

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

---

Fakulta textilní

Katedra textilního zušlechťování

BARVENÍ ROSTLINNÝCH  
VLÁKEN

*Ing. Rudolf PASTRNEK*  
*Ing. Petr VLACH*



---

LIBEREC 2002

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

## PŘEDMLUVA.

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

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

Popisovaná problematika v jednotlivých tématických celcích, členěných do příslušných kapitol, vychází vždy ze stručného přehledu nejdůležitějších fyzikálně chemických aspektů celulózového vlákna 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. Závěrem je zařazena kapitola, pojednávající o typech odborných výpočtů pro vytahovací i klocovací způsoby barvení.

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

Dvůr Králové n.L., srpen 2002

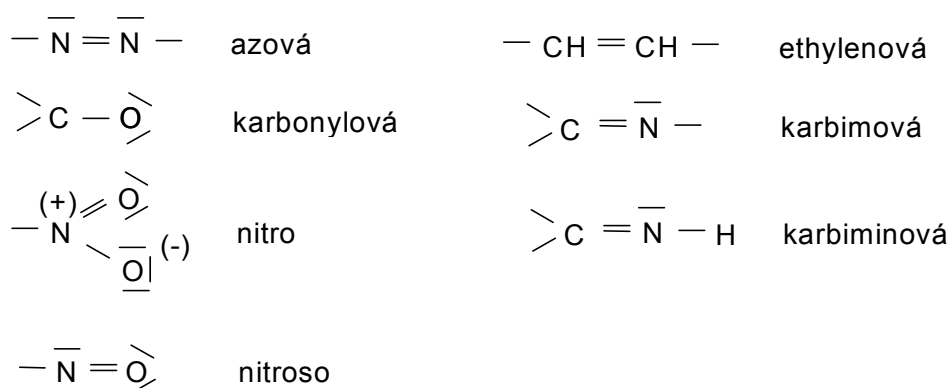
# 1. Textilní barviva

## 1.1 Definice textilního barviva

Textilním barvivem může být každá organická sloučenina, která však musí současně vyhovovat následujícím třem požadavkům :

- 1/ musí být intenzivně barevná
- 2/ musí mít schopnost za vhodných podmínek vybarvovat textilní materiály
- 3/ získaná vybarvení musí mít požadované spotřebitelské a technologické stálosti

Organická barviva se prakticky vyrábějí jen z aromatických a heterocyklických sloučenin, které sice mají dvojně vazby, ale neabsorbují světlo ve viditelné části spektra. Proto se nám nejeví jako barevné. Teprve zavedením určitých nenasycených skupin do jejich molekuly se posunuje absorpce světla do viditelné části spektra a stávají se barevnými. Takovéto nenasycené skupiny nazýváme **chromofory**. Vyznačují se tedy přítomností  $\pi$  - elektronů. Jako chromofory působí např. následující skupiny :



Chromofory tedy zajišťují prvý požadavek kladený na barvivo. Sloučeniny, které obsahují chromofory se nazývají **chromogeny**.

Druhý požadavek, kladený na barvivo, zajišťuje přítomnost dalších skupin v molekule organické sloučeniny, které nazýváme **auxochromy**. Jako auxochromy působí např. tyto skupiny :

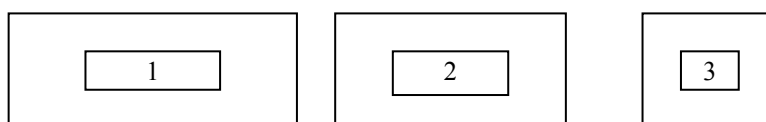
$\text{—}\overline{\text{O}}\text{— H}$	hydroxy	$\text{— R}$	alkyl
$\text{>}\overline{\text{N}}\text{— H}$	imino	$\text{—}\overline{\text{O}}\text{— R}$	alkyloxy
$\text{—}\overline{\text{N}}\text{— H}$   H	amino	$\text{—}\overline{\text{X}}\text{ }$	halogen
$\text{—}\overline{\text{N}}\text{— H}$   R	substituovaná amino	$\text{—}\overline{\text{S}}\text{—}$	thio
$\text{—}\overline{\text{N}}\text{— R}$   R	substituovaná amino	$\text{—}\overline{\text{S}}\text{— H}$	sulphydrylová
		$\text{—}\overline{\text{S}}\text{— R}$	alkylthio

Jsou to tedy skupiny, vyznačující se jednoduchými vazbami a přítomností volných elektronových párů.

Vedle těchto dvou typů skupin obsahují ještě některá barviva skupiny, které umožňují jejich rozpustnost ve vodě. Jsou to sulfoskupina ve formě sodné sole -  $\text{SO}_3\text{Na}$  a karboxylová skupina též ve formě sodné sole -  $\text{COONa}$ .

## 1.2 Názvosloví barviv

Výrobci označují barviva přílehlavými názvy, které charakterizují jejich určité vlastnosti. Proto v názvu každého barviva můžeme postřehnout několik částí:



První část názvu označuje **druh barviva** či jinak řešeno technologickou skupinu. Z této části zkušený praktik pozná, zda se jedná o barvivo na přírodní, či živočišná nebo syntetická vlákna, případně různé směsi vláken. U některých názvů barviv je v této části zřejmý i výrobce. Např. barvivo s názvem Rybacidové je vyráběno v Pardubicích - Rybitví, barviva typu Cibacron a Cibacet jsou od firmy Ciba - Geigy atd.

Druhá část názvu vyjadřuje **odstín barviva**, např. žlutý, modrý, červený, oranžový, olivový apod.

Třetí část názvu se nazývá **písmenkové označení**, pomocí kterého je daný odstín

buď jenom upřesněn a nebo je uvedena některá další vlastnost barviva. Zpřesnění odstínu se udává začátečními písmeny německých názvů pro základní barvy, tzn :

G / gelb nebo grün / - odstín žlutší nebo zelenější

R / rot / - odstín červenější

B / blau / - odstín modřejší

Pro vyjádření jiných barev k upřesnění odstínu se tato písmena kombinují :

BR / modř a červeň / - odstín fialovější

Kromě písmen, která se vztahují k odstínu, bývají ještě v písmenkovém označení některá další písmena, která blíže označují význačné vlastnosti barviva, např.:

W - vhodné pro vlnu

T - vhodné pro tisk

L - barvivo je stálé na světle

E - barvivo se vyznačuje dobrou egalizací

F - barvivo po všech stránkách vynikající kvality

S - barvivo studeného typu / pro aplikaci za studena /

H - barvivo horkého typu / pro aplikaci za horka /

Zpřesnění odstínu i význačné vlastnosti barviva lze stupňovat buď zdvojením písmen / LL, BB / nebo pomocí číslic / 2R, 7G /. Číslice uvedená před písmenkovým označením znásobuje všechny vlastnosti vyjádřené písmeny / 3 RT /, číslice uvnitř písmenkového označení znásobuje pouze danou vlastnost / L7G /.

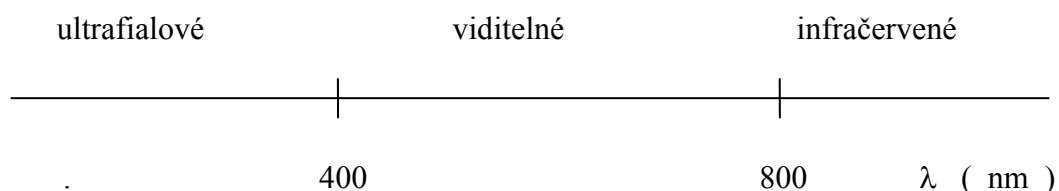
V současné době při psaní názvů českých i zahraničních barviv píšeme druh barviva velkým začátečním písmenem a další části názvu uvádíme odděleně.

Za písmenkovým označením může být v názvu barviva ještě uváděn koncentrační údaj o jeho síle / 200 %, 90 % / a u barviv nerozpustných ve vodě i údaj o jemnosti pigmentu a jeho formě / jemný prášek, prášek submikron, těsto apod. /.

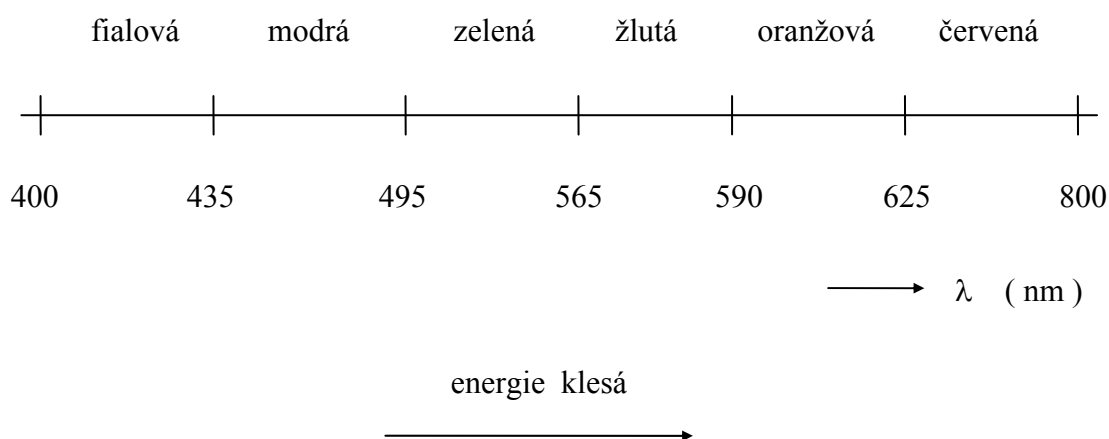
### 1.3 Barevnost jako fyzikální jev

Ústředním tělesem sluneční soustavy je Slunce, které ji ovládá svou gravitací a dodává jí naprostou většinu energie. Toto Slunce vysílá k Zemi sluneční záření, které je

představováno zářením ultrafialovým, viditelným a infračerveným. Charakteristickou konstantou záření je vlnová délka  $\lambda$ , kterou můžeme měřit v nanometrech, přičemž 1 nm je  $1 \cdot 10^{-9}$  m. Jednotlivé typy slunečního záření si můžeme zachytit na ose vlnových délek přibližně takto :



Z uvedených typů slunečního záření na lidské oko působí jen jeho jistá část a to záření viditelné, které v obyčejném smyslu nazýváme *bílým denním světlem*. Pomocí tohoto světla vnímáme okolní svět. Toto světlo má **dualistický charakter**. Jednak je to **elektromagnetické vlnění** určitých vlnových délek a jednak proud světelných kvant, tzv. **fotonů**. Jak je z osy vlnových délek vidět, denní bílé světlo obsahuje celé spektrum vlnových délek v rozmezí 400 až 800 nm a je to tedy **světlo složené**. Každé této vlnové délce přísluší určitá spektrální barva, jejichž smíšením vzniká světlo bílé. Přibližné rozložení spektrálních barev pro odpovídající vlnové délky ve viditelné oblasti záření si můžeme opět znázornit na ose vlnových délek :



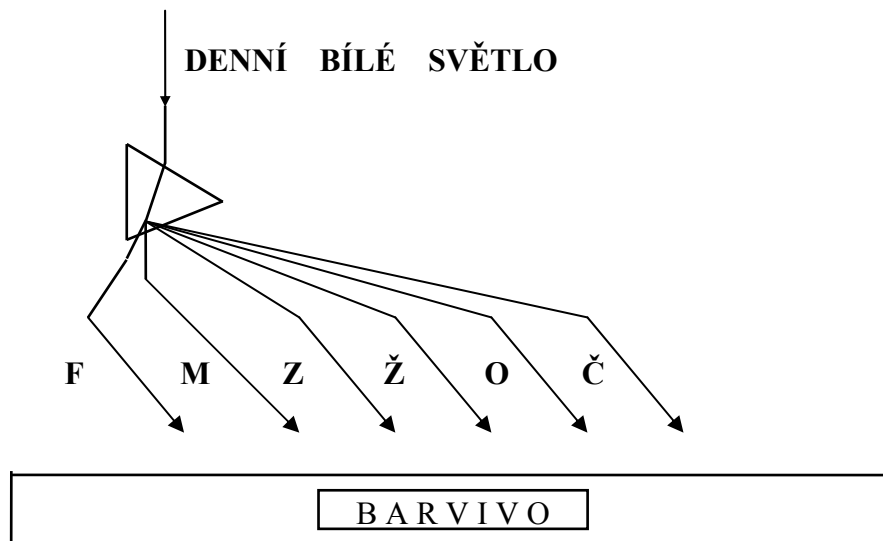
Ze schematu je vidět, že každá vlnová délka má nejenom odpovídající barvu, ale i svoji energii. Světlo kratších vlnových délek má vyšší energii a světlo delších vlnových délek nižší energii, takže energie na uvedené ose vlnových délek klesá od fialové barvy k červené.

Dopadá-li bílé denní světlo na barviva, schopné absorpce světla, dochází ke vzniku jejich barevnosti. Prakticky mohou nastat tři následující případy vzniku barevnosti :

- veškeré dopadající světlo je absorbováno, barvivo se jeví jako **černé**
- veškeré dopadající světlo je částečně absorbováno v množství stejném pro všechny vlnové délky, barvivo se jeví jako **neetrálně šedé**
- z veškerého dopadajícího světla se absorbuje pouze určitá vlnová délka a tím i odpovídající spektrální barva, ostatní vlnové délky se odrážejí, barvivo má určitou barvu, je **barevné**

Absorpci pouze určité části spektra říkáme **selektivní absorpce**, takže jinými slovy můžeme říci, že barva jakéhokoliv barviva je výsledkem selektivní absorpce určitých vlnových délek z nepřetržitého spektra dopadajícího bílého světla. Zbývá určit, jakou vlastně bude mít barvu barvivo, dojde-li k absorpci pouze určité části spektra.

Představme si, že na barvivo dopadá denní bílé světlo a protože je to světlo složené, dopadá vlastně všech šest spektrálních barev, jak byly ukázány dříve na ose vlnových délek. Tuto skutečnost znázorňuje obr.č.1 :

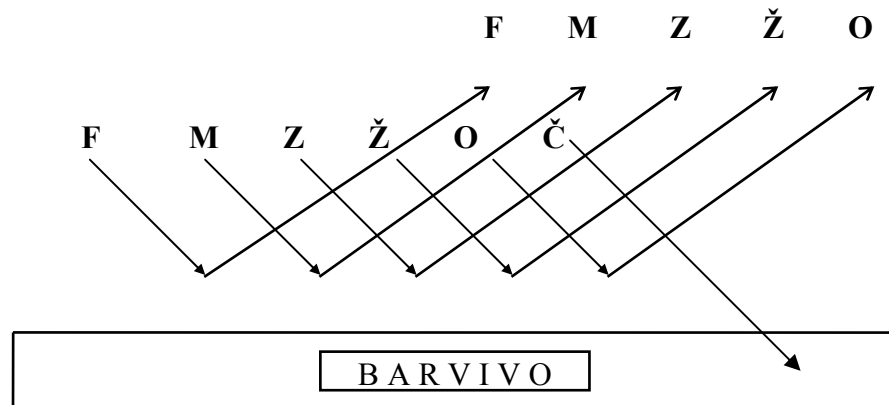


Obr.č.1 : Dopad denního světla na obarvený předmět

Jestliže barvivo má svou nějakou barvu, dojde k selektivní absorpci, tzn. že některá vlnová délka a jí odpovídající barva se pohltí a zbývající vlnové délky se odrazí.

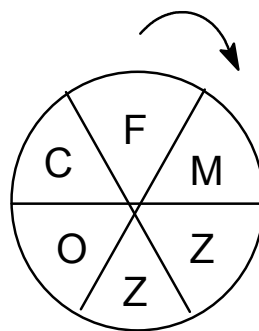


Předpokládejme, že se pohltí barva červená. Tato změna je zachycena na obr.č.2 :



Obr.č.2 : Selektivní absorpce barvy červené

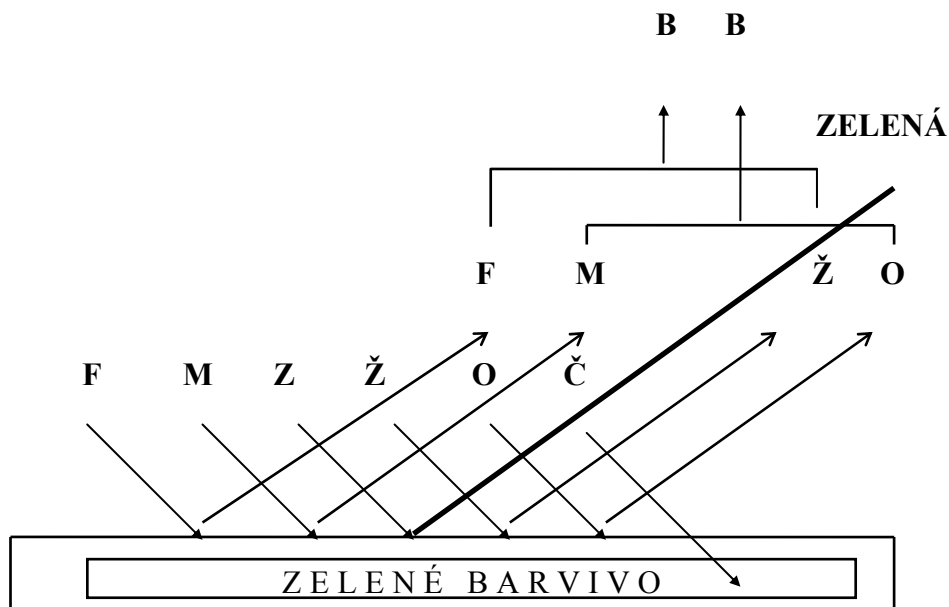
Nyní se odráží pět barev, což jsou vlastně dvě dvojice barev a jedna barva je lichá. Abychom si uměli představit, co nyní naše oko vnímá, je nutné se ještě seznámit s pojmem **komplementární** neboli **doplňkové** barvy. Velice snadno je uvidíme, když sestrojíme kružnici, rozdělíme ji na 6 dílů, do horního dílu napíšeme barvu odpovídající nejkratší vlnové délce viditelného světla / fialovou / a potom ve směru chodu hodinových ručiček vepíšeme pět zbývajících barev v pořadí rostoucích vlnových délek, jak ukazuje obr.č.3 / tzv. Goethův kruh / :



Obr.č.3 : Goethův kruh

V získaném barevném kruhu platí, že doplňkové neboli komplementární barvy leží vždy naproti sobě a mají tu vlastnost, že se vzájemně doplňují na bílou barvu stejně jako všech šest barev dohromady.

