábran vklouznout do barvicího potrubí 10 a tak přes hašplí a trysku uzavřít okruh. Místa, kde nastává zvlášť intenzivní proudění lázně a tím i intenzivní probarvování jsou ve schématu označena čísla 5, 10 a 11. Bezvadný chod provazce strojem zajišťuje elektronkový hlídač skluzu, který při sebemenší závadě okamžitě stroj zastaví. Stroj je rovněž vybaven průzory k vizuální kontrole osvětleného vnitřku autoklávu.

10.5.3.2 Tryskový barvicí stroj *CIRCULAR RAPID JET HT*

Toto zařízení patří z konstrukčního hlediska do skupiny tryskových barvicích strojů s horizontálně situovaným autoklávem téměř zaplněným lázní a s vodící hašplíčkou těsně nad hladinou. Je tedy opět představitelem tryskového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a trysky.

Zařízení fy MEZZERA / Itálie / je určeno k šetrnému zpracování citlivých texturovaných textilií z polyesteru a ostatních syntetických materiálů a jejich směsí s přírodními vlákny.

Barvicí lázeň v autoklávě je poháněna sou proudem s tkaninou. Podle hmotnosti zpracovávané textilie je možno měnit trysky o různém průtočném množství, čímž se dosáhne optimální oběhové rychlosti zboží. Současně je možné provést synchronizaci rychlosti zboží na hašplí a v trysce. Uložení a konstrukce trysky zajišťuje minimální pěnění lázně. Rovnoměrné ukládání zboží v tělese autoklávu a jeho plynulý pohyb je zajišťován odsáváním lázně ve vhodných místech zařízení.

Některé technické parametry jsou uvedeny v tab. č. 3 :

parametr	rozměr	hodnota
----------	--------	---------

maximální tlak	MPa	0,5
maximální teplota	°C	140
nejmenší obsah lázně	l	1000
nejvyšší obsah materiálu	kg	120
poměr lázně		1:8 ~ 12
celkový příkon	kW	23
rychlost ohřevu	°C . min ⁻¹	7,3
rychlost ohřevu / z 20 °C na 130 °C /	min	15
rychlost chlazení	°C . min ⁻¹	5
rychlost chlazení / ze 130 °C na 80 °C /	min	10
oběhová rychlost zboží v JETU	m . min ⁻¹	250 - 380
spotřeba páry při teplotě 140 °C	kg	270
spotřeba vody pro chlazení při teplotě 140 °C	l	2200

Tab. č. 3 : Technické parametry tryskového barvícího stroje CÍRKULAR RAPID JET HT

Schema tohoto tryskového barvícího stroje je uvedeno na obr. č. 18 :

Obr. č. 18 : Tryskový barvící stroj CÍRKULAR RAPID JET HT

Legenda :

1 - vkládací a vykládací prostor, 2 - zboží v provazci, 3 - trubkové těleso barvícího autoklávu, 4 - regulační ventil, 5 - regulace rychlosti provazce / synchronizace /, 6

- regulační ventil, 7 - výměník tepla, 8 - hlavní čerpadlo lázně, 9 - pomocné čerpadlo, 10 - nádrž pro přípravu lázně, 11 - místa regulovaného odčerpávání lázně, 12 - tryska, 13 - vodící hašple

10.5.3.3 *Tryskový barvicí stroj THEN - AIRFLOW*

Toto zařízení fy THEN je dalším představitelem trykového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a trysky. Jeho schema je uvedeno na obr. č. 19 :

Obr. č. 19: Tryskový barvicí stroj THEN - AIRFLOW

Legenda :	1 - tryska	6 - hlavní čerpadlo
	2 - dmychadlo	7 - hašple
	3 - výměník tepla	8 - výpust
	4 - zásobní nádrž	9 - tlakový vzduch / pára
	5 - pomocné čerpadlo	

10.5.4 *Tryskové barvicí stroje založené na principu " overflow "*

Kromě aktivního pohonu zboží proudem lázně v trysce se prakticky uplatnil způsob " **overflow** ", kdy je provazec textilie unášen lázní, která přepadá do kanálu spádového potrubí a samospádem / působením gravitace / postupuje k výtoku. Schema tohoto principu je znázorněno na obr. č. 20 :

Obr. č. 20 : Schema principu OVERFLOW

Legenda :	1 - zboží v provazci	3 - přepadový kanál
	2 - plášť přepadového kanálu	4 - barvicí lázeň