Na obr.č.2 vidíme, že se vlastně odrážejí dvě dvojice komplementárních barev a to fialová - žlutá a modrá - oranžová. Protože mají vlastnost vzájemně se doplnit na barvu bílou, zbývá jediná barva, která se od barviva odráží do oka a to zelená, takže barvivo vidíme s odstínem zeleným. Pohlcená červená barva je vlastně také doplňkovou k barvě zelené a proto lze říci, že barvivo bude mít vždy takovou barvu, která je doplňkovou k barvě pohlcené / viz obr.č.4 / :



Obr.č.4 : Vznik barevného vjemu u barviva

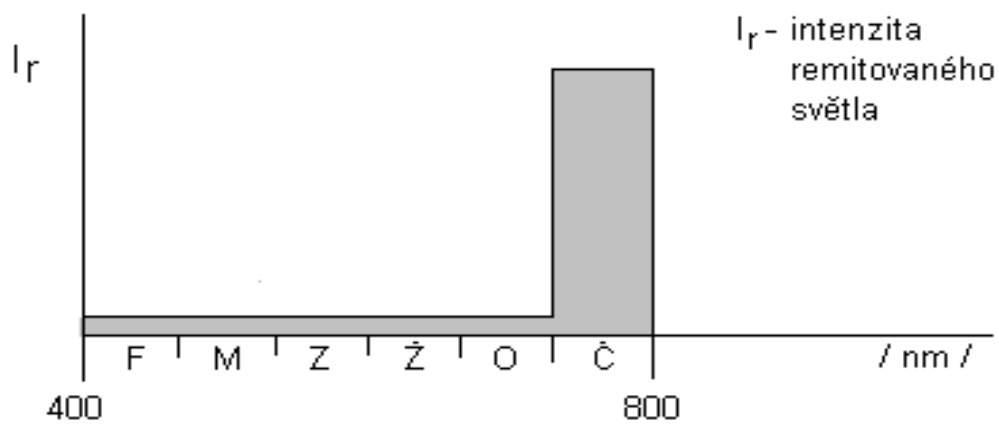
#### 1.4 Barevnost a chemické složení barviv

Každá molekula barviva má určitý obsah energie a je schopna absorbovat energetická kvanta světelné energie, tj. fotony. Pohlcení fotonů molekulou barviva však není libovolné. Pohlcuje se totiž vždy jen takové záření, jehož energie je shodná nebo velmi podobná energii molekuly barviva. Tento poznatek vysvětluje, proč barevný vjem vzniká právě selektivní absorpcí určité vlnové délky.

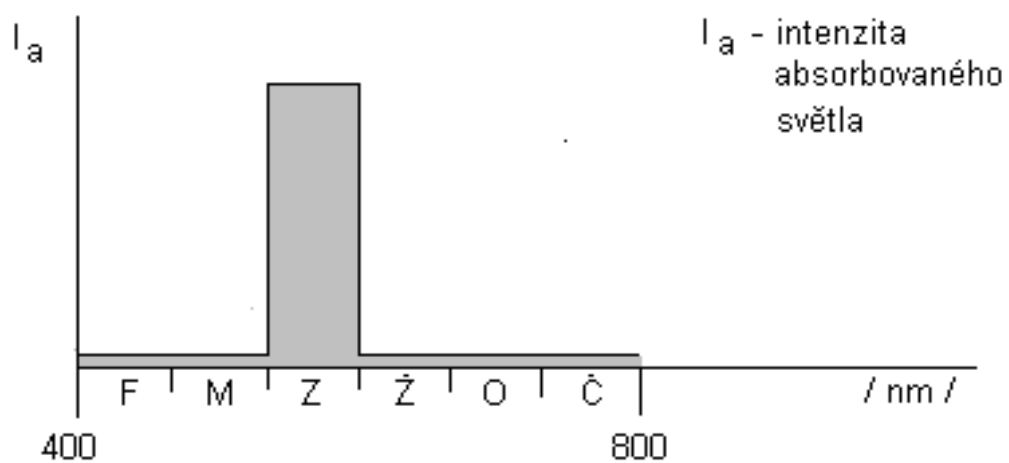
Obsah energie molekuly barviva souvisí s délkou řetězce konjugovaného systému dvojných vazeb. Čím je tento řetězec delší, tím je energie molekuly menší a absorpce je posunuta k delším vlnovým délkám, které mají též nižší energii. Z toho vyplývá, že žlutá a oranžová barviva budou mít z chemického hlediska kratší struktury a naopak barviva modrá, zelená apod. delší struktury.

## 1.5 Míchání barviv, barevný trojúhelník

V předcházející kapitole bylo uvedeno, že když dopadá světlo na jakoukoliv látku, může jej tato látka odrazit neboli remitovat, případně pohltit čili absorbovat. Znáznorníme-li si tuto remisi nebo absorpci ve viditelné oblasti graficky, dostaneme 2 typy spekter, která slouží k charakterizaci jakékoliv barvy, tzv. **spektrum remisní** a **absorpční**. Tato spektra tedy představují závislost intenzity remitovaného nebo absorbovaného světla na vlnové délce ve viditelné oblasti, tedy v rozmezí 400 - 800 nm. Při velmi značném zjednodušení je lze znázorňovat pomocí pásů. Příklady remisního a absorpčního spektra barvy červené jsou uvedeny na obr. č. 5 a 6.

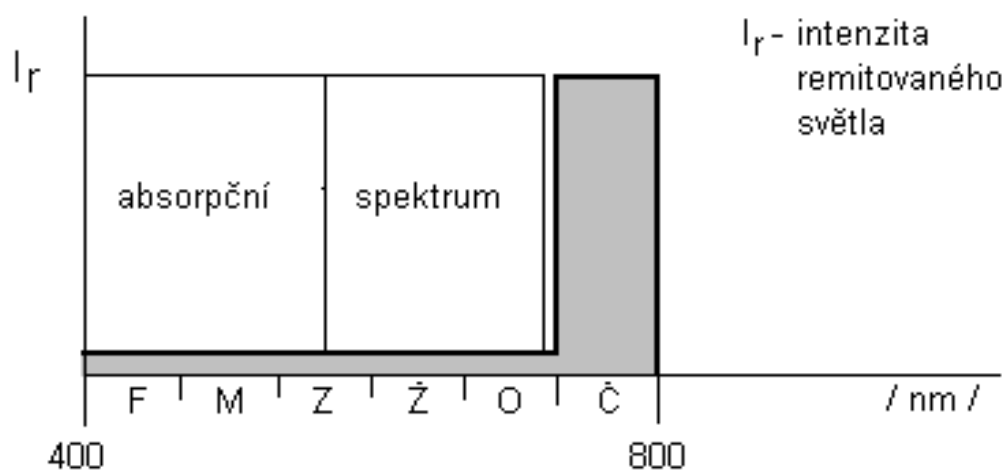


Obr. č. 5 : Remisní spektrum barvy červené



Obr. č. 6 : Absorpční spektrum barvy červené

Z obr. č. 5 vidíme, že tvar remisního spektra pro červenou barvu je takový, že je maximálně odrážena vlnová délka odpovídající právě červené barvě, ostatní vlnové délky nejsou odráženy prakticky vůbec. Jestliže se tyto vlnové délky neodráží, musí být naopak maximálně absorbovány. Proto lze říci, že doplňkem remisního spektra dané barvy je spektrum absorpční, jak ukazuje obr. č. 7 :

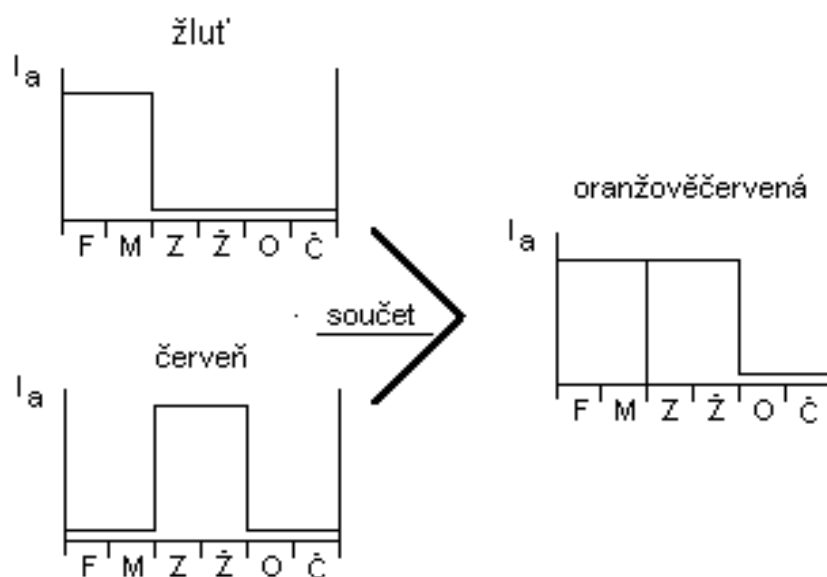


Obr. č. 7 : Doplněk emisního spektra barvy červené

Naznačíme-li si v absorpčním spektru na obr. č. 7 střed absorpce pomocí kolmice, zjistíme že střed absorpčního pásu tvoří barva zelená, která je komplementární k barvě červené. Tato skutečnost potvrzuje dříve uvedený fakt, že každou látku a tedy i barvivo vidíme vždy v barvě doplňkové k barvě absorbované vlnové délky. Proto také na obr. č. 6, znázorňujícím absorpční spektrum barvy červené, vidíme maximum absorpce nad barvou doplňkovou, zelenou. Z obr. č. 6 a 7 také vyplývá, že absorpční pásy mohou být různě široké. Šířka těchto pásů má vztah k odstínům dané barvy. Pokud máme široký absorpční pás, jeví se nám odstín odpovídající barvy jako kalný, při úzkém pásu jako živý, brilantní.

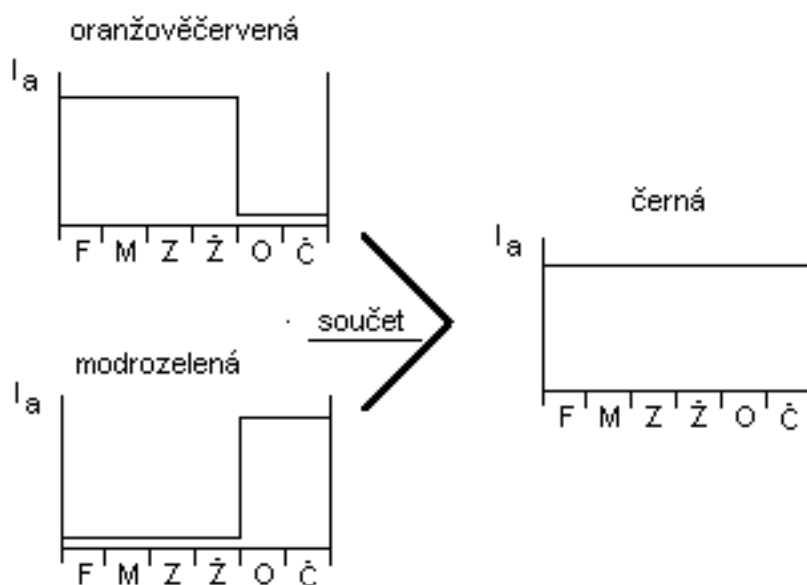
V textilní praxi se převážná část odstínů vytváří zejména mícháním barviv. Tento způsob míchání se označuje jako **subtraktivní** a dochází při něm ke sčítání absorpčních spekter jednotlivých barviv. Máme-li např. tkaninu obarvenou žlutým barvivem a dodatečně ji přebarvíme barvivem červeným, bude výsledné zbarvení oranžové. Tato skutečnost je zachycena na obr. č. 8. Zde je proveden grafický součet absorpčních spekter jednotlivých barviv. Jestliže spustíme kolmici uprostřed plochy součtového ab-

sorpčního spektra, zjistíme na ose vlnových délek, že je maximálně pohlcována vlnová délka barvy modrozelené, takže výsledný barevný vjem bude v barvě doplňkové k barvě pohlcené, tedy oranžově červený.



Obr.č. 8 : Grafický součet absorpčních spekter barvy žluté a červené

Jestliže přebarvíme tuto oranžově červenou tkaninu ještě barvivem modrozeleným, tedy přimícháme-li vlastně k výsledné barvě ještě doplňkovou, dostaneme maximální absorpci v celé viditelné oblasti, tzn. barvu černou. Na základě uvedených skutečností můžeme učinit závěr, že při subtraktivním míchání tří vhodně zvolených barviv získáme odstín černý, jak ukazuje obr. č. 9:



Obr. č. 9 : Grafický součet absorpčních spekter tří barviv za vzniku černé

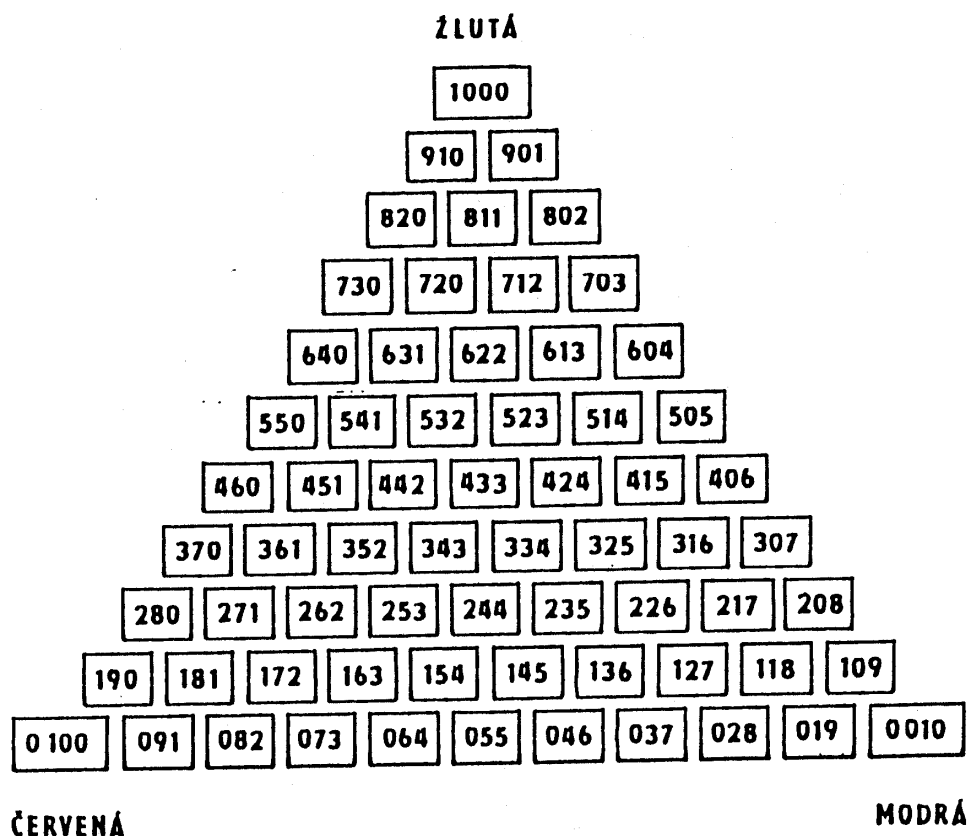
Při barvení módních odstínů v praxi je většinou nutné vycházet z kombinací tří barviv. Pokud se používá stále stejných tří barviv, vyplatí se pro určitý druh materiálu sestavit tzv. **barevný trojúhelník** / viz obr. č. 10 /. Tento trojúhelník je klasickým příkladem subtraktivního míchání tří barviv, které může poskytnout značné množství odstínů.

Při jeho sestavování postupujeme tak, že do vrcholů umístíme tři základní barviva. Základní barviva jsou ta, jejichž odstíny nelze z žádných jiných barviv namíchat. Jedná se o **žlutý, červený a modrý**. Žlutý umístíme do horního vrcholu, červený do levého a modrý do pravého vrcholu. Jednotlivé odstíny jsou v barevném trojúhelníku určeny třemi čísly, obecně **X, Y a Z** kde znamená :

**X** - hmotnostní množství žlutého barviva

**Y** - hmotnostní množství červeného barviva

**Z** - hmotnostní množství modrého barviva



Obr. č. 10 : Barevný trojúhelník

Například odstín s označením 0 10 0 znamená, že neobsahuje žádný díl žlutě, obsahuje 10 dílů červeně a neobsahuje žádný díl modře, vše v dílech hmotnostních. Těchto deset dílů červeně představuje libovolně zvolené procento vybarvení. V řadách se potom mění díly jednotlivých barviv nejčastěji po desetínách koncentrace barviv, umístěných ve vrcholu. Jak je vidět z obr. č. 10, koncentrace všech tří základních barviv je stejná a součet dílů všech tří barviv v každém odstínu je roven počtu dílů jednotlivých výchozích barviv, tedy

$$X + Y + Z = 10 \quad / \text{tj. výchozí navážka, představovaná určitým \% vybarvení} /$$

Uprostřed stran trojúhelníka leží odstíny oranžový, fialový a zelený, vzniklé mícháním dvou krajních barviv dané strany. Uprostřed trojúhelníka, v závislosti na sytosti výchozích barviv, leží odstín šedý až černý, což dokládá dříve uvedený fakt, že ze tří vhodně zvolených základních barviv je možné získat až odstín černý. Dále je možné vidět že ve vodorovných řadách je konstantní koncentrace žlutě, šikmé řady vpravo nahoru tvoří konstantní koncentrace modře a šikmé řady vlevo nahoru jsou tvořeny konstantní koncentrací červeně.

Technická cena tohoto barevného trojúhelníku je v tom, že udává v určitém procentu vybarvení prakticky všechny kombinační odstíny získatelné na určitém materiálu třemi vybranými a používanými barvivami. Odstraňuje zdlouhavá pokusná vybarvení v laboratoři a omezuje vzorování v provozu na nejnižší možnou míru. Částečnou, ale neúplnou náhradou jsou tzv. **barevné mapy**, uváděné v některých vzorkovnicích. Tyto mapy většinou dokumentují na odstínech pouze několik kombinačních možností a pro tyto odstíny jsou uváděny předpisy.

## 2. Obecná teorie barvení

### 2.1 Průběh barvicího procesu

Barvení textilních materiálů se z velké části provádí v tzv. **barvicí lázni**. V klasickém pojetí se za barvicí lázeň považuje vodný roztok nebo vodná disperze barviva. V širším slova smyslu lze za barvicí lázeň pokládat každé prostředí, ve kterém lze vyjádřit koncentraci barviva v daném objemu. Je tedy možné považovat za barvicí lázeň i tiskařskou pastu, organická rozpouštědla, pěnu apod.

Lázeň, ve které jsou všechny chemikálie o stejné koncentraci jako v barvicí lázni, ale neobsahuje barvivo, se nazývá **slepá**. Někdy se používají i termíny **násadní** a **dosazovací** lázeň, a to při kontinuálním barvení na fuláru pokud se klocuje barvicí lázní, v níž jsou dvě nebo více barviv s různou **afinitou** k vláknu. Afinitou barviva rozumíme jeho schopnost vstupovat na barvený materiál a vázat se s ním. Násadní lázeň je barvicí lázeň na začátku vybarvování. Protože však barviva mají různou afinitu, vyčerpávají se z lázně rozdílně. Tyto rozdíly musí vyrovnávat dosazovací lázeň, do níž jsou přidávána barviva v poměru odpovídajícím jejich vyčerpání z lázně. Je však vhodnější používat kombinace barviv s přibližně stejnou afinitou nebo vliv afinity potlačit použitím vyšší rychlosti průchodu materiálu lázní případně použít velmi krátké lázně, tzv. bezafinní fularování.

Objem lázně potřebný pro barvení lze udávat buď absolutně, tj. v litrech nebo tzv. **poměrem lázně**, který vyjadřuje poměr hmotnosti textilního materiálu ke hmotnosti barvicí lázně. Udává se naznačeným dělením. Např. poměr lázně 1:10 znamená, že na 1 díl barveného materiálu potřebujeme 10 dílů barvicí lázně. Za díly si můžeme zvolit odpovídající jednotky jako gramy a mililitry nebo kilogramy a litry. Celkový potřebný objem barvicí lázně pro dané množství materiálu při udaném poměru lázně je dán vztahem :

$$V_c = \text{hmotnost materiálu} \times \text{jmenovatel poměru lázně}$$

Délky lázní mohou být různé a označujeme je :

- ◆ lázně menší jak 1:2 jako velmi krátké
- ◆ rozmezí 1:2 - 1:5 jako krátké
- ◆ rozmezí 1:5 - 1:10 jako střední
- ◆ lázně nad 1:10 jako dlouhé

Při barvení se dosáhne určité **sytylosti vybarvení**, která se udává dvěma způsoby :

1/

**V % barviva** použitého k barvení z hmotnosti materiálu. Množství barviva v lázni, tedy jeho navážka v gramech **m<sub>b</sub>** se potom rovná



$$m_b = \frac{m_{tm} \cdot P}{100} \quad [g]$$

kde  $m_{tm}$  - hmotnost textilního materiálu [ g ]

P - procento vybarvení z hmotnosti textilního materiálu [ % ]

2/

**Množství barviva v jednom litru** barvicí lázně, tedy počáteční koncentrací

$c_b$

$$c_b = \frac{m_b}{V_c} \cdot 1000 \quad [g \cdot l^{-1}]$$

kde

$$m_b = \frac{m_{tm} \cdot P}{100}$$

a kde

$$V_c = m_{tm} \cdot p$$

p - jmenovatel poměru lázně

Dosažením obou vztahů do vztahu pro  $c_b$  po úpravě dostaneme

$$c_b = \frac{10 \cdot P}{p} \quad [g \cdot l^{-1}]$$

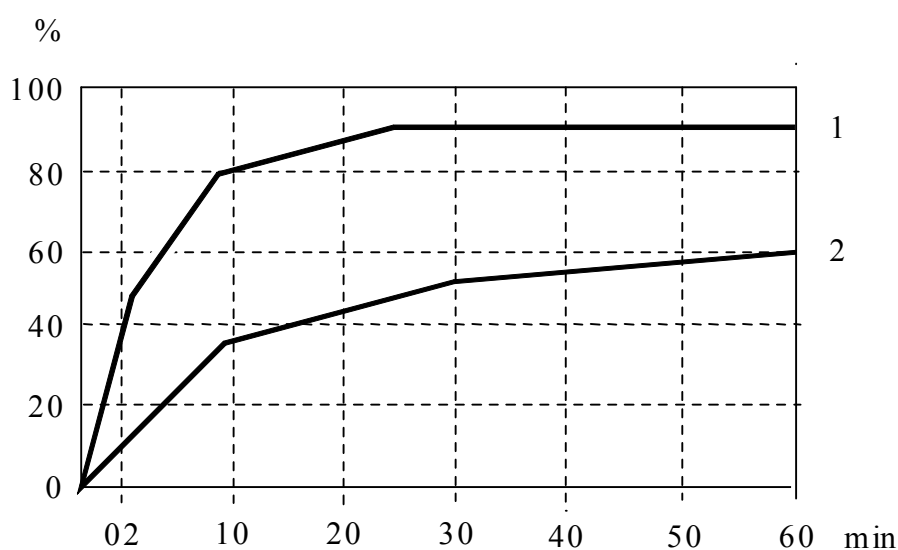
Barvivo nepřechází z lázně na barvený materiál úplně. Ustavuje se rovnováha mezi koncentrací barviva na vláknech a koncentrací barviva v lázni. V praxi se tato skutečnost charakterizuje **stupněm vytažení** lázně. Tento stupeň vytažení vyjadřuje, kolik procent z původního množství barviva na začátku barvení přešlo na barvený materiál. Je ovlivňován nejen vlastnostmi barviva a vlákna, ale i použitou technologií.

Mechanismus barvení je velmi komplikovaný. Jeho výklad je dosud neúplný a je často vázán na modelové představy. Z těchto důvodů se představy o mechanismu barvení velmi zjednodušují. Proces barvení se doposud nejčastěji rozděluje do tří následných dějů :

- 1) difúze barviva v roztoku k barvenému materiálu
- 2) adsorbce barviva na vlákno / případně s následnou chemickou reakcí /
- 3) difúze barviva vláknem a jeho následná fixace

Jednotlivé děje neprobíhají odděleně, s ostrými přechody, ale navzájem se prolínají. Poslední děj se považuje za nejpomalejší a tedy určující rychlost celého procesu. Děje, které se odehrávají bezprostředně na povrchu vlákna, bývají zahrnovány jak do procesu adsorbce, tak do procesu difúze barviva k vláknu. Oba děje jsou silně ovlivněny vlastnostmi povrchu vlákna i jeho nejbližšího okolí.

Grafickým znázorněním vytahování barviva z lázně v závislosti na čase získáme tzv. **vytahovací křivky**, uvedené na obr. č. 11.



Obr. č. 11 : Příklady vytahovacích křivek barviva

Z průběhu křivky č. 1 je vidět, že barvivo vytahuje na materiál ve velmi krátké době. Tato křivka má velice strmý charakter a svědčí o vysoké afinitě barviva. Křivka č. 2 ukazuje, že barvivo vytahuje na materiál zvolna, její charakter je pozvolný což svědčí o nízké afinitě barviva. Velikost afinity souvisí se schopností barviva stejnoměr-

ně neboli **egálně** vybarvit textilní materiál. Lze říci, že čím vyšší bude afinita barviva a tedy strmější průběh vytahovací křivky, tím je možné očekávat neegálnější vybarvení a naopak.

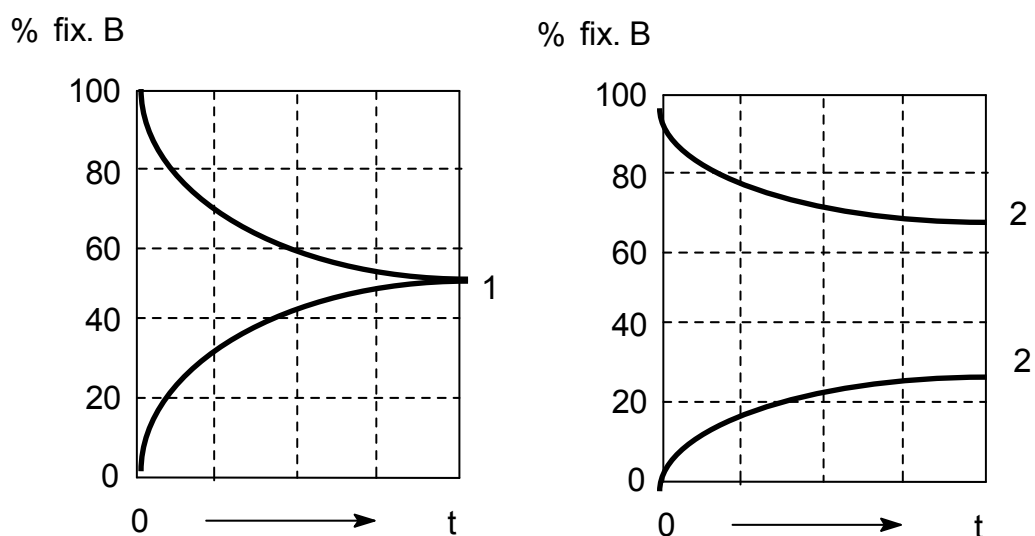
Při egalizačních procesech hraje velkou roli tzv. **migrace**, tj. schopnost barviva přemisťovat se. Migraci můžeme v podstatě rozdělit na :

- a/ termomigraci* - barvivo z míst vyšší teploty přechází do míst s nižší teplotou
- b/ koncentrační* - barvivo přechází z míst o vyšší koncentraci na místa o nižší koncentraci
- c/ tokovou* - je dána transportem barviva určitým proudícím médiem

Všechny tři typy migrací působí většinou současně. Tak např. tepelný spád vyvolá současně termomigraci i zvýšené proudění kapaliny, tedy tokovou migraci. Tím dochází i k místním koncentračním změnám a tedy i ke koncentrační migraci.

Migrace může být výhodná i nevýhodná. Nevýhodné je např. přemisťování barviva při zasychání zboží, kdy mohou vzniknout nežádoucí obrysy ( “ mapy “ ), ukazující postup vysychání materiálu. Výhodná je v případě, kdy máme neegální vybarvení a přemisťováním barviva vznikne vybarvení stejnoměrné.

Migrace barviva závisí na mnoha faktorech, z nichž nejzávažnější je pevnost vazby barviva s vláknem a rozpustnost barviva. Je možné říci, že migrace bude tím obtížnější, čím pevnější je vazba barviva na vlákno a čím menší je rozpustnost barviva ve vodě. Migraci lze sledovat na desorpci barviva z vybarveného materiálu a jeho sorpci na bílý materiál z téhož druhu vlákna. Možné případy jsou zachyceny na obr. č. 12 :



Obr. č. 12 : Grafické znázornění dobře a špatně egalizujícího barviva

K získání těchto křivek je nutné použít slepé lázně, do které se vloží vzorek bílý a vzorek obarvený barvivem, u něhož migrační schopnosti sledujeme. Poté se zopakuje celý postup barvení. Horní polovina grafu představuje vzorek barevný, spodní bílý. S rostoucím časem dochází podle migračních schopností barviva k jeho desorpci do lázně a následně k sorpci na bílý vzorek. Mohou nastat případy, které jsou označeny čísly 1 a 2.

Případ 1 představuje ideálně migrující, tedy dobře egalizující barvivo, tzn. že při dostatečně dlouhé desorpci barviva je doprovodný bílý vzorek vybarven na stejnou sytost jako obarvený vzorek po desorpci. Případ 2 svědčí o špatně migrujícím barvivu a tedy o jeho horších egalizačních schopnostech, kdy původní obarvený vzorek zůstane tmavší a doprovodný původně bílý světlejší. Čím větší bude vzdálenost mezi křivkami s číslem 2, tím menší jsou migrační schopnosti barviva a tím horší je jeho schopnost egalizace, přičemž rozdíl v sytosti se bude u vzorků zvětšovat.

## **2.2 Vliv faktorů na průběh barvení**

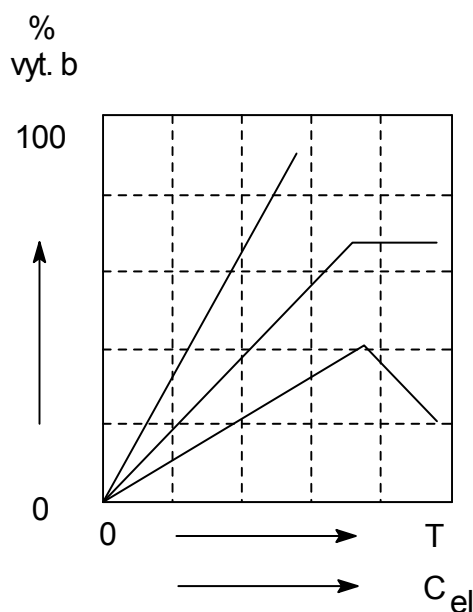
Přechod barviva z lázně na textilní substrát je ovlivňován mnoha činiteli, z nichž značný význam mají teplota, elektrolyt a poměr lázně.

### **2.2.1 Vliv teploty**

Teplota barvicího procesu je velmi významným činitelem. V mnoha případech nezáleží jen na používané teplotě, ale i na rychlosti dosažení této teploty / tzv. rychlost ohřevu / a často i na tom, jak byl materiál při barvení ochlazován / tzv. barvení v chladnoucí lázni /. Znamená to tedy, že průběh barvicího procesu je závislý na celém časově - teplotním režimu.

U mnohých barviv se stoupající teplotou neustále stoupá vytahování barviva na textilní materiál. V některých případech však není ani teplota 100 °C dostatečná pro zajištění uspokojivého vytažení barviva. Proto se zavádějí vysokoteplotní postupy, kdy se barví za tlaku při teplotách kolem 120 až 140 °C, nebo postupy termozolační, kde se používají teploty až kolem 220 °C . U některých barviv jejich afinita se stoupající teplotou klesá a proto se barví při nízkých teplotách. U řady barviv prochází afinita v závislosti na teplotě maximem a pak opět klesá. Barviva, která mají tento průběh vybarvování, mohou být dobarvována na chladnoucí lázni, čímž se zvýší stupeň využití bar-

viva, popřípadě egálnost vybarvení. Některé průběhy vytahování barviva v závislosti na teplotě jsou uvedeny na obr. č. 13 :



Obr. č. 13 : Vliv teploty a koncentrace elektrolytu na vytahování barviva

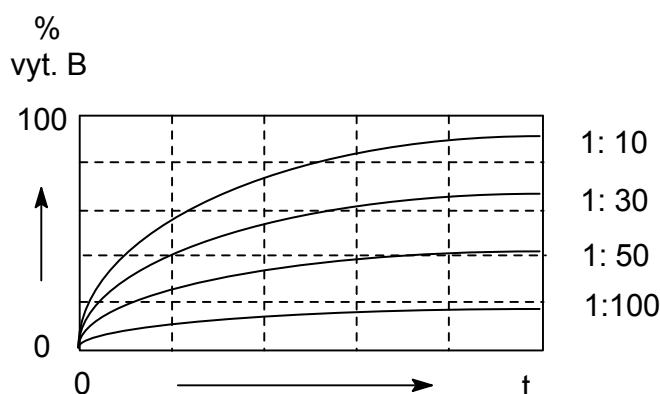
### 2.2.2 Vliv elektrolytu

Elektrolyty působí při barvení podobným způsobem, jak je ukázáno na obr. č. 13, tzn. že mnohdy urychlují přechod barviva na textilní materiál, naproti tomu mohou působit jako retardační nebo egalizační prostředek, mohou příznivě ovlivňovat průběh barvení jen do určité optimální koncentrace. U některých barviv je vliv elektrolytu nepatrný. Obecně lze říci, že jejich účinnost nezávisí jen na použité koncentraci, ale např. i na jejich ionizaci apod. V barvířské praxi se nejčastěji používají silné elektrolyty / NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> /, uplatňují se však i elektrolyty slabé / CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COONa / apod.