Výhody tohoto principu :

- ◆ šetrné vedení zboží
- ◆ vhodné pro čistou vlnu, směsi PES / vlna a PAN / vlna a pro citlivé PAN materiály

Nevýhody tohoto principu :

- ◆ menší rychlost zboží oproti tryskovým aparátům hydrodynamickým a s kombinovaným pohybem zboží; tento problém se řeší konstrukcí různých urychlovacích zařízení / viz obr. č. 21 /
- ◆ pomalejší ohřev, delší doba barvení
- ◆ značné pění lázně
- ◆ možnost vzniku přenašečových skvrn

Další výhodou zařízení overflow je malé namáhání disperze barviva, která může hydrodynamickým působením vířící lázně v trysce zhrubnout natolik, že se nafiltrovává na barvený materiál. To vede k neegálnímu vybarvení a dalším potížím při aplikaci disperzních barviv. K otestování odolnosti disperzních barviv proti hydrodynamickému namáhání byla navržena metoda frakční tlakové filtrace.

Obr. č. 21 : Schéma vtahovacího a zrychlovacího zařízení u systému overflow

Legenda : 1 - zboží v provazci 2 - hladina lázně
 3 - vtahovací zúžená štěrbina

10.5.4.1 *Tryskový barvicí stroj LILOC - OVERFLOW*

Schéma tohoto zařízení je na obr. č. 22 :

Obr. č. 22 : Schéma tryskového barvicího stroje Liloc - Overflow

Legenda :

A - barvicí autokláv, Q - výměník tepla, B - přídatný zásobník, T - víko / uzávěr / autoklávu, Z - zboží v provazci, K - spádový kanál s lázní a materiálem, OV - přepadový systém overflow, 1 - oběhové čerpadlo, 2 - pomocné čerpadlo pro dáv-

kování barviv a chemikálií, 3 - výška hladiny lázně, 4 - vodící hašple, 5 - vykládací hašple

Stroj pod tímto označením vyvinula fy JAGRI / SRN / a je představitelem tryskového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a systému overflow. Toto zařízení patří z konstrukčního hlediska do skupiny tryskových barvicích strojů s horizontálně situovaným autoklávem částečně zaplněným lázní.

Zařízení pracuje se dvěma provazci vedle sebe. Lázeň je odčerpávána ze spodního prostoru kotle a po ohřátí ve výměníku tepla vstupuje do přepadového trychtýře / overflow /, který je umístěn pod vodící hašplí. Zboží je dále odnášeno samospádem do zásobníku, ve kterém lázeň i zboží ztrácí rychlost a volně se ukládá. Z druhého konce zásobníku je vytahováno hašplí znovu do přepadového trychtýře a celý cyklus se opakuje.

Množství čerpané lázně do trychtýře a rychlost otáčení hašple musí být v souladu s rychlostí pohybujícího se zboží. Rychlost lázně ve spádovém / gravitačním / kanálu je závislá na jeho sklonu, množství přečerpávané lázně a charakteru / objemnosti a hmotnosti / textilie. Navádění zboží je jednoduché, protože lázeň sama vtahuje zboží do barvicího kotle, pouze se sešije začátek a konec provazce do nekonečného prstence. Barvivo a chemikálie se dávkuje pomocí přídavného čerpadla. Barvicí proces je programován. Vzorky pro posouzení dosaženého odstínu se barví za stejných podmínek jako provazec v přídavné barvicí nádržce, propojené na cirkulační okruh. Maximální teplota barvení je 140 °C při statickém tlaku 0,4 Mpa. Po skončeném barvení je možno zařízení použít jako beztlakový stroj pro vypírání.

10.5.4.2 Tryskový barvicí stroj *ORBITFLOW*

Také tento stroj vyvinula fy JAGRI / SRN / a je představitelem tryskového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a systému overflow. Toto zařízení patří z konstrukčního hlediska do skupiny tryskových barvicích strojů s vertikálně situovaným autoklávem s velmi krátkou lázní / 1:4 /. Schéma tohoto zařízení je na obr. č. 23:

Obr. č. 23 : Tryskový barvicí stroj ORBITFLOW

Legenda :