### 2.2.3 Vliv poměru lázně

Poměr lázně při daném množství materiálu, barviva i konstantní technologii ovlivňuje sytost vybarvení. Kromě toho výrazně působí i na ekonomiku barvení. Dlouhé lázně vyžadují pro dosažení stejné sytosti vybarvení větší množství barviva i ostatních chemikálií, větší množství vody a produkují pochopitelně také větší množství odpadních

vod. Proto se projevuje všeobecná tendence přecházet na barvení z co nejkratších lázní. Z obr. č. 14 je vidět, že s rostoucím poměrem lázně klesá procento vytaženého barviva :

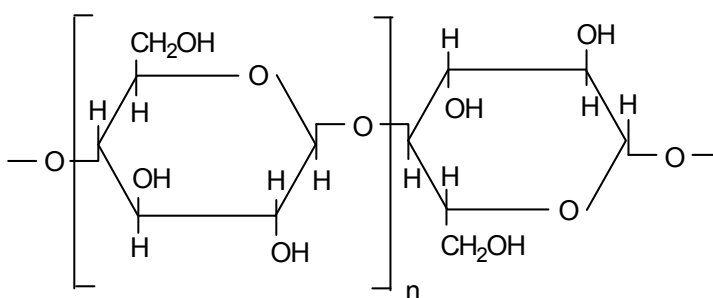


Obr. č. 14 : Závislost vytažení barviva na poměru lázně

### 3. Barvení celulóзовých vláken

#### 3.1 Struktura celulózy a její barvířské vlastnosti

Celulóza a její deriváty jsou nejrozšířenější makromolekulární látky v přírodě, především v rostlinstvu. Celulóza je polysacharid, jehož základní jednotkou je  $\beta$  - D - glukopyranoza :

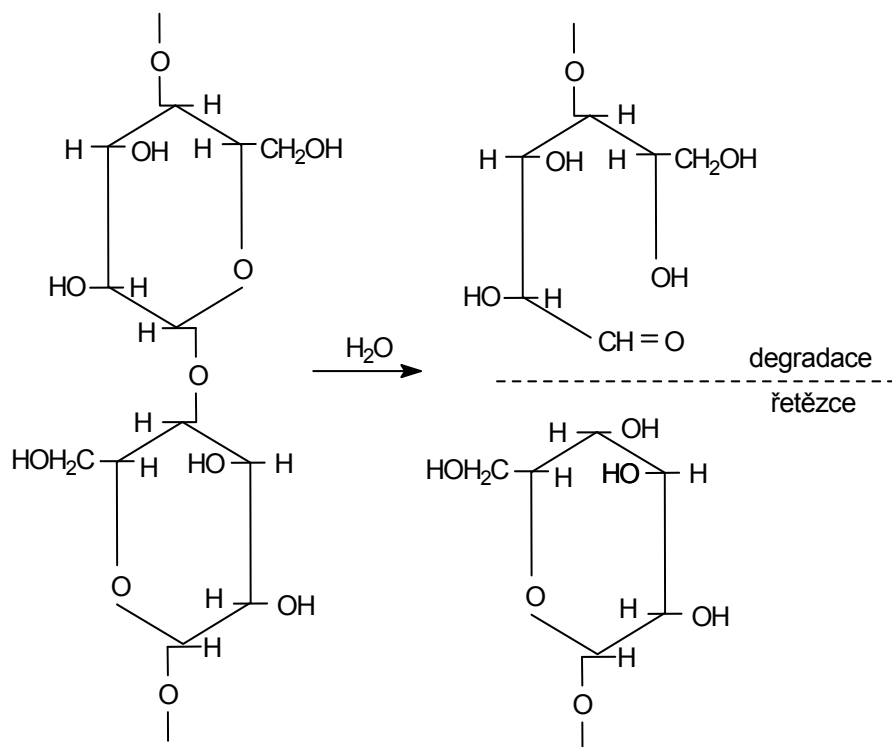


$\beta$  - D - glukopyranoza

Sumární vzorec celulózy lze tedy zapsat jako  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Její izomer  $\alpha$  - D - glukopyranoza je základem dalšího velmi rozšířeného přírodního polymeru, **škrobu**.

Celulóza tedy představuje vícesytný alkohol a reaguje analogicky jako alkoholy. Díky přítomnosti hydrofilních hydroxylových skupin jeví celulóza značnou příbuznost k vodě. Minerální kyseliny celulózu hydrolyzují na nižší polysacharidy, tzv. **oligosacha-**

**ridy.** Konečnou zplodinou hydrolýzy je glukóza. Hydrolyticky degradovaná celulóza se označuje jako **hydrocelulóza**. Rychlost hydrolýzy závisí na teplotě, koncentraci kyseliny a struktuře celulózového vlákna. Minerální kyseliny hydrolyzují celulózu snadno. Organické kyseliny jsou daleko méně účinné a to i kyseliny nejsilnější. Slabé organické kyseliny vznik hydrocelulózy prakticky nepůsobí. Schematicky lze znázornit hydrolýzu takto :



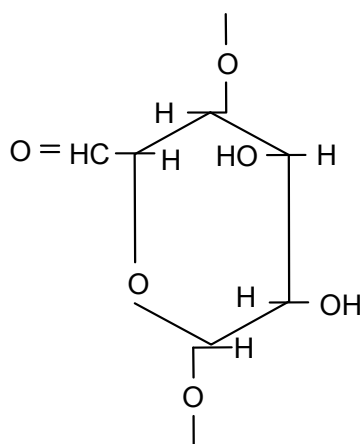
Jak je ze schematu vidět, dochází při hydrolýze celulózy ke zkracování molekulárního řetězce a tím i k poklesu polymeračního stupně a ke vzniku nových **aldehydic-kých** skupin. Tím se mění některé vlastnosti celulózy. Hydrocelulóza, tedy celulóza s nižším polymeračním stupněm, má především výraznější redukční vlastnosti a její roztok má menší viskozitu než původní celulóza.

Daleko komplikovanější než hydrolýza je oxidační štěpení celulózy. V molekule celulózy jsou primární a sekundární alkoholické skupiny, které lze oxidovat. Produkty vzniklé oxidací se nazývají **oxicelulózy**. Téměř každé oxidační činidlo, které celulózu oxiduje, má své specifické zvláštnosti; oxiduje jen některé skupiny do určitého stupně, oxidace probíhá různě v různých hodnotách pH atd. Jen několik málo oxidačních činidel oxiduje celulózu na přesněji definovatelné produkty. Většina činidel oxiduje hydroxyly

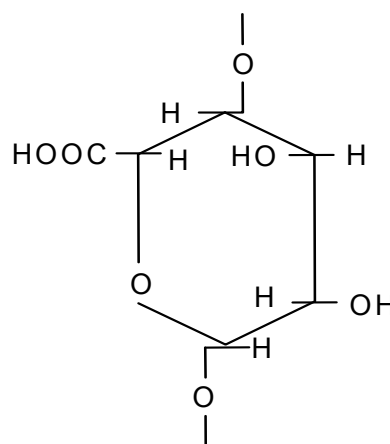
na druhém, třetím i šestém uhlíku a to za vzniku *aldehydických* i *karboxylových* skupin.

Oxidace nemusí probíhat na všech glukopyranózových jádrech stejně. Některé glukopyranózové jednotky mohou být plně oxidovány, jiné částečně a některé mohou být oxidací nedotčeny. Je proto účelné rozlišovat jen celkové vlastnosti vzniklých oxixelulóz a nikoliv přesně specifikovat polohu jednotlivých oxidovaných skupin.

V praxi se obvykle rozlišují oxixelulózy **kyselého** a **redukčního** typu. Již sami názvy naznačují, že redukční oxixelulózy mají mnoho aldehydických skupin, kdežto kyselé oxixelulózy mají mnoho skupin karboxylových. Přibližně lze říci, že oxidace v kyselém a neutrálním prostředí vede převážně k redukčním oxixelulózám a oxidace v alkalickém prostředí k oxixelulózám kyselým. Některé typy oxixelulóz lze naznačit následujícími vzorci :



redukční typ



kyselý typ

Barviřské vlastnosti celulóзовých vláken závisejí na :

1. uspořádání makromolekul ve vlákně
2. chemickém složení celulózy
3. původu, zralosti a klimatických podmínkách

⇒ uspořádání makromolekul ve vlákně

Celulóza je ve vodě nerozpustná, ale bobtná v ní. Při jejím bobtnání proniká vodný roztok do jednotlivých oblastí vlákna. Toto pronikání však není stejnoměrné a závisí na uspořádání makromolekul ve vlákně. Oblasti, kde jsou řetězce celulózy pravi-



delně uspořádané a orientovány rovnoběžně s osou vlákna se nazývají **krystalické**. Oblasti, kde jsou řetězce uspořádány nepravidelně, chaoticky se nazývají **amorfní**. Oba typy oblastí ve vlákně jsou znázorněny na obr. č. 15 :

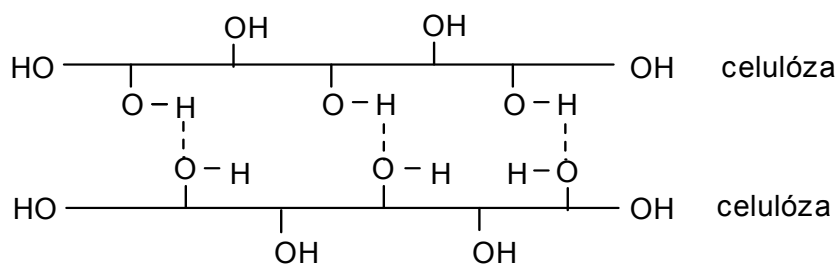


oblast krystalická

oblast amorfní

Obr. č. 15 : Typy uspořádání řetězců ve vlákně

Čím více jsou makromolekulární řetězce krystalizací a orientací uspořádány, tím obtížnější je pronikání vodného roztoku. Je to způsobeno existencí tzv. **kohézních** / přitažlivých / sil mezi jednotlivými řetězci. Jednou z těchto sil může být tzv. **vodíkový můstek**, což je vazba vodíku se dvěma stejnými či různými silně elektronegativními prvky. Schematické znázornění této vazby ukazuje obr.č.16:



Obr. č. 16 : Vodíkový můstek mezi řetězci celulózy

Tento vodíkový můstek vzniká tím snadněji, čím blíže jsou jednotlivé řetězce u sebe. Proto jsou kohézní síly v krystalických oblastech značné a v amorfních oblastech, kde jsou řetězce dále od sebe, velmi malé. Tím je pronikání vody v krystalických oblastech pomalé, neboť voda musí tyto soudržné síly mezi řetězci překonávat, kdežto v amorfních oblastech ne. V celulózovém vlákně existují i kapilární póry a kanálky, které se bobtnáním rozšíří. Proto je nutné při barvení s bobtnáním vláken ve vodě počítat, neboť nestejným bobtnáním může vzniknout i nestejně vybarvení.

⇒ chemické složení celulózy

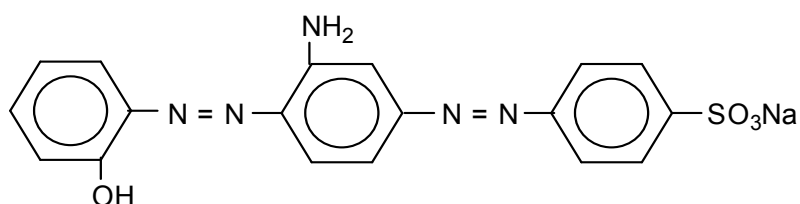
Barvitelnost celulózy závisí také na jejím chemickém složení. Je pochopitelné, že hydrolyzovaná forma celulózy i kyselé a redukční oxixelulózy budou jinak barvitelné než nepoškozená celulóza.

⇒ původ, zralost, klimatické podmínky

Barvitelnost bavlny je ovlivňována i původem, zralostí a klimatickými podmínkami při jejím růstu a sklizni. Vlákna, která byla na kultivačních plochách zasažena deštěm nebo mrazem, ztrácejí lesk, bývají našedlá a poněkud odlišně se barví. Podmínky růstu mají vliv i na zralost bavlny. Vlákna zralá mají plně vyvinutou sekundární celulóзовou stěnu, polozralá a nezralá mají tuto stěnu slabší, mrtvá ji prakticky nemají. Protože sekundární celulóзовá stěna je nositelem vybarvovacích schopností vlákna, proto se mrtvá vlákna nezabarvují a ostatní se barví podle stupně zralosti.

### 3.2 Substantivní barviva

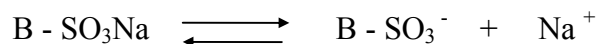
Substantivní barviva jsou ve většině případů aniontová azobarviva rozpustná ve vodě, se silnou afinitou k celulóзовým materiálům. Jejich charakteristickou vlastností je schopnost vytahovat z vodného roztoku na celulóзовá vlákna a upevňovat se na nich. Tato vlastnost se nazývá afinita nebo substantivita a odtud pochází název této technologické skupiny barviv. Obecně si můžeme znázornit substantivní barvivo takto :



Přítomná sulfoskupina ve formě sodné soli v molekule barviva způsobuje jeho rozpustnost. Systém dvojných konjugovaných vazeb a přítomnost azoskupiny jako chromoforu způsobují barevnost této látky. Hydroxylová a aminoskupina představují auxochromy. Celou tuto strukturu můžeme zjednodušit na výraz **B - SO<sub>3</sub>Na**, kde **B** představuje barevný systém včetně chromoforů a auxochromů a sulfoskupina znázorňuje

je rozpustnost. Tento výraz můžeme tedy považovat za nejobecnější vzorec substantivních barviv.

Barvivo může ve vodném roztoku podlehnout ionizaci podle reakce :

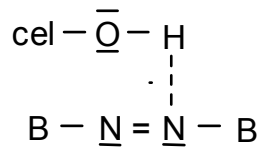


Z této reakce vidíme, že barevný je anion barviva a proto říkáme, že substantivní barviva jsou aniontového charakteru. Celulóza, kterou můžeme v obecném pojetí znázornit výrazem **cel - OH**, se ve vodném roztoku též ionizuje a získává záporný náboj podle reakce :

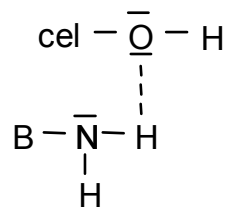


Na počátku barvicího pochodu probíhá **adsorbce**, tj. ukládání částic barviva z lázně na povrchu vlákna. Protože vlákno i částičky barviva mají záporný náboj, zpomaluje se tato adsorbce elektrickou odpudivostí. Brzy po jejím začátku dochází k **difúzi** barviva z povrchu vlákna do jeho nitra, přičemž částičky barviva pronikají do kapilárních pórů a kanálků, které se zbobtnáním vlákna rozšířily. Difúze je umožněna velkým koncentračním spádem, protože koncentrace barviva na povrchu vlákna je velká a uvnitř vlákna minimální. Difúze též poruší rovnovážný stav mezi barvivem v lázni a na povrchu vlákna. Množství barviva na povrchu vlákna se zmenší a tím se může další část barviva z lázně adsorbovat na jeho povrchu. Již v počáteční fázi barvicího pochodu probíhá adsorbce a difúze současně, jednotlivé fáze pochodu se navzájem prolínají. Difúze probíhá ale pomaleji než adsorbce, takže je nutno během barvení počítat s delším časem pro průnik barviva do vlákna.

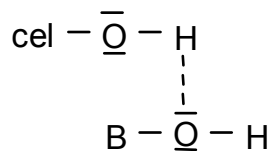
V další fázi barvicího pochodu dochází k upevňování barviva ve vlákně, k jeho **fixaci**. Toto upevňování je způsobeno přitažlivými silami mezi molekulami celulózy a barviva. Tyto síly jsou svou povahou fyzikálně - chemické a závisejí především na konstituci barviva i vlákna a na velikosti částic barviva v lázni i na vlákně. Jejich působení je uskutečňováno prostřednictvím vodíkových můstků / jakožto nejsilnějších vazeb v soustavě / a van der Waalsových sil. Vazby vodíkovým můstkem mezi -OH skupinami celulózy a některými skupinami barviv mohou vzniknout např. takto :



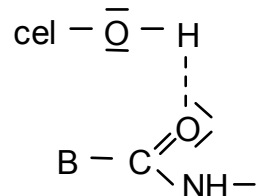
azoskupina



aminoskupina



hydroxyskupina



amid skupina

Po určité době barvení se celý proces ukončí. Nastane rovnovážný stav mezi barvivem upevněným ve vláknech a zbylým barvivem v lázni.

### 3.2.1 Vliv faktorů na průběh barvení

#### 3.2.1.1 Vliv teploty a doby barvení

Velmi důležitým činitelem, který značně ovlivňuje průběh barvení, je teplota. Správně volená teplota působí na stupeň vyčerpání lázně, ovlivňuje probarvení vláken a tím též rychlost barvení a stálosti vybarvení. Při volbě teploty barvení se bere v úvahu počáteční stupeň disperzity barviva v lázni. Za vyšších teplot se barví výhodně těmi barvivy, která tvoří při nižších teplotách velké shluky molekul, jež se pak zahříváním rozpadají na jednotlivé molekuly, které mohou snáze difundovat do vnitřních prostor vlákna. Stav barviva se tak přibližuje optimální disperzi. Účinek zvýšené teploty se však neprojevuje u všech barviv stejně. Některá barviva vytvářejí optimální disperzi již za nižších teplot, tj. zbarvují vlákno při 60 °C a někdy dokonce i při 40 °C.

Soustava vlákno / lázeň / barvivo je v průběhu barvení v rovnováze, která je až do dosažení konečného rovnovážného stavu za daných podmínek barvení neustále porušována difúzí menších částic barviva z roztoku do vlákna a vyrovnávána rozpadem dalších agregátů v menší útvary. Tento proces není závislý pouze na čase, nýbrž také na řadě dalších skutečností, jako jsou vlastnosti barveného vlákna, intenzita styku lázně s

materiálem, teplota a přísady elektrolytu, což spolu s dobou potřebnou pro egalizaci vybarvení určuje čas potřebný k barvení v rozmezí 60 - 90 minut.

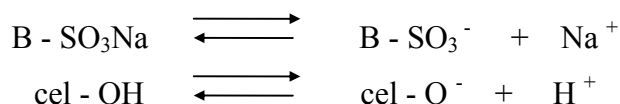
### 3.2.1.2 *Vliv elektrolytu*

Rovnovážný stav při barvení lze velice snadno porušit přidávkem vhodných solí, tzv. **elektrolytů**. Nejčastěji se používá chloridu sodného / kuchyňská sůl / nebo síranu sodného / Glauberova sůl /. Na průběh barvení působí dvojím způsobem:

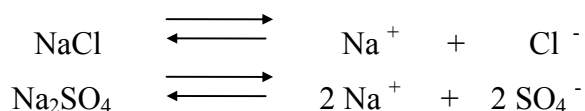
- a) snižují elektrickou odpudivost mezi barvivem a vláknem
- b) ovlivňují stupeň disperzity barviva v lázni

⇒ a/

Z předcházejícího výkladu vyplynulo, že substantivní barvivo a celulóza jsou schopny se ve vodném roztoku ionizovat podle reakcí :



Z rovnic je vidět, že textilní materiál i barvivo mají souhlasné náboje, které se odpuzují. Přidáme-li do systému elektrolyt, i ten podléhá ionizaci podle reakcí :



Přidávkem elektrolytu vlastně zaneseme do systému malé pohyblivé sodíkové ionty, které jsou nabity kladně a přitahují se k zápornému náboji materiálu. Tím jeho záporný náboj eliminují a snižují tak elektrickou odpudivost mezi barvivem a vláknem.

⇒ b/

Vnesením sodíkových kationtů do systému též zvyšujeme jejich koncentraci na pravé straně reakce ionizace barviva a celou rovnováhu reakce posunujeme zprava doleva, tedy potlačujeme vlastně ionizaci molekul barviva. Tím jednak snižujeme elektrickou odpudivost, protože barvivo zůstává bez náboje a jednak zachováváme co nejvíce barviva v optimálním stupni disperze. Agregáty barviva se totiž mohou v roztoku rozpadat i na částice menší než je optimální stupeň disperze, tím snadno difundovat do vláknů, kde ale nejsou tak pevně vázány a přecházejí zpět do lázně. Tento stav právě re-

guluje přísada elektrolytu. Koncentrace elektrolytu v lázni však nesmí překročit určitou mez. Mohlo by totiž naopak dojít k nepříznivému ovlivnění stavu roztoku, tj. např. k vysrážení.

### **3.2.1.3 Vliv poměru lázně**

Na stupeň vytažení barviva má vliv i poměr lázně. Lze říci, že čím větší je poměr lázně, tím je horší stupeň vytažení barviva. Proto se kratší lázně volí při barvení na tmavé odstíny a opačně pro barvení světlých odstínů se volí lázně delší. Tyto delší lázně sice zpomalí postup barvení, ale současně příznivě ovlivní egálnost vybarvení. Rozhodující pro volbu délky barvicí lázně je však strojní zařízení. Krátké lázně se uplatňují např. při barvení na džigru, dlouhé při barvení na hašpli.

### **3.2.2 Charakteristika substantivních barviv**

Substantivní barviva se dříve dělila z hlediska svých hlavních barvířských vlastností do čtyř skupin :

- 1) obyčejná barviva přímá
- 2) přímá barviva na světle stálá
- 3) speciální přímá barviva
- 4) diazotační přímá barviva

Pro neustále se zvyšující požadavky na kvalitu vybarvení, zejména co se týče stálosti vybarvení a vzhledem k ekologickým aspektům, se v současné době z těchto čtyř skupin používají pouze barviva přímá na světle stálá, která jsou dodávána na trh pod obchodním označením **S a t u r n o v á**. Z tohoto důvodu se bude další text zabývat pouze touto skupinou barviv.

### **3.2.3 Saturnová barviva**

Tento druh barviv se vyznačuje zejména velmi dobrou stálostí na světle. Tato skutečnost se odráží v názvu barviva v části písmenkového označení, které vždy začíná L / z něm. Licht - světlo /. Vcelku dobré mokré stálosti lze ještě zvýšit speciálními prostředky. Barviva jsou vhodná k barvení veškerých celulózových materiálů. Vybrané

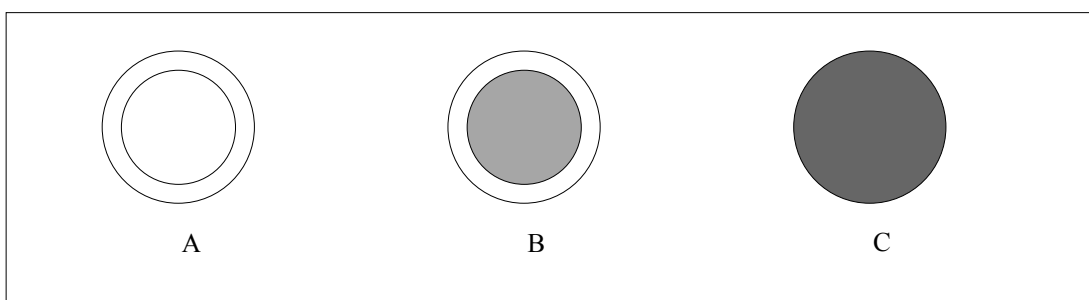
značky lze však použít i na přírodní hedvábí, polyamid, papír, eloxovaný hliník apod. Vzhledem k tomu, že některé značky obsahují komplexně vázané kovy, není možné při barvení těmito značkami používat komplexotvorných změkčovadel vody typu SYNTRON A a B, neboť dochází k narušení barviva.

### 3.2.3.1 *Rozpouštění barviv*

Odvážené množství barviva se nejdříve natěstí studenou měkkou vodou za účelem dokonalého smočení všech částecek barviva. Při vynechání těštění a přelití barviva větším množstvím vody by mohlo dojít ke sbalení více částecek do kuliček se smočeným povrchem ale nesmočeným vnitřkem. Tyto kuličky by se mohly nafiltrovat na barvený materiál a díky vyšší teplotě lázně a jejímu pohybu by se mohly rozpadnout přímo na materiálu. V tomto místě by však okamžitá koncentrace barviva byla velmi vysoká a došlo by k vytvoření obtížně odstranitelných skvrn.

Po natěstění se barvivo přelije horkou vodou a případně krátkým povařením za stálého míchání se rozpustí. Celkové množství vody použité pro rozpouštění se řídí rozpustností daného barviva a nesmí samozřejmě přesáhnout celkový objem lázně. Pokud není k dispozici měkká voda, je zapotřebí ji vhodným způsobem měkčit. Z dříve uvedeného důvodu nepoužíváme komplexotvorných přípravků, ale za tímto účelem přidáváme uhličitan sodný, běžně v praxi označovaný názvem *soda*.

Kontrolu rozpuštění barviva provedeme tečkováním na filtračním papíře. V případě dobře rozpuštěného barviva musíme dostat rovnoměrně zbarvenou skvrnu v celé ploše, jak ukazuje obr. č. 17 :



Obr. č. 17 : Ukázky typů skvrn při rozpouštění barviva

A - nerozpuštěné barvivo, jsou postřehnutelné nerozpuštěné částice barviva, mezi-kruží tvoří voda

B - částečně rozpuštěné barvivo, je postřehnutelné jen malé množství nerozpuštěných částic barviva, střed skvrny je již barevný, okraj tvoří voda

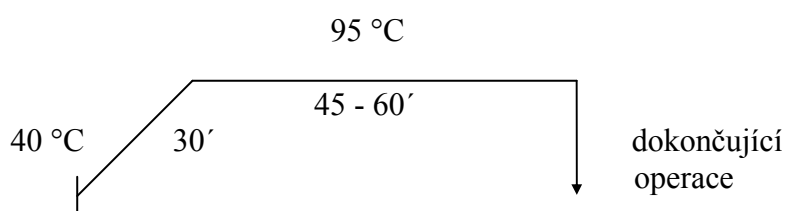
C - rozpuštěné barvivo, skvrna je rovnoměrně barevná v celé ploše bez postřehnutelných pevných částic barviva

### 3.2.3.2 Barvicí předpis

Při barvení Saturnovými barvivy je možné použít slabě alkalické lázně a barvit podle následujícího barvicího předpisu :

x %	barvivo
0,5 - 2 %	soda kalc.
2 - 20 %	kuchyňská sůl nebo
4 - 40 %	Glauberova sůl
[ 0,2 - 0.5 % ]	TPP egalizační

poměr lázně 1 : 20



Jak je z barvicího předpisu vidět, množství barviva i chemikálií je možné udávat v %. **Základem pro určení jednotlivých procent je vždy hmotnost textilního materiálu**, tzn. že uváděná procenta jsou tedy myšlena z hmotnosti textilního materiálu. Pokud je uváděno rozmezí procent, pak spodní hranice platí pro světlé odstíny a horní pro odstíny tmavé. Určení množství chemikálií pro středně syté odstíny provádíme odhadem.

Vlastní barvicí lázeň připravíme tak, že do vody / jejíž množství je vlastně rozdíl mezi celkovým objemem lázně a objemem vody spotřebované při rozpouštění barviva / dáme nejdříve sodu, dále dobře rozpuštěné barvivo a nakonec elektrolyt. U hůře egalizujících barviv se doporučuje přidávat elektrolyt až po určité době barvení, případně i po částech.

V tomto případě můžeme přidávat i TPP s egalizačním účinkem, proto je uveden v závorce. Egalizačního účinku těchto přípravků je možné docílit dvojitým způsobem :

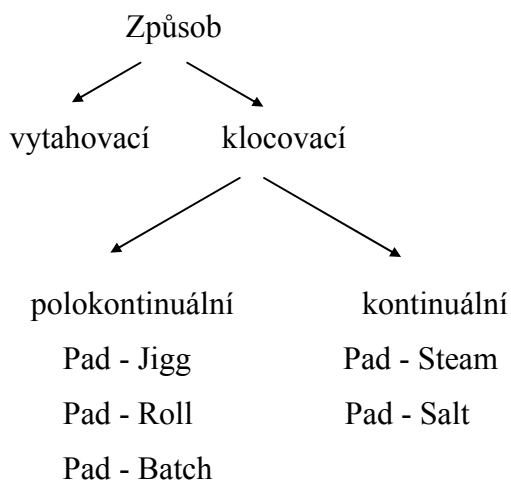


- a) Některé egalizační přípravky mají afinitu k textilnímu materiálu, na začátku barvení jej obalí a tak zpomalí vstup barviva do vlákna.
- b) Jiné egalizační přípravky mají afinitu k barvivu, vytvoří s ním na začátku barvení velké komplexy, které nemohou pronikat do vlákna pro svou velikost. Tím se také zamezí rychlému vstupu barviva do materiálu. Teprve se zvyšující se teplotou barvení se tyto komplexy postupně rozpadají a vytvářejí se jednotlivé částice barviva, schopné dále barvit textilní materiál.

Pod předpisem se ještě uvádí předepsaný poměr lázně a teplotní a časový režim barvení.

### 3.2.3.3 Způsoby aplikace

Podle druhu textilního materiálu a podle typu barvicího zařízení lze pro aplikaci substantivních barviv použít následující způsoby :



#### 3.2.3.3.1 Vytahovací způsob

Vytahovací způsob barvení znamená, že barvený materiál je v dlouhodobém styku s barvicí lázní a uplatňuje se především pro :

- ◆ volný materiál na cirkulačních barvicích strojích
- ◆ přízi na barvicích aparátech pro x - cívky a osnovní vály nebo na přadenových barvicích strojích
- ◆ tkaniny na džigrů a hašpli
- ◆ pleteniny na hašpli a bubnových barvicích strojích

Ve všech případech se barví při vyšším poměru lázně. Další poznatky jsou uvedeny v kapitole 4. „ Barvicí stroje “.

#### **3.2.3.3.2 Klocovací způsoby**

Polokontinuální a kontinuální způsoby barvení se vyznačují tím, že barvicí lázeň je ve styku s textilním materiálem velmi krátkou dobu, zvyšují významně produktivitu barvení a ovlivňují příznivě egalitu vybarvení. Principem těchto způsobů je napuštění tkaniny na fularu poměrně koncentrovaným roztokem barviva, které se v další fázi fixuje na vlákno některým ze způsobů, jak je uvedeno v kapitole 4. „ Barvicí stroje “ . Pro tento způsob aplikace jsou nejvhodnější barviva v koncentrované formě a především značky s vysokou rozpustností, afinitou a malou citlivostí k elektrolytu. Pro snížení nebezpečí migrace je třeba pracovat na fuláru s dosti velkým odmačkávacím efektem a používat antimigračních prostředků.

#### **3.2.3.4 Dokončující operace**

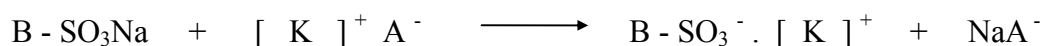
Po barvení se zboží důkladně vypírá teplou a studenou vodou za účelem odstranění zbytků barvicí lázně z textilního materiálu. Praní provádíme tak dlouho, až prací voda zůstává nezabarvena. Tato operace je velmi důležitá pro získání co nejvyšších mokrých stálostí i stálostí v otěru, protože nedostatečně seprané nefixované barvivo s povrchu zboží se při následném ustalování vysráží a je příčinou nízkých stálostí. Z tohoto důvodu můžeme ještě po dokonalém vyprání zařadit tzv. **mydlení**, jehož účelem je stržení všech povrchově ulpělých a nefixovaných částecek barviva, které se nepodařilo odstranit předcházejícím praním. Provádí se v lázni pracího TPP v rozmezí teplot 60 - 95 °C v neutrálním, případně slabě alkalickém pH. Závěrečným praním vodou odstraňujeme mydlíci lázeň. Po mydlení a závěrečném praní se zvýší brilance odstínu a není nebezpečí snižování stálostí za mokra a v otěru nefixovaným barvivem.

##### **3.2.3.4.1 Ustalování vybarvení**

U mnohých značek substantivních barviv můžeme ještě stálostí vybarvení závěrem celého procesu zvýšit a to operací zvanou **ustalování**. Ustalováním se zvětšuje mo-

lekula barviva uložená v prostorách vlákna a kromě toho se snižuje i jeho rozpustnost. Obě změny brání snadnému uvolnění barviva z materiálu, především při mokřém ošetřování textilního výrobku. Ustalováním se tedy zvyšují především mokré stálosti.

Do nedávné doby byl velice rozšířený ustalovací prostředek s obchodním názvem SYNTEFIX TE. Z chemického hlediska to byl předkondenzát dikyandiamidu s formaldehydem, představující slabou organickou zásadu s účinným kationtem, tedy prostředek kationaktivního charakteru. Ke zvýšení stálosti za mokra docházelo vznikem barevného komplexu mezi aniontem barviva a kationtem ustalovacího prostředku. Tím totiž došlo ke zvětšení molekuly barviva se současným snížením jeho rozpustnosti a proto současně k omezení desorpce z obarveného materiálu při jeho mokřém namáhání. Reakci můžeme obecně zachytit takto :



Nepříjemným vedlejším účinkem bylo ovlivňování odstínu formou barevného posunu a v některých případech snižování stálosti na světle.

Vzhledem k tomu, že v současné době je používání formaldehydu ekologicky nepřijatelné, je možné k ustalování vybarvení substantivních barviv používat přípravku s obchodním názvem **TEXAFIX TE** . Je též kationaktivní povahy, takže mechanismus působení pro zvýšení mokřích stálosti se dá vysvětlit úplně stejně jako u Syntefixu TE, je však bezformaldehydový a nemění odstín vybarvení ani neovlivňuje stálosti na světle.

Vlastní přípravek je žlutohnědá viskózní kapalina mísitelná v libovolném poměru s vodou. Pro ustalování se podle sytosti odstínu dává 1,5 - 3,5 % Texafixu TE. Doporučená aplikační teplota je 30 °C a pH lázně 5,5 - 6,5 upravené kyselinou octovou. Pro ustálení stačí čas 15 - 25 min. Postup je tedy prakticky stejný jako při aplikaci klasického ustalovacího přípravku typu Syntefix TE.

### **3.2.3.5 Oprava vadných vybarvení**

Při opravě vadného vybarvení je důležité, zda vybarvení, které budeme opravovat, již bylo či nebylo ustáleno. U neustáleného vybarvení můžeme k opravě přistoupit hned, u ustáleného vybarvení musíme nejdříve ustalovací prostředek odstranit v lázni obsahující :

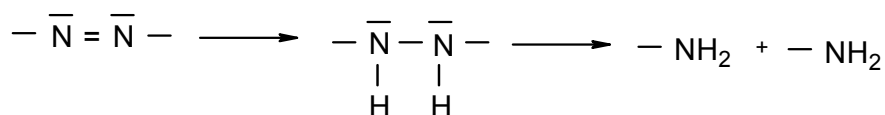
3 ml . l<sup>-1</sup> kyselina mravenčí 85 %  
při 80 °C po dobu 30 min.

Závady ve vybarvení mohou být menšího rázu, tj. zejména neegální vybarvení, anebo může být vybarvení natolik chybné, že je třeba zboží odbarvit.

- \* Neegální vybarvení můžeme opravit zpracováním zboží ve slepé lázni s přísadou egalizačního přípravku / Slovaton O, Kortamol NNO, Syntegal TE aj. /. Vybarvení se egalizuje potřebnou dobu při teplotě okolo 95 °C. Předpokladem úspěšné opravy neegálního vybarvení je, aby barviva použitá k vybarvení měla dobré migrační schopnosti.
- \* Odbarvení je možné u většiny značek docílit zpracováním v alkalicko - redukční lázni, obsahující

2 - 4 % dithioničitanu sodného / hydrosulfit /  
2 - 4 % soda kalc.  
při 80 °C do odbarvení

K vlastní ztrátě barevnosti dochází proto, že azoskupina přítomná v barvivu se přeměňuje redukcí přes hydrazoskupinu až na dvě aminoskupiny podle schématu



čímž dochází ke zkrácení řetězce dvojných konjugovaných vazeb v barvivu a to je příčina ztráty barevnosti.

#### 3.2.4 Stálostí vybarvení

V kapitole 1.1 bylo uvedeno, že organická látka může být textilním barvivem, když mimo jiné bude mít získané vybarvení i požadované stálosti. **Stálostí vybarvení** se označuje odolnost vybarvení proti chemickým nebo fyzikálním vlivům, kterým je materiál vystavován. Při posuzování kvality textilních výrobků je stálost jejich vybarvení jedním z nejdůležitějších hledisek. Nedostatečná stálost vybarvení se většinou projeví

již velmi brzy při dalším zpracování, používání nebo ošetřování výrobku nepříznivými změnami jeho vzhledu, které snižují jeho užitnou hodnotu natolik, že je v některých případech k původnímu účelu nepoužitelný. Vedle toho dochází i k zabarvení jiných výrobků, které jsou ve styku s nestálobarevnou textilií.