A - barvicí autokláv, Q - výměník tepla, B - přídatný zásobník, T - víko / uzávěr / autoklávu, M - zboží v provazci, OV - přepadový systém overflow, 1 - oběhové čerpadlo, 2 - pomocné čerpadlo pro dávkování barviv a chemikálií, 44 - výšky hladiny lázně, 4 - ukládací prostor, 82 - vodící hašple, 83 - naváděcí válec

10.5.4.2 Tryskový barvicí stroj KFM 5

Tento stroj vyvinula fy KRANTZ / SRN / a je též představitelem tryskového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a systému overflow. Toto zařízení patří z konstrukčního hlediska do skupiny trykových barvicích strojů bez kotle, kde barvicí prostor tvoří velkopřůměrové potrubí částečně zaplavené, s pohybem zboží v rovině rovnoběžné s osou kotle. Schéma tohoto zařízení je na obr. č. 24 :

Obr. č. 24 : Tryskový barvicí stroj KFM 5

Legenda :

1 - zásobník zboží, 2 - zrychlovací / spádový, gravitační kanál /, 3 - odstředivé čerpadlo, 4 - regulace odčerpávané lázně, 5 - výměník tepla, 6 - regulace proudu lázně v transportní trysce, 7 - přepadový trychtýř s tryskou / jet - overflow /, 8 - poháněná transportní hašple.

10.5.4.4 Tryskový barvicí stroj SUBTILO

Schema tohoto zařízení zachycuje obr. č. 25 :

Obr. č. 25 : Tryskový barvicí stroj SUBTILO

Legenda :

A - autokláv, D - nádrž na přípravu lázně, HP - hlavní čerpadlo, NA - ukazatel stavu hladiny, RD - míchadlo, SH - ohřev, SK - chlazení, Y - filtr, ZP - pří-

černé čerpadlo, K 5 - zpětné vedení lázně, K 9 - škrtkovací klapka, K 11 - škrtkovací klapka, V 3 - vypouštění, V 12 - přímý vstup / napájení /, V 16 - regulační ventil ohřívání, V 17 - regulační ventil chlazení, 70 - naváděcí a vyprazdňovací hašple, 71 - hlavní viják, 72 - kontrola běhu zboží, 73 - hlídač švů, 74 - zařízení pro zrychlení lázně, 75 - zásobník zboží

Toto zařízení nabízí neobyčejně širokou oblast použití pro tkaniny a pleteniny od 50 do 1 500 g na běžný metr. Zařízení též zajišťuje absolutně beznapětové vedení zboží.

10.5.4.5 Tryskový barvicí stroj THENFLOW

Schéma tohoto zařízení je na obr. č. 26 :

Obr. č. 26 : Tryskový barvicí stroj THENFLOW

Legenda :

1 - barvicí nádrž, 2 - prodlévací zařízení / kompenzátor /, 3 - vodící kroužek pro zboží, 4 - vodící válec, 5 - vypínací klapka, 6 - přepadový trychtýř / overflow /,

7 - transportní sekce, 8 - výměník / ohřev i chlazení /, 9 - hlavní čerpadlo, 10 - filtr, 11 - bypass / pomocný obtok /, 12 - rychlovypírání, 13 - odtahová hašple, 14 - výpust, 15 - přívod vody, 16 - zásobní nádrž, 17 - pomocné čerpadlo, 18, 19 - regulační ventily

Tento stroj vyvinula fy THEN / SRN / a je též představitelem tryskového barvicího stroje s kombinovaným pohybem zboží pomocí hašple a systému overflow. Toto zařízení patří z konstrukčního hlediska do skupiny tryskových barvicích strojů s horizontálně uloženým kotlem částečně zaplaveným, s pohybem zboží v rovině rovnoběžné s osou kotle.

11. Seznam literatury

ARIENT, J. : Přehled barviv, 1. vyd., Praha, SNTL, 1968

BARÁK, J. : Barvení vlny, střiží vlnařského typu a směsí, 1. vyd., Praha, SNTL, 1967