#### **Stálosti vybarvení se rozdělují na :**

- ◇ **technologické**, kdy při jejich stanovování napodobujeme pracovní postupy při zušlechťování textilií / bělení, mercerace, valchování apod. /
- ◇ **spotřebitelské**, kdy při jejich stanovování napodobujeme vlivy, kterým je textilie vystavena a podléhá při používání a ošetřování / stálost na světle, v potu, v organických rozpouštědlech apod. /

Rozdělení však nelze provést úplně jednoznačně a některé stálosti, např. v praní, při žehlení apod. mohou být zařazeny do obou skupin stálostí.

Při posuzování účinku slunečního záření na stálost vybarvené textilie - **zkouška stálosti vybarvení na denním světle ČSN 80 0132** - se vzorek vystaví spolu s osmičlennou standardní modrou stupnicí působení globálního záření v expoziční kabině, která zajišťuje ochranu před povětrnostními vlivy a zároveň i proudění vduchu kolem vzorku. Kabina je svou expoziční stranou krytou okenním sklem orientována na jih, sklon vzorků je 45 °. Vzorky i standardy se při osvětlování periodicky zakrývají neprůsvitnou maskou.

Pokud potřebujeme tyto zkoušky urychlit, můžeme použít umělého světelného zdroje, kterým je xenonová výbojka a provést **zkoušku stálosti vybarvení na umělém světle ČSN 80 0150**. Princip zkušební metody je shodný se zkouškou na denním světle.

Xenonová výbojka zajišťuje záření, které svým spektrálním složením odpovídá ze všech umělých zdrojů nejvíce globálnímu záření. Výhodou je lepší reprodukovatelnost výsledků, která vyplývá z možnosti regulovat podmínky při expozici. Přístroj umožňuje regulovat ve značném rozsahu vlhkost vzduchu při zkoušce a v menší míře i jeho teplotu. Z mnoha osvětlovacích přístrojů dodávaných různými výrobci je u nás dosti používán XENOTEST firmy Original Hanau.

Jak již bylo řečeno, vzorky se při provádění obou zkoušek vystavují záření spolu s osmičlennou stupnicí modrých standardů. Tato stupnice je tvořena vybarvenými vl-

něnými tkaninami pomocí modrých kyselých barviv a indigozolů. Tyto tkaniny jsou vloženy do černých desek, neboť se musí přechovávat v temnu, aby nedocházelo k jejich předčasnému ozařování. Pro vlastní zkoušku se odstřihávají jednotlivé proužky z každé tkaniny. Stálosti vybarvení na denním či umělém světle se tedy vyjadřují čísly 1 až 8. Číslo 1 značí nejmenší stálost a číslo 8 nejvyšší stálost. Vlastní stálostní stupeň se vyjádří číslem standardu, který vykazuje stejnou změnu odstínu jako zkoušený vzorek.

Protože stálosti vybarvení závisí mimo jiné na sytosti odstínu vybarvení, byly pro barviva stanoveny **pomocné typy sytosti vybarvení**. K tomu účelu slouží barevná škála 18 odstínů z celého rozsahu spektra, jejichž sytost je označena 1/1 - základní řada. Doplnkem je barevnice, kde jsou vybarvení v síle 1/3 základní řady. Podle potřeby se používají ještě další řady, u nichž je sytost vybarvení určitým podílem řady základní. Lze říci, že pastelové odstíny blednou rychleji než syté, tedy že mají nižší stálost na světle.

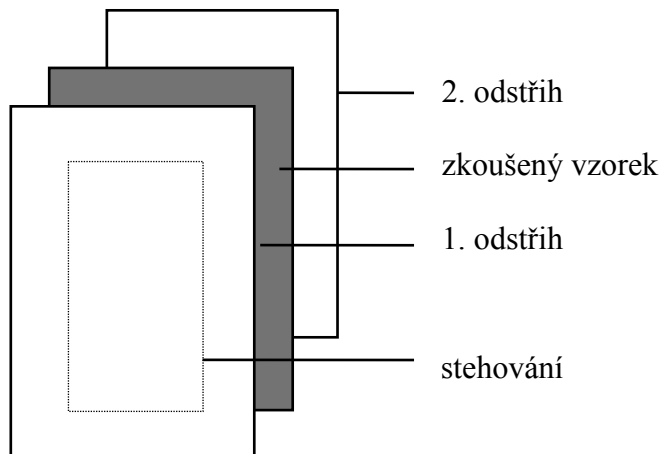
Stálost vybarvení však ještě může vedle vyblednutí odstínu při dané sytosti vykazovat i změnu odstínu, což lze vyjádřit připojením určitých písmen k číselnému vyjádření stupně stálosti, např. M - modřejší, K - kalnější apod. Celkový stálostní zápis pro stálost na světle denním či umělém pro danou sytost je tedy jednomístný s případně vyjádřenou změnou odstínu, např. :

stálost	síla pomocného typu			
	1/12	1/6	1/3	1/1
denní světlo	4	5	5	7K

Při zkoušení všech ostatních typů stálostí vybarvení textilních výrobků můžeme používat následujících vzorků :

- ◆ **zkušební vzorek** - tj. odstřih materiálu určité velikosti z partie, která se má zkoušet. Bývá zpracováván sám nebo ve formě tzv. sdruženého vzorku.
- ◆ **sdružený vzorek** - je to zkušební vzorek, ke kterému jsou připevněny nastehováním dvě nevybarvené bílé tkaniny nazývané **odstřihy**, přičemž zkoušený vzorek je

umístěn mezi nimi. První odstříh má být vždy ze stejného materiálu jako zkoušený vzorek, kvalita materiálu druhého doprovodného bílého odstříhu je přímo určena ČSN.



Každý typ zkoušky stálosti vybarvení provádíme podle ČSN, tedy zkušební nebo sdružený vzorek zpracováváme přesně podle pracovního postupu. Po provedené zkoušce přistoupíme k vyhodnocení stálosti pomocí dvou šedých stupnic :

- a) šedá stupnice pro posouzení změny odstínu
- b) šedá stupnice pro posouzení stupně zapuštění

Požadavky a způsob používání pro tyto stupnice jsou uvedeny v ČSN 80 0121.

#### **Šedá stupnice pro posouzení změny odstínu.**

Tato stupnice obsahuje 5 stálostních stupňů. Číslo 1 znamená nejnižší stálost, číslo 5 nejvyšší. Tento stálostní stupeň je na stupnici znázorněn dvěma stejnými proužky šedé neutrální barvy, takže barevný rozdíl mezi proužky není žádný. Stupně stálosti 4 až 1 jsou znázorněny čtyřmi dvojicemi proužků, z nichž každá se skládá z proužku ve vybarvení stanoveném pro stupeň stálosti 5 a z proužku světlejší neutrální šedé barvy. Hodnoty okem pozorovatelných rozdílů u jednotlivých dvojic tvoří geometrickou řadu. Podkladem pro posouzení je celkový rozdíl nebo kontrast mezi původním a zkoušeným vzorkem, který se vyjádří odpovídajícím stupněm šedé stupnice. Je-li třeba, aby byla zaznamenána též povaha změny odstínu vybarvení, lze doplnit číselné údaje opět některými písmeny, podobně jako při hodnocení stálosti na světle.

## Šedá stupnice pro posouzení stupně zapuštění.

Má také 5 stupňů se stejným významem číselných hodnot jako stupnice předcházející. Stupeň stálosti 5 je na stupnici znázorněn dvěma bílými proužky. Stupně stálosti od 4 do 1 jsou znázorněny čtyřmi dvojicemi proužků, z nichž každá se skládá z bílého proužku v bělosti stanovené pro stupeň 5 a z proužku v neutrální šedé barvě, přičemž hodnoty okem pozorovatelných rozdílů u jednotlivých dvojic též tvoří geometrickou řadu. Stupeň stálobarevnosti se vyjádří číslem podle šedé stupnice, které odpovídá rozdílu mezi původním a zkoušeným vzorkem.

Jak z popisovaných skutečností vyplývá, můžeme při vyhodnocování těchto ostatních stálostí získat až třímístný stálostní zápis, obecně

$$X / Y / Z$$

kde udává

**X** - změna odstínu

**Y** - zapuštění na první bílý odstín

**Z** - zapuštění na druhý bílý odstín

Hodnoty těchto typů stálostí se udávají především pro systost vybarvení v hodnotě 1/1 síly pomocného typu, protože u pastelovějších odstínů je předpoklad menšího zapuštění. Příklad zápisu udává následující tabulka :

druh stálosti	sytost odstínu 1/1		
voda	4Z	3	5

Hodnocení stálostí vybarvení je dosud téměř výhradně záležitostí vizuální, spočívající ve srovnání se standardní šedou nebo modrou stupnicí. Posuzování stálostí vybarvení se má provádět severním denním světlem nebo přiměřeným umělým světelným zdrojem, přičemž musí být zajištěna intenzita osvětlení minimálně 540 luxů. Světlo má dopadat na vzorky v úhlu asi 45 ° a pozorovatel hodnotí vzorky přibližně kolmým směrem na jejich povrch.



V minulosti pracoval každý závod podle svých zkušebních metod, což značně ztěžovalo vzájemné dorozumívání. Nejednotnost zkušebních předpisů byla příčinou častých sporů a proto bylo uvažováno o vypracování normy s celostátní platností a vznikly ČSN. Zároveň bylo třeba řešit i napojení našich zkušebních předpisů na mezinárodně doporučené metodiky. V Evropě vznikla organizace ECE, která vydala první soubor mezinárodních předpisů a působí v západní Evropě dodnes. Téměř současně zahájila činnost v tomto oboru i organizace ISO / International Organization for Standardization /. Je to mezinárodní specializovaná agentura pro normalizaci. Náplní její činnosti je celosvětová podpora rozvoje norem s cílem usnadňovat mezinárodní výměnu zboží či služeb a rozvíjet spolupráci ve sféře technické a ekonomické. Soubor našich norem je doplňován :

- 1) přebíráním standardů ISO
- 2) přebíráním doporučení ECE
- 3) vlastními předpisy, kde většina z nich je předkládána zároveň ke schválení ISO

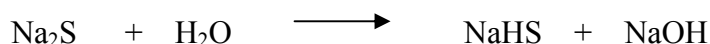
### **3.3 Sirná barviva**

Tato třída barviv byla v nedávné minulosti považována za neperspektivní a pomalu odcházející z trhu. Dnešek ukazuje, že sirná barviva budou pro svoji jednoduchou aplikaci a univerzálnost stále přítomna v barvářském sektoru pro ekonomické barvení pracovních oděvů, tkanin pro rekreační účely, pláštěv, stanovek a dalších. Klasickým a nejznámějším sirným barvivem je černá nuance, barvivo s dobrou stálostí v praní a na světle.

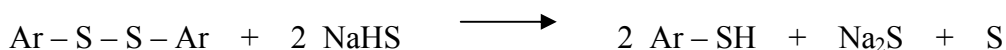
Sirná barviva byla a jsou používána převážně k barvení sytějších, kalnějších odstínů. Vybarvení těmito barvivy se svými stálostmi blíží barvivům reaktivním. Horší jsou stálosti v otěrech a v chloru. Světlostálost u jednotlivých značek kolísá.

Přestože jsou v současnosti vstupní produkty syntéz přesně definovány, konstituce většiny sirných barviv není doposud s konečnou platností určena. Klasické sirné barvivo je látka ve vodě nerozpustná a její nejobecnější vzorec můžeme vyjádřit zápisem  $Ar - S - S - Ar$ . Podstatou její aplikace je převedení substance redukčním procesem na leukoformu. Běžně se to provádí pomocí sulfidu či hydrogensulfidu sodného v alkalickém prostředí. Použití hydrogensulfidu je výhodnější, neboť lázeň je méně alkalická, což usnadní praní po barvení. Přeměna na rozpustnou formu není vizuálně tak patrná, jako je tomu kupříkladu u barviv kypových.

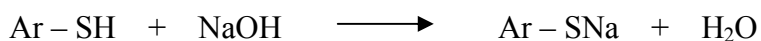
Dáme-li sulfid sodný do vody, dochází k jeho hydrolyze podle reakce



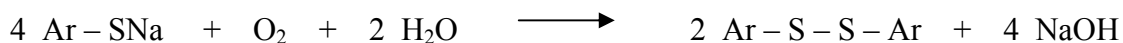
Z reakce vidíme, že vodný roztok sulfidu sodného reaguje alkalicky. Vzniklý hydrogensulfid sodný vykazuje redukční účinky a při jeho působení na barvivo dochází ke štěpení disulfidického můstku podle reakce



Působením alkalického prostředí vzniká vodorozpustná forma sirného barviva, zvaná **leukosloučenina** podle reakce



Tato leukosloučenina má schopnost natahovat z barvicí lázně na celulózový materiál, na kterém se při praní po skončeném barvení a případné chemické dooxidaci převádí oxidačně zpět na nerozpustné barvivo podle reakce



K vazbě barviva s textilním materiálem dochází po difúzi leukosloučeniny z důvodu zvětšení molekuly barviva uvnitř vlákna. Tato zvětšená molekula nemůže jednak difundovat ven z materiálu a jednak ztratila příbuznost k vodě. Vlastní vazba je tedy mechanického charakteru.

Poněvadž v mnoha provozech není již ekologicky přípustné mít zbytkový sulfid sodný v odpadních vodách, provádí se výše zmíněná redukce za pomoci speciálně vyvinutých modifikovaných škrobů nebo anorganických polysulfosloučenin / Rucorit, Sarabid EX, Tecoreduct TH /. Nutno však říci, že tyto sloučeniny mají ve srovnání s klasickým sulfidem sodným daleko menší redukční schopnost a proto jejich použití připadá v úvahu pouze v případě sirných barviv tzv. **zušlechtěných**, tedy **předreduko-**  
**vaných** nebo **modifikovaných**.

V Colour Indexu lze najít rozlišení čtyř základních skupin vyráběných sirných barviv :

- ⇒ Sulphur Dyes
- ⇒ Leuco Sulphur Dyes
- ⇒ Solubilized Sulphur Dyes
- ⇒ Vat Dyes

### 1 / Sulphur Dyes

Jedná se o klasická sirná barviva, obsahující síru jako integrální součást chromoforu a v připojených polysulfidických řetězcích. Jako příklad lze uvést obchodní označení Sulphur, Imedial, Asathio, Sulphol aj. Běžně se aplikují z roztoku sulfidu sodného v alkalickém prostředí. Protože sulfidy a hydrogensulfidy působí jako značná zátěž odpadních vod, bylo věnováno velké úsilí pokud možno jejich adekvátní náhradě. Použití dithioničitanu sodného je možné, ale při barvení na polo- či otevřených aparátech se velmi rychle rozkládá a sirná barviva jsou na jeho nedostatek velmi citlivá. Mechanismus redukce je jiný než při použití sulfidu sodného, což je patrné již ze změny odstínu leukosloučeniny / např. černě - sulfid sodný modrá, dithioničitan sodný nazelenalá /. Použití glukózy je také značně problematické, neboť její redukční potenciál je velmi nízký a pro dokonalou redukci klasických prášků nestačí. To se projevuje vypadáváním barviva během procesu a následným špiněním aparátů. Přejít z leukosloučeniny na nerozpustný pigment je při použití dvou výše jmenovaných redukovadel velmi rychlý, což ve svém důsledku vede ke snížení mokrých a otěrových stálostí.

Sirná barviva vytahují na materiál o něco pomaleji než barviva substantivní, přesto však důležitým momentem egálních vybarvení je kvalitní předúprava, zejména pokud se týče rovnoměrné savosti. Vlastní barvení probíhá v rozmezí teplot 50 – 90 °C v závislosti na požadavku toho kterého barviva a technologie. V alkalické barvicí lázni je kromě redukovadla i elektrolyt, který obdobně jako u barviv substantivních podporuje vyčerpávání lázně. Příliš vysoké dávky soli v barvicí lázni vedou k aglomeraci částic barviva ve větší celky a k jejich usazování na povrchu vlákna, neboť pro svou velikost nejsou schopny difundovat jednotlivými póry do vnitřku vlákna. Takto mechanicky ulpělé částičky barviva vykazují na vláknech kovový lesk a tento jev nazýváme **bronzování** vybarvení. Tento přebytek barviva lze odstranit v prací lázni obsahující sulfid sodný. Také přísady vhodných dispergačních prostředků zabraňují bronzování.

Množství redukčního prostředku a jeho přesné dodržování a kontrolování je velmi důležité, neboť jeho nedostatek způsobuje vypadávání barviva, vznik neegálních vybarvení a snížení stálostí. Naopak nadbytek zpomaluje táhnutí barviva a brzdí závěrečnou oxidaci, což u méně afinních barviv způsobuje prázdňější vybarvení.

Obarvený materiál se po barvení pere studenou a teplou vodou tak dlouho, až je odtékající voda čistá. Leukosloučenina sirného barviva se přitom kyslíkem pohlceným ve vodě pomalu oxiduje na původní nerozpustný pigment. Pro urychlení této zpětné oxidace se dříve používal dichroman didraselný spolu s kyselinou octovou při teplotě 60 – 70 °C, který obecně poskytuje nejlepší výsledky, co se týče stability odstínu a mokrých stálostí. Ionty chromu s oxidačním stupněm + 6 jsou však vysoce nežádoucí v odpadních vodách a proto do úvahy přicházejí následující metody :

- ❖ vzdušná oxidace mácháním
- ❖ oxidace s peroxidem vodíku v alkalickém či kyselém pH
- ❖ oxidace bromičnanem / vanadičnanem v kyselé oblasti
- ❖ oxidace přípravky složenými z oxidovadel, stabilizátorů a pufrů

Jednotlivá oxidovadla se liší především oxidačním potenciálem. Použití vody je nejjednodušší, ale zároveň nejméně výhodné, neboť nedochází k úplné oxidaci, což je na závadu u sytých, ve skladování nestabilních vybarvení. Při použití peroxidu vodíku toto nebezpečí nehrozí, ale naopak může docházet k oxidaci nadměrné / i bromičnany /, vedoucí k tvorbě částečně rozpustných oxidačních stupňů. Stálosti jsou pak viditelně nižší, zejména v perboritanových praních. Mokrě stálosti přímo korelují s mohutností oxidačního potenciálu použitého oxidovadla. Obecně platí, čím mírnější jsou podmínky oxidace, tím lepší stálosti.