- 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
- COCKE, T. P. : Textil Chemist and Colorist 15, 1983
- DILLMANN, G. : Textil Praxis Int., 1982
- FILIPI, J. : Vlákna z přírodních a syntetických polymerů, 1. vyd., Pardubice, Dům techniky ČSVTS, 1970
- HLADÍK, V. a kol. : Textilní barvířství, 1. vyd., Praha, SNTL, 1982
- HLADÍK, V. a kol. : Textilní vlákna, 1. vyd., Praha, SNTL, 1970
- HLADÍK, V. : Základy teorie barvení, 1. vyd., Praha, SNTL, 1968
- HLADÍK, V. : Disperzní barviva, 1. vyd., Praha, SNTL, 1976
- KOCH, R. : BFR 18, 1970
- Kolektiv : Příručka pro textilní barvíře a tiskaře, 1. vyd., Praha, SODB, 1976
- Kolektiv : Nové postupy v technologii barvení a tisku textilních materiálů, 1. vyd., Pardubice, VŠCHT, 1976
- KREJČÍ, F. : Koloristika II, 1. vyd., Pardubice, VŠCHT, 1985
- PACÁK, J. : Stručné základy organické chemie, 2. vyd., Praha, SNTL, 1978
- PAJGRT, O. a kol. : Polyesterová vlákna, jejich vlastnosti a textilní zpracování, 1. vyd., Praha, SNTL, 1973
- RAIS, J. : Základní barvířské výpočty, 1. vyd., Praha, SNTL, 1968
- ROTH, K. : Textilbetrieb 9, 1980
- ROUP, R. - WEIGL, B. : Potiskování textilií, 1. vyd., Praha, SNTL, 1965
- SCHWANZER, P. : Příručka pro barvíře vlny a polovlny, 1. vyd., Praha, SNTL, 1957
- ŠRÁMEK, J. - FILIPI, J. : Základy chemie barviv pro barvíře a tiskaře, 3. vyd., Pardubice, Dům techniky ČSVTS, 1974
- ŠRÁMEK, J. - FILIPI, J. : Barviva v textilní praxi a základní principy jejich aplikace, 1. vyd., Pardubice, Dům techniky ČSVTS, 1971
- ŠRÁMEK, J. : Chemická technologie zušlechťování III, 1. vyd., Praha, SNTL, 1974
- ŠRÁMEK, J. : Barvení textilií pro 2. a 3. ročníky SOU, 1. vyd., Praha, SNTL, 1985
- ŠTANDERA, O. a kol. : Zušlechťování celulósových vláken a směsí, 1. vyd., Praha,

SNTL, 1967

Vzorkovnice jednotlivých výrobců, firemní publikace např. Bayer Farben Revue, Československý kolorista, přednášky ze symposií aj.

O B S A H

1.	Barvení vlny.....	4
1.1	Struktura vlny.....	4
1.2	Kyselá barviva.....	7
1.2.1	Chemické složení, rozdělení.....	7
1.2.2	Teorie barvení.....	9
1.2.2.1	Vliv přísad.....	12
1.2.3	Barvicí předpisy.....	14
1.2.3.1	Kyselá barviva vytahující ze silně kyselé lázně.....	14
1.2.3.2	Kyselá barviva vytahující ze slabě kyselé lázně.....	14
1.2.3.3	Kyselá barviva vytahující ze slabě kyselé až neutrální lázně.....	15
1.2.4	Závěrečné zpracování.....	16
1.2.5	Barvení při vyšších teplotách.....	16
1.2.6	Barvení při nižších teplotách.....	16
1.2.7	Opravy vadných vybarvení.....	17
1.3	Kovokomplexní barviva.....	18
1.3.1	Kovokomplexní barviva 1 : 1.....	18
1.3.1.1	Struktura, vlastnosti, obchodní názvy.....	18
1.3.1.2	Teorie barvení.....	19
1.3.1.3	Vliv přísad a závislost délky lázně na množství kyseliny.....	20
1.3.1.4	Aplikace.....	21

1.3.1.5	Oprava chybných vybarvení.....	22
1.3.2	Kovokomplexní barviva 1 : 2.....	23
1.3.2.1	Struktura a vlastnosti kovokomplexních barviv 1 : 2 neobsahujících sulfoskupinu.....	23
1.3.2.1.1	Teorie barvení.....	24
1.3.2.1.2	Vliv přísad.....	25
1.3.2.1.3	Barvicí předpisy.....	26
1.3.2.1.4	Kontinuální barvení.....	27
1.3.2.2	Struktura a vlastnosti kovokomplexních barviv 1 : 2 obsahujících sulfoskupiny.....	28
1.3.2.2.1	Opravy vadného vybarvení.....	29
1.4	Reaktivní barviva.....	29
1.4.1	Struktura, vlastnosti a obchodní názvy.....	29
1.4.2	Teorie barvení.....	32
1.4.3	Barvicí předpis.....	33
1.4.4	Dodatečná zpracování.....	33
2.	Barvení polyestru.....	34
2.1	Princip výroby.....	34