Proti tomuto jevu jsou vyvinuta speciální oxidovadla na bázi kvarterních amoniových solí, která se používají v průběhu oxidace v neutrálním až slabě kyselém prostředí. Probíhá alkylace, která zabrání možné přeoxidaci a až o stupeň zvyšuje mokré stálosti. Dále tyto prostředky pomáhají zvýšit stabilitu vybarvení při skladování.

Je obecně známo, že v důsledku dlouhodobějšího kontaktu obarveného zboží se vzdušnou vlhkostí dochází oxidačně ve vláknech ke tvorbě kyselých mezistupňů až samotné kyseliny sírové, což má za následek silné poškození technologických vlastností zboží. Kromě markantní ztráty pevnosti celulóзовého materiálu se objevuje i snížení

mokrých stálostí, zejména v potu. Základními parametry, které toto chování ovlivňují jsou teplota a vlhkost okolního prostředí. Bylo zjištěno, že při stoupající teplotě se markantně snižuje pH, tedy zvyšuje podíl volné kyseliny sírové a zároveň se urychluje hydrolytické poškození celulózy. Toto je katalytický proces, při kterém se kyselina sírová nespotebovává a proto lze předpokládat, že za stejných podmínek skladování bude tento proces progresivní a pokračující. Pokud se týče relativní vlhkosti vzduchu, při porovnání suchého a vlhkého skladování se při suchém režimu až 3x zpomaluje tvorba volné kyseliny.

Klasickou metodou, jak tomuto zabránit, je pufrování octanem sodným. Nevýhodou tohoto postupu je, že octan sodný při vyšších teplotách sušení migruje a tím se porušuje rovnoměrná ochrana vlákna. Proto jsou doporučovány neutralizační postupy ve formě napouštění zboží pomocí alkálií, tedy hydroxidem sodným a sodou. Nejúčinnější se jeví použití uhličitanu sodného.

## **2/ Leuco Sulphur Dyes**

Jedná se o klasická sírná barviva ale v předredukované formě. Jsou připravována přímo z filtračního koláče vyráběného barviva, kde se přimíchává redukovalo jako sulfid sodný, hydrogensulfid sodný, dithioničitan, které propůjčují barvivu rozpustnost. Před sušením se do kompozice zapracovávají dispergátory a stabilizátory, někdy i alkálie. Pro syté odstíny tato barviva vyžadují přísady malých množství redukovadel.

## **3/ Solubilized Sulphur Dyes**

Představují formu klasických sírných barviv, která jsou převedena nejprve na rozpustnou formu a tato pak působením kyseliny chlorsulfonové na sůl kyseliny thiosírové, obecného vzorce  $B - S - SO_3Na$ , známé jako Buntovy soli. Jedná se o analogii s rozpustnými indigosoly kypových barviv. Tyto sírné sloučeniny jsou ve vodě vysoce rozpustné a nemají prakticky žádnou substantivitu. To jim propůjčuje velmi dobrou egalizační schopnost. Teprve po přidavku redukčního prostředku se thiosulfokyselina rozštěpí za vzniku leukosloučeniny barviva, čímž se získá afinita a chování klasického sírného barviva. Převádějí se do roztoku velmi lehce, výrobci přesto doporučují krátké povaření před vlastním barvením. Velmi významným faktem je, že zmíněná barviva neobsahují téměř žádnou volnou síru či polysulfidy z výroby a tudíž nebezpečí vzniku kyselých produktů jejich vzdušné oxidace a poškozování vlákna během skladování je velmi malé.

#### 4 / Vat Dyes

Jedná se o kyposírová barviva, představující jakýsi přechod mezi sirnými a kypovými barvivy. Lze je aplikovat jak z hydrosulfitové kypy, tak klasicky se sulfidem sodným, nicméně lepší barevnou sílu a čistotu vykazují, jsou-li aplikována jako barviva kypová. Ve srovnání se sirnými barvivy vykazují lepší odolnost vůči chloru a lepší mokré stálosti.

V úvodu již bylo zmíněno, že klasickým a nejznámějším sirným barvivem je černě, barvivo s hlubokým modročerným odstínem a dobrými stálostmi na světle i v praní. V následujícím textu bude popsáno použití sirné černě typu Cassulfon C ze sortimentu sirných barviv fy DyStar jako příklad ekologického vytahovacího způsobu barvení.

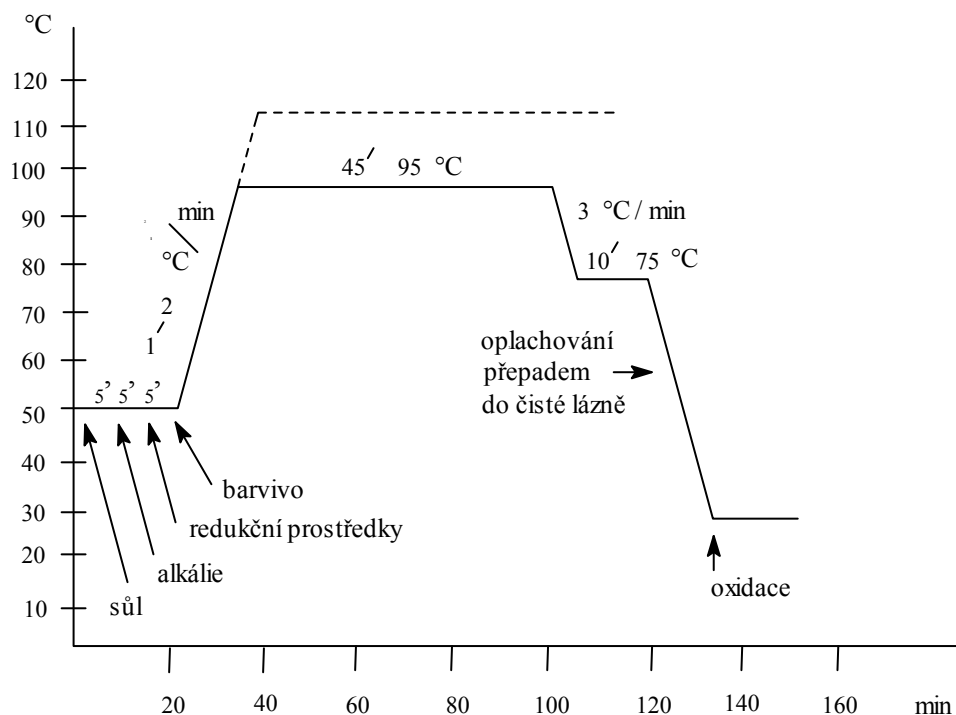
Značka Cassulfon Carbon CMR je kapalná forma sirné černě, se kterou můžeme dosáhnout nejenom hospodárneho, ale i ekologického barvení, neboť obsah sulfidu sodného je minimalizován a ke své aplikaci potřebuje velice málo elektrolytu. Vysoká koncentrace barviva a dobré schopnosti pronikat vláknem snižují počáteční koncentraci barviva a současně zvyšují stupeň vytažení. Aplikace s doporučenými redukčními prostředky hydrosulfit / glukóza zachová nejen hluboký černý odstín, ale není také žádné nebezpečí vzniku bronzujícího vybarvení.

Barvicí předpis s doporučeným binárním redukčním systémem :

13 – 15	%	barvivo
1	g.l <sup>-1</sup>	smáčedlo
20 – 30	g.l <sup>-1</sup>	elektrolyt
4	ml.l <sup>-1</sup>	NaOH 50 %
6	g.l <sup>-1</sup>	soda calc.
2	g.l <sup>-1</sup>	glukóza prášek
2	g.l <sup>-1</sup>	hydrosulfit konc.

---

poměr lázně 1 : 10



Proti barvení s hydroxidem sodným a glukózou poskytuje tento redukční systém následující výhody :

- výtěžek barviva je větší až o 15 %
- je podstatně menší zatížení odpadních vod barvivem a redukčními prostředky
- rozkladem redukčních prostředků se netvoří žádné zapáchající produkty
- není nutné redukční mezičištění při barvení směsi PES / ba
- tímto postupem lze výhodně barvit x – cívky při teplotách nad 100 °C

V úvodu této kapitoly bylo též uvedeno, že sirná barviva jsou univerzální i pokud se týče aplikačních postupů. Z nejpoužívanějších to jsou :

➤ *barvení na jiggeru*

na počátku se do lázně dávkuje všechny potřebné chemikálie / soda, popř. alternativní redukovadla /, poté rozpuštěné barvivo a počne se ohřev, po dvou pasážích se přidává elektrolyt a barví s cca 1 hod., dóuprava se provádí obvyklým způsobem

➤ *barvení Pad – Jigg*

zboží se na foulardu napustí roztokem / pravým či nepravým / barviva, poté se fixuje na jiggeru obsahujícím všechny potřebné chemikálie

➤ *barvení Pad – Batch*

materiál se klocuje cca při 50 °C lázni s barvivem a redukčním prostředkem, navine se na vál a obalí plastovou fólií, doba fixace se pohybuje mezi 2 až 4 hod. podle sytosti odstínu

➤ *barvení Pad – Steam*

zboží naklocované roztokem nebo disperzí barviva, smáčedlem a redukčním prostředkem se paří při 102 °C 30 – 60 sec.

### 3.4 Kypová barviva

Kypová barviva představují technologicky důležitou skupinu barviv pro celulózo-ová vlákna. Jsou charakterizována vysokými stálostmi za mokra i vysokou stálostí na světle, kompletní paletou odstínů, dobrou kombinovatelností a možností volby různých postupů barvení. Vybarvují i řadu jiných vláken.

Na trh přicházejí pod obchodním označením **Ostanthrenová** a dodávají se ve formě prášků, těst i kapalné. Prášky se podle jemnosti částic dělí na *prášky obyčejné*, které se již pomalu přestávají vyrábět, *prášky jemné a mikroprášky*. Mikroprášky jsou u nás označovány jako *submikrony* a jsou určeny především pro klocovací metody barvení i když je lze použít i pro vytahovací postupy.

Jsou ve vodě nerozpustná a do roztoku se převádějí procesem zvaným **kypování**, tj. alkalickou redukcí dithioničitanem sodným. Vzniklá sodná sůl leukosloučeniny kypového barviva, která mívá zpravidla jinou barvu než původní barvivo, vykazuje v alkalickém prostředí afinitu k celulózovému materiálu. Oxidací se pak získá původní barvivo ve své nerozpustné formě. Jsou využívána pro barvení nejnáročnějších a nejdražších artiklů z přírodních event. i regenerovaných celulózových vláken.

#### 3.4.1 Chemické složení

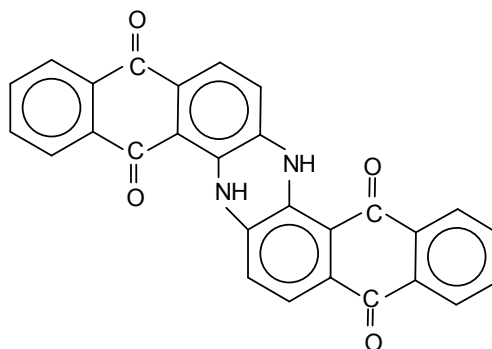
Na základě chemické konstituce lze kypová barviva rozdělit do tří skupin :

- 1) barviva polycyklická / deriváty  $\beta$  - aminoantrachinonu, benzantronu apod. /
- 2) barviva azoylenbenzimidazolová / deriváty kyseliny naftalentetrakarbonové /
- 3) barviva indigoidní

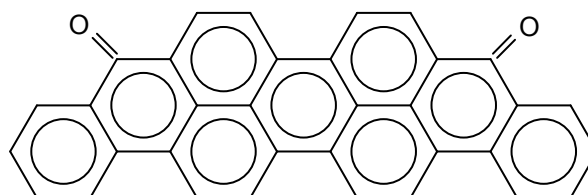


Jako příklady jednotlivých skupin kypových barviv mohou být např. :

1.

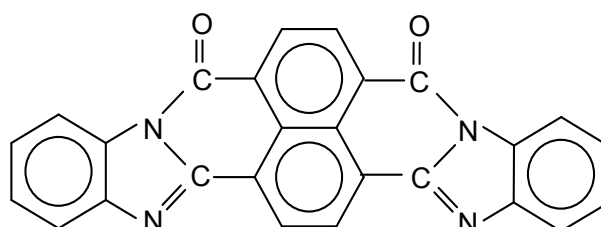


derivát  $\beta$  - aminoantrachinonu



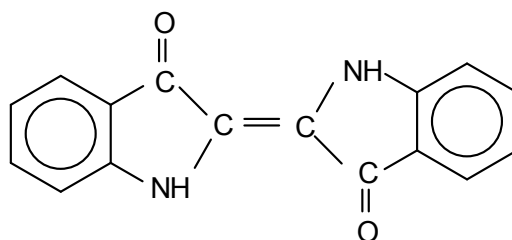
derivát benzantronu

2.



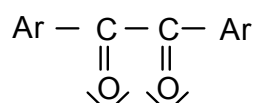
derivát kyseliny naftalentetrakarbonové

3.



trans - indigo

Z uvedených vzorců vidíme, že každé kypové barvivo bude vždy obsahovat alespoň dvě ketoskupiny  $>C=O$ . Proto všechny vzorce kypových barviv můžeme v nejobecnějším pojetí vyjádřit vzorcem :

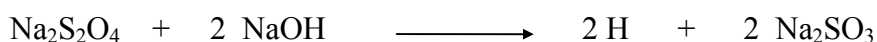


**Celý proces barvení lze rozdělit do čtyř stadií :**

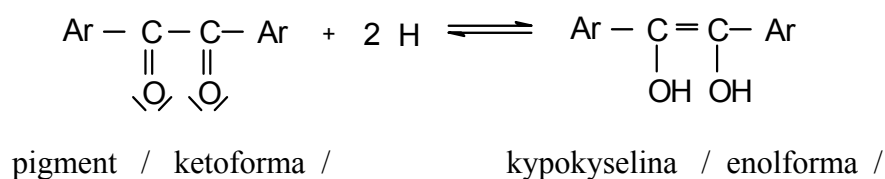
- ♣ **kypování** - tj. převedení barviva na sodnou sůl leukosloučeniny, jejíž roztok se nazývá kypa
- ♣ **vlastní vybarvování** - tj. adsorbce leukosloučeniny na vlákno a její difúze do vlákna
- ♣ **oxidace** - tj. reoxidace leukosloučeniny na původní kypové barvivo
- ♣ **závěrečné zpracování** - tj. získání stabilního a čistého odstínu barviva a konečných stálostí vybarvení

### 3.4.2 Teorie barvení

Všechna kypová barviva jsou ve vodě nerozpustná a proto se musí pro barvení převést tzv. **kypováním** na vodorozpustnou, k celulóзовým vláknům afinní formu, tzv. leukosloučeninu kypového barviva. Kypování je tedy rozpouštění kypového barviva. Provádí se pomocí hydroxidu sodného, který představuje alkálii a dithioničitanu sodného, který je redukčním prostředkem, proto při kypování probíhá alkalická redukce barviva. Vodík ve stavu zrodu potřebný k redukci se získá reakcí :

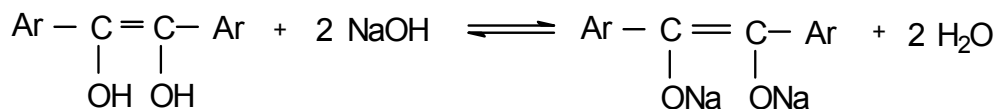


Působí-li tento vodík na původní kypové barvivo, dochází k jeho redukci podle rovnice :



Pigment barviva se mění v tzv. **kypokyselinu**. Tato forma barviva je ve vodě ještě nerozpustná, ale protože došlo ke změnám v uspořádání konjugovaného systému dvojných vazeb, má oproti pigmentu jinou barvu.

V další fázi kypování se uplatňuje alkálie, která reaguje s kypokyselinou a neutralizuje ji na sodnou sůl podle reakce :



leukosloučenina

Touto neutralizací vzniká z nerozpustné kypokyseliny ve vodě rozpustná **leukosloučenina** kypového barviva, která má opět většinou jinou barvu ve srovnání s kypokyselinou i pigmentem. Zkráceně lze říci, že každá forma dané značky kypového barviva má jinou barvu. Tyto barvy najdeme ve vzorkovnici u dané značky. Jejich znalost nás zhruba informuje o správném průběhu rozpouštění kypového barviva.

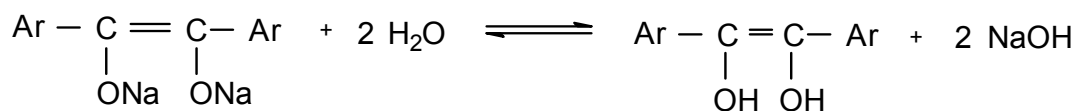
Teoretická spotřeba je 1 mol  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  a 2 moly  $\text{NaOH}$  na 1 mol kypového barviva. V praxi se však pracuje se značnými přebytky jak dithioničitanu sodného tak hydroxidu sodného. Přebytek hydroxidu sodného zabezpečuje

- udržení pH barvicí lázně, působí proti vlivu  $\text{CO}_2$  ze vzduchu
- neutralizaci  $\text{NaHSO}_3$  a  $\text{NaHSO}_4$ , které vznikají oxidací  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  podle rovnice
 
$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NaHSO}_3 + \text{NaHSO}_4$$
- brání hydrolyze sodné soli leukosloučeniny na leukokyselinu, která je málo rozpustná a nemá afinitu k celulóze

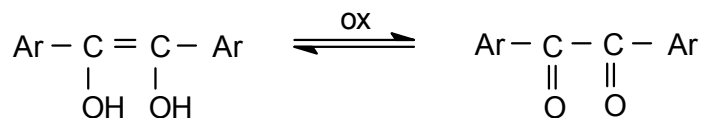
Přebytek dithioničitanu sodného zabraňuje předčasně oxidaci leukosloučeniny na původní barvivo.