2.2	Vlastnosti z barvířského	hledis-	36
	ka.....		
2.3	Barvení.....		39
2.3.1	Barvení disperzními	barvi-	39
	vy.....		
2.3.1.1	Rozdělení barviv, chemické	slože-	39
	ní.....		
2.3.1.2	Teorie	barve-	41
	ní.....		
2.3.1.3	Způsoby	aplika-	42
	ce.....		
2.3.1.3.1	Barvení za varu bez	přenaše-	42
	če.....		
2.3.1.3.2	Barvení za varu s	přenaše-	42
	čem.....		
2.3.1.3.2.1	Chemické složení přenašečů, vysvětlení funkce,	aplika-	43
	ce.....		
2.3.1.3.3	Barvení za zvýšené teploty bez přenašeče - vysokotepeľné	barve-	49
	ní...		
2.3.1.3.4	Barvení za zvýšené teploty s	přenaše-	55
	čem.....		
2.3.1.3.5	Barvení termosolovým způsobem.....		55
2.3.1.3.6	Rychlobarvení polyesterových	vlá-	59
	ken.....		
2.3.1.4	Závěrečná zpracování po	barve-	62
	ní.....		
2.3.1.5	Opravy vadných	vybarve-	63
	ní.....		
2.3.2	Barvení modifikovaných	vlá-	63
	ken.....		
2.4	Barvení směsí polyesterových	vlá-	65
	ken.....		

2.4.1	Barvení směsí PES x vl-	65
	na.....	
2.4.1.1	Jednoláznové barvení s přenaše-	66
	čem.....	
2.4.1.2	Jednoláznové barvení za zvýšené teplo-	67
	ty.....	
2.4.2	Barvení směsí polyester / celulozová vlák-	68
	na.....	
2.4.2.1	Diskontinuální postupy barve-	68
	ní.....	
2.4.2.1.1	Dvouláznové postupy barvení.....	68
2.4.2.1.2	Jednoláznové barvicí postu-	68
	py.....	
2.4.2.1.2.1	Barvení disperzními a substantivními barvi-	68
	vy.....	
2.4.2.1.2.2	Barvení disperzními a kypovými barvivy VT jednoláznovým po-	
	stupem dvoustupňo-	69
	vě.....	
2.4.2.1.2.3	Barvení disperzními a reaktivními barvivy VT jednoláznovým	
	dvoustupňovým postu-	70
	pem.....	
2.4.2.2	Polokontinuální postupy barve-	70
	ní.....	
2.4.2.2.1	Barvení disperzními a reaktivními barvivy metodou Termosol -	
	Pad-Jig dvoustupňo-	70
	vě.....	
2.4.2.2.2	Barvení disperzními a reaktivními barvivy metodou Termosol -	
	Pad-Batch dvoustupňo-	71
	vě.....	
2.4.2.3	Kontinuální postupy barve-	72
	ní.....	

2.4.2.3.1	Barvení disperzními a kypovými barvivy metodou Termosol - Pad- Steam dvoustupňově.....	72
2.4.2.3.2	Barvení disperzními a reaktivními barvivy metodou Termosol - Pad-Steam dvoustupňo- vě.....	73
2.4.2.3.3	Jednoláznový postup barvení disperzními a reaktivními barvivy - termosola- ce.....	73
2.4.3	Barvení směsí chemických vlá- ken.....	75
2.4.3.1	Barvení směsí polyester / polya- mid.....	75
2.4.3.2	Barvení směsí polyester / triace- tát.....	75
2.4.3.3	Barvení směsí polyester / polyakrylonit- ril.....	76
3.	Barvení polyamidových vláken.....	76
3.1.	Charakteristika polyamidových vlá- ken.....	76
3.2	Koloristické vlastnosti polyamidových vlá- ken.....	77
3.3.	Barvení polyamidových vlá- ken.....	79
3.3.1	Barvení disperzními barvi- vy.....	79
3.3.1.1	Teorie barve- ní.....	80
3.3.1.2	Barvicí předpi- sy.....	80
3.3.2	Barvení kyselými barvi- vy.....	81

3.3.2.1	Rozdělení	bar-	81
	viv.....		
3.3.2.2	Teorie	barve-	81
	ní.....		
3.3.2.3	Anomální vlastnosti	polyami-	82
	du.....		
3.3.2.4	Barvící	předpi-	83
	sy.....		
3.3.2.5	Metoda pro krytí pružovitosti.....		84
3.3.3	Barvení kovokomplexními barvivy	1:	84
	1.....		
3.3.3.1	Teorie	barve-	84
	ní.....		
3.3.3.2	Barvící	předpi-	85
	sy.....		
3.3.4	Barvení kovokomplexními barvivy	1:	85
	2.....		
3.3.4.1	Teorie	barve-	86
	ní.....		
3.3.4.2	Barvící	předpi-	86
	sy.....		
3.3.5	Barvení substantivními	barvi-	87
	vy.....		
3.3.6	Barvení reaktivními	barvi-	87
	vy.....		
3.3.6.1	Teorie	barve-	87
	ní.....		
3.3.6.2	Barvící	před-	87
	pis.....		
3.3.7	Vysokotepečné barvení.....		88
3.3.8	Rychlobarvení polyamidových vlá-	88	
	ken.....		

3.3.9	Ustalování			vybarve-	88
	ní.....				
3.3.10	Opravy	vadného		vybarve-	89
	ní.....				
3.3.11	Polokontinuální metody	barvení	polyamidových	vlá-	89
	ken.....				
3.3.11.1	Barvení	kyselými	barvivy	postupem	Pad - 89
	Batch.....				
3.3.11.2	Barvení	disperzními	barvivy	postupem	Pad - 90
	Batch.....				
3.3.12	Kontinuální metody	barvení	polyamidových	vlá-	90
	ken.....				
3.3.12.1	Barvení polyamidu	metodou kyselého šoku	za použití kyselých		90
	bar-				
	viv.....				
3.3.12.2	Barvení polyamidu	kyselými	barvivy	termosolovým	postu- 90
	pem.....				
3.3.12.3	Kontinuální barvení	polyamidových	punčoch na stroji	Color-	91
	plast.....				
3.3.13	Barvení	bikolorové	a novějších	polyamidových	vlá- 91
	ken.....				
3.3.14	Barvení		směsí	polyami-	92
	du.....				
3.3.14.1	Barvení	směsí	PAD	/	vl- 92
	na.....				
3.3.14.2	Barvení	směsí	polyamid	/	celulózová vlák- 93
	na.....				
3.3.14.2.1	Barvení		substantivními	barvi-	93
	vy.....				
3.3.14.2.2	Barvení	disperními	a	substantivními	barvi- 94
	vy.....				

3.3.14.2.3	Barvení kyselými a 1 : 2 kovokomplexními barvivy v kombinaci se substantivními	barvi-	94
	vy.....		
3.3.14.2.4	Barvení kypovými	barvi-	95
	vy.....		
3.3.14.2.5	Barvení reaktivními	barvi-	95
	vy.....		
3.3.14.3	Barvení směsí polyamid / acetát a triacetát	triace-	95
	tát.....		
3.3.14.4	Barvení směsí polyamid / polyakrylonitril	polyakrylonitril-	95
	ril.....		
3.3.14.4.1	Jednoláznový, jednostupňový postup	barve-	96
	ní.....		
3.3.14.4.2	Jednoláznový, dvoustupňový postup	barve-	96
	ní.....		
4.	Barvení polyakrylonitrilu.....		96
4.1	Charakteristika vlákna.....		96
4.2	Koloristické vlastnosti polyakrylonitrilových vláken.....		97
4.3	Barvení kationtovými	barvi-	98
	vy.....		
4.3.1	Chemické složení barviv, obchodní názvy.....	ná-	98
4.3.2	Teorie	barve-	101
	ní.....		
4.3.3	Způsoby	aplika-	102
	ce.....		
4.3.3.1	Vytahovací způsob barvení.....		102
4.3.3.2	Polokontinuální a kontinuální způsoby	barve-	103
	ní.....		
4.3.3.3	Barvení kationtovými barvivy se zlepšenými egalizačními vlastnostmi.....		104

4.3.4	Oprava	vadných	vybarve-	105
	ní.....			
4.4.	Barvení	disperzními	barvi-	105
	vy.....			
4.5	Barvení	směsí	polyakrylonitri-	105
	lu.....			
4.5.1	Barvení	směsí	polyakrylonitril / vl-	105
	na.....			
4.5.1.1	Dvouláznové		barve-	106
	ní.....			
4.5.1.2	Jednoláznové	jednostupňové	barvení.....	106
4.5.1.3	Jednoláznové	dvoustupňové	barve-	107
	ní.....			
4.5.2	Barvení	směsí	polyakrylonitril / celuló-	107
	za.....			
5.	Acetátová vlákna.....			108
5.1	Charakteristika vláken.....			108
5.2	Barviva pro acetátová vlákna.....			109
5.3	Barvení	acetátových	vlá-	109
	ken.....			
5.3.1	Barvení	2,5	acetátového	vlák-
	na.....			109
5.3.2	Barvení triacetátového vlákna.....			110
5.3.2.1	Barvení	triacetátu	za varu bez přenaše-	110
	če.....			
5.3.2.2	Barvení	triacetátu	za varu s přenaše-	110
	čem.....			
5.3.2.3	Barvení	triacetátu	za zvýšené	teplo-
	ty.....			111
5.4	Barvení	směsí	acetátových	vlá-
	ken.....			112

5.4.1	Barvení směsi 2,5 acetát / celulózová vlákna.....	112
5.4.2	Barvení směsi 2,5 acetát / vlna.....	112
5.4.3	Barvení směsi 2,5 acetát / polyakrylonitril.....	113
5.4.4	Barvení směsi triacetát / celulóza.....	113
5.4.5	Barvení směsi triacetát / polyakrylonitril.....	114
5.4.6	Barvení směsi triacetát / polyester.....	115
5.5	Inhibitory kouřových nů.....	115
6.	Polypropylenová vlákna.....	115
6.1	Charakteristika vlákna.....	115
6.2	Barviva pro POP vlákna.....	117
6.3	Barvení polypropylenových vláken.....	117
6.3.1	Vlákna mořidlově barvitelná.....	117
6.3.2	Vlákna barvitelná disperzními barvivy.....	118
6.3.3	Kysele barvitelná vlákna.....	118
7.	Polyuretanová vlákna.....	120
7.1	Charakteristika vlákna.....	120
7.2	Barviva pro PUR vlákna.....	120
7.3	Barvení polyuretanových vláken.....	120
8.	Polyvinylchloridová vlákna.....	121
8.1	Charakteristika vláken.....	121

8.2	Barviva	pro	PVC	vlák-	122
	na.....				
8.3	Barvení PVC vláken.....				122
9.	Polyvinylalkoholová			vlák-	123
	na.....				
9.1	Charakteristika vlákna.....				123
9.2	Barviva	pro	PVA	vlák-	124
	na.....				
9.3	Barvení		PVA	vlá-	124
	ken.....				
10.	Vysokotepelné barvicí stroje.....				125
10.1	Rozdělení VT - strojů, obecná charakteristika.....				125
10.2	VT - stroje univerzální pro vložku, česance, přadena a křížové cív- ky.....				131
10.3	VT - barvicí aparáty pro barvení tkanin a úpletů v nába- lu.....				133
10.4	VT - hašple.....				136
10.5	Tryskové barvicí stroje - " JETY "				137
10.5.1	Dělení	tryskových	barvicích	stro-	138
	jů.....				
10.5.2	Traskové	barvicí	stroje	hydrodynamic-	139
	ké.....				
10.5.2.1	Tryskový	barvicí	stroj	Then	- 139
	Jet.....				
10.5.2.2	Tryskový	barvicí	stroj	BI	- 141
	JET.....				
10.5.2.3	Tryskový		barvicí	stroj	141
	SUPERJET.....				
10.5.3	Tryskové barvicí stroje s kombinovaným pohybem " hašple + trys- ka "				143
10.5.3.1	Tryskový	barvicí	stroj	FASTRAL	143
	69143.....				

10.5.3.2	Tryskový barvicí stroj CIRCULAR RAPID JET HT.....	144
10.5.3.3	Tryskový barvicí stroj THEN AIRFLOW.....	- 146
10.5.4	Tryskové barvicí stroje založené na principu " overflow ".....	146
10.5.4.1	Tryskový barvicí stroj LILOC OVERFLOW.....	- 148
10.5.4.2	Tryskový barvicí stroj ORBITFLOW.....	149
10.5.4.3	Tryskový barvicí stroj KFM 5.....	150
10.5.4.4.	Tryskový barvicí stroj SUBTILO.....	151
10.5.4.5	Tryskový barvicí stroj Thenflow.....	152
11.	Seznam literatury.....	153