Pokud barvíme formou leukosloučeniny, vyskytuje se po celou dobu barvení v lázni a vlivem ionizace ve vodném prostředí může mít záporný náboj. Protože má i svou barvu, která je rozdílná od původní barvy pigmentu, nevidíme při barvení konečný odstín vybarvení.

Po skončeném barvení, při vypírání zbytků barvicí lázně dochází ke zpětným reakcím, tzn. že se nejdříve leukosloučenina prací vodou hydrolyzuje na kypokyselinu



a kyslíkem pohlceným ve vodě se kypokyselina oxiduje zpět na původní pigment



Vazba barviva s vláknem je tedy mechanického charakteru, protože pigment, který se vytvořil ve vlákne, nemá vůbec příbuznost k vodě a tím také snahu desorbovat z vlákna.

### 3.4.3 Způsoby kypování

Kypová barviva je možné rozpouštět dvojím způsobem podle toho, jak snadno jsou redukovatelná. Proto rozeznáváme kypování :

- 1) v **matečné kypě** - pro barviva hůře redukovatelná
- 2) v **barvicí lázni** - pro barviva snadno redukovatelná

Některá barviva se tedy rozpouštějí pouze v matečné / koncentrované / kypě, mnohá je možno kypovat jak v matečné kypě tak i přímo v barvicí lázni. Kypování se neprovádí u všech barviv za stejných podmínek. Mění se teplota kypování i množství hydroxidu sodného a dithioničitanu sodného. Každá značka má svůj předpis pro kypování, tzn. že musíme ve vzorkovnici vyhledat nejdříve způsob kypování a potom vlastní předpis. Rozdílné podmínky kypování jsou způsobeny rozdílným chemickým složením jednotlivých značek kypových barviv, tj. jejich různou citlivostí vůči alkalické redukcii.

#### 3.4.3.1 Kypování v matečné kypě

##### a/ příprava matečné kypy

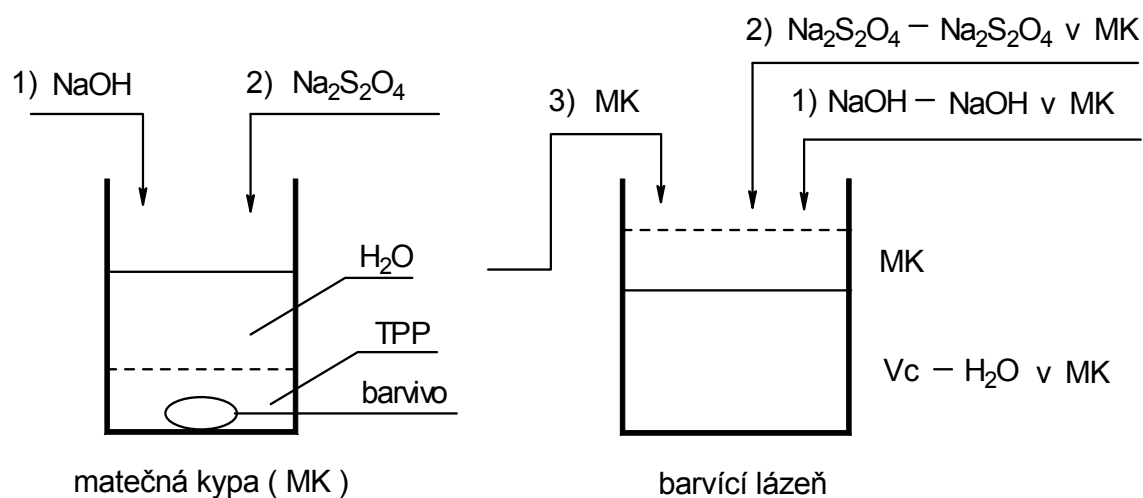
Barvivo se nejprve natěstí smáčecím prostředkem / Synferol AH extra, Sulfo-pol S apod. / a zředí se asi 60 °C teplou vodou. Jemné prášky a prášky submikron se pouze vsypou do vody 40 °C teplé a dobře promíchají. Do takto připravené suspenze barviva se přidá potřebné množství hydroxidu sodného 33 % a poté se pomalu za stálé-

ho míchání přidá vsypáváním dithioničitan sodný. Zkypování proběhne během 10 - 15 minut, u prášku submikron za 5 minut. Teplotu kypování i potřebná množství chemikálií lze nalézt v ilustrační části vzorkovnice u dané značky barviva v *předpise pro přípravu matečné kypy*.

#### b/ příprava barvicí lázně z matečné kypy

Dobře zkypované barvivo se přidá přes jemné síto nebo plachetku do barvicí lázně, která obsahuje zbytek vody do celkového objemu lázně, hydroxid sodný a dithioničitan sodný, jejichž množství odpovídá rozdílu celkových množství a množství obsažených v matečné kypě. Dále můžeme přidat egalizační přípravek a elektrolyt. Celková potřebná množství alkálie a redukovadla pro barvení odečteme z tabulek nebo grafů, uvedených na začátku vzorkovnice.

Tento popis přípravy matečné kypy a z ní přípravu barvicí lázně lze znázornit schématem, uvedeným na obr. č. 18 :

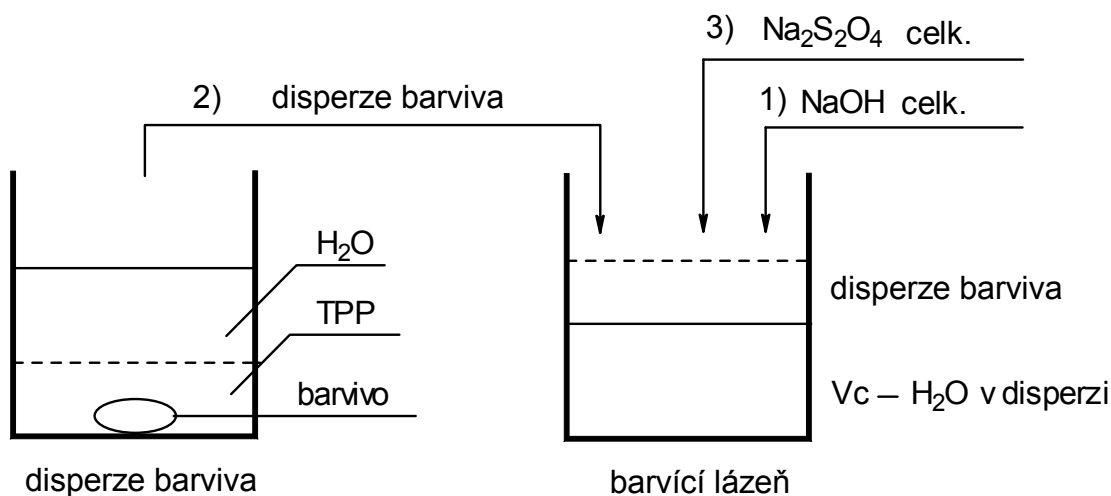


Obr. č. 18

#### 3.4.3.2 Kypování v barvicí lázni

Barvivo se natěští a disperguje stejným způsobem jako při přípravě matečné kypy. Disperze se vlije do lázně, která obsahuje celkové množství hydroxidu sodného a je zahřáta na teplotu kypování. Potom se za stálého míchání vsype celkové množství dithioničitanu sodného a nechá se 10 - 20 min. kypovat. Po zkypování lze případně přidat

egalizační TPP a elektrolyt. Postup přípravy celé barvicí lázně je schematicky uveden na obr. č. 19 :



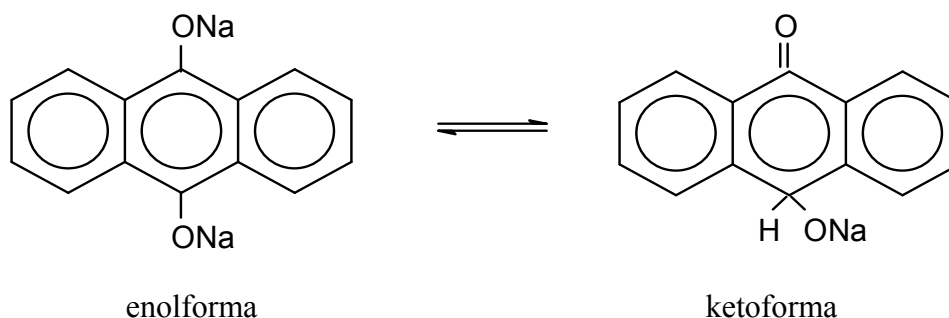
Obr. č. 19

Při kypování, ale také při vlastním barvení je velmi důležité dodržení předepsaných podmínek. Jejich nedodržení může mít za následek některé nežádoucí jevy, jako např. zmýdelnění barviva, jeho přeredukci, enol-keto přesmyknutí, krystalizaci apod. Důsledkem těchto nežádoucích reakcí barviva je slabé vybarvení, změna odstínu vybarvení, snížení stálostí aj.

*Zmýdelnění neboli hydrolyza* se projevuje u některých kypových barviv při vysoké teplotě kypu a vysoké koncentraci louhu sodného. Jelikož nedojde k úplnému zmýdelnění barviva, projeví se toto nedodržení technologických podmínek posunem odstínu vybarvení.

*Přeredukce* je výsledkem vysoké teploty kypování, popřípadě vysoké koncentrace dithioničitanu sodného. Citlivé jsou obzvláště modře, u kterých dochází k přeredukci již při 60 - 70 °C. Pro normální redukci je žádoucí zredukování pouze dvou ketoskupin, dojde-li k redukci všech čtyř ketoskupin, pak namísto modré kypu dostaneme kypu hnědou, která se velmi obtížně oxiduje. Důsledkem přeredukce je většinou menší či větší zakalení odstínu, slabší vybarvení, event. i zhoršení stálostí.

*Enol-keto přesmyknutí* nastává při nízké koncentraci hydroxidu sodného :



Ke *krystalizaci* barviva dochází při vysokých koncentracích hydroxidu sodného a dithioničitanu sodného v důsledku snížení rozpustnosti leukosloučeniny anebo také při vysoké koncentraci leukosloučeniny. Barvivo v těchto případech krystaluje nebo vypadá z roztoku. Jeho převedení zpět do roztoku je obtížné.

#### 3.4.4 *Způsoby barvení*

Každé kypové barvivo se podle svého chemického složení chová jinak a zcela specificky nejen při kypování, ale i při procesu barvení, oxidaci i při dokončujících operacích. Proto není možné barvit všechna kypová barviva za úplně stejných podmínek podle jednotného předpisu. Pro praktické použití byla rozdělena podle svých aplikačních vlastností do několika skupin, aby se při barvení dosáhlo optimálních výsledků.

Leukosloučeninou kypového barviva se z uvedených důvodů barví vytahovacím způsobem některou ze tří níže uvedených metod, lišících se teplotou, pH barvicí lázně a přísadou elektrolytu. K barvení lze však použít i způsoby klocovací. Nejrozšířenějším postupem kontinuálního barvení je metoda Pad - Steam, případně kontinuální postupy speciální.

#### **Metoda M I**

Barviva této skupiny mají vysokou afinitu k textilnímu materiálu, proto se barví bez přísady elektrolytu. Vyčerpávají se z lázně rychle a s vysokým výtěžkem. Egalizační schopnost je průměrná. Barviva vyžadují vysokou koncentraci hydroxidu sodného. Teplota barvení je 60 °C.

#### **Metoda M II**

Tímto způsobem se aplikují barviva se střední afinitou k textilnímu materiálu při

střední koncentraci hydroxidu sodného v lázni. Barví se při teplotě 50 °C s přísadou soli. Využití barvicí lázně je střední, egalizační schopnost dobrá.

### **Metoda M III**

Tímto postupem se aplikují barviva s nízkou afinitou k textilnímu materiálu při nízké koncentraci hydroxidu sodného v lázni. Barví se při 30 °C s přísadou soli, která napomáhá vyčerpání barviva z lázně, které je jinak nízké a pomalé. Egalizační schopnost je většinou dobrá.

#### **3.4.5 Závěrečné zpracování**

##### **3.4.5.1 Praní po barvení, oxidace**

Leukosloučenina kypového barviva adsorbovaná vláknem se po odstranění zbytků barvicí lázně musí převést **oxidací** z rozpustné enolformy na původní nerozpustnou ketoformu, tj. na původní nerozpustné kypové barvivo. Oxidace se provede buď vzdušným kyslíkem, kyslíkem rozpuštěným ve vodě nebo chemicky. Leukosloučenina některých kypových barviv má však nízkou afinitu k celulóзовým vláknům. Proto by mohlo při vypírání zbytků barvicí lázně po barvení docházet také k sepírání části barviva, které je většinou nestejněměrné a má za následek neegální a slabší vybarvení.

Z tohoto důvodu barviva skupiny M III a syté odstíny skupiny M II se nejdříve oxidují a potom perou, kdežto ostatní odstíny skupiny M II a barviva skupiny M I je možné ihned po barvení prát a potom oxidovat. Pro urychlení oxidace vybarvení lze použít různých oxidačních prostředků, ne však obecně pro všechny značky. Jedním z častých používaných oxidačních prostředků je peroxid vodíku podle následujícího předpisu :

2 - 4 ml . l<sup>-1</sup>                      peroxid vodíku 35 %

---

poměr lázně 1 : 20  
při 30 - 60 °C , 20 minut

##### **3.4.5.2 Mydlení a závěrečné praní**

Proces barvení končí mydlením a závěrečným praním. Zoxidované vybarvení se zpracovává v horké mýdelné lázni pro docílení konečného odstínu vybarvení a maxi-



málních stálostí. Při mydlení dochází ke krystalizaci pigmentu kypového barviva dispergovaného ve vláknech. Částice snadno agregují v krystality, které lépe odolávají chemickým a fyzikálním vlivům. Dochází ke změně odstínu vybarvení, ke zvýšení stálosti na světle i stálostí za mokra a zhoršuje se opětová zkypovatelnost barviva. Současně se strhávají poslední zbytky barviva pouze povrchově ulpělého. Příliš vysoká krystalizace barviva však může vést jako důsledek extrémních podmínek při mydlení ke zmatování vybarvení nebo ke snížení stálosti v otěru. Mydlení lze provádět v lázni obsahující :

1 - 2	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	Syntapon ABA
0,5 - 1	$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	soda kalc.

---

při 95 °C , 20 - 30 min.

Závěrečným oplachováním se odstraní použitá mydlíci lázeň.

### **3.4.6 Metody pro zvýšení egalizace**

Leukosloučeniny kypových barviv aplikovaných metodou M I a některých značek aplikovaných metodou M II mají vysokou afinitu k textilnímu materiálu. Protože afinita souvisí nepřímo s egalizací, je u těchto skupin barviv nebezpečí vzniku neegálního vybarvení. Proto vznikly různé modifikace základního barvicího postupu, které mají za účel zvýšit egalizační schopnosti. Jedná se o

- ⇒ barvení metodou řízené teploty
- ⇒ barvení s přísadou egalizačních TPP
- ⇒ barvení kypokyselinou
- ⇒ barvení pigmentem
- ⇒ vysokotepečný postup barvení

#### **3.4.6.1 Barvení metodou řízené teploty**

Při barvení barvivy skupiny M I, která mají vysokou afinitu v počátečním stadiu barvení, lze využít závislosti natahování barviva na teplotě. Kypová barviva této skupiny natahují při nižší teplotě pomalu a relativně i dobře egalizují. Počáteční teplota barvení nemá být vyšší než 20 °C. Matečná kypa se přidává do studené lázně přes síto. Bar-

vící lázeň již předem obsahuje potřebná množství hydroxidu sodného a dithioničitanu sodného. Po dokonalém promíchání se do lázně zavede materiál a za studena se barví 15 minut. Pak se začne pomalu zvyšovat teplota na 35 °C, potom se může zahřívat již rychleji až na teplotu danou postupem M I. Po dosažení této teploty se barví ještě 20 - 30 minut.

### **3.4.6.2 Barvení s přísadou egalizačních TPP**

Tento způsob barvení se používá jen tehdy, nejsou-li ostatní způsoby egalizace účinné, protože tyto prostředky většinou vykazují i retardační účinek, který snižuje využití barviva.

**Syntegal BPN** zvyšuje migrační schopnost kypových barviv, aniž by je podstatně zdržoval v lázni. Je neionogenní povahy bez sklonu k pění. Jeho egalizační účinek spočívá ve schopnosti převádět větší agregáty z kypovaného barviva na menší molekulární útvary, které jsou mnohem pohyblivější a proto lépe migrují. Podmínkou je ovšem intenzivní cirkulace barvicí lázně nebo pohyb materiálu.

**Syntegal TE** je egalizační přípravek afinní k barvivům, stálý vůči alkáliím, kyselinám, tvrdé vodě a elektrolytům. Je neionogenní povahy, nepění. Egalizační účinek spočívá hlavně v tom, že zlepšuje rozpustnost leukosloučenin a zvyšuje pohyblivost částic barviva, čímž příznivě ovlivňuje migraci. Jeho přísady se využívá i při vysokotepelem způsobu barvení.

### **3.4.6.3 Barvení kypokyselinou**

Do lázně obsahující pouze dispergační a egalizační TPP, bez hydroxidu sodného a dithioničitanu sodného, vlijeme přes síto matečnou kypu. Protože lázeň neobsahuje alkálii ani redukovadlo, rozpuštěné barvivo rychle hydrolyzuje a převede se na kypokyselinu. Ta má nepatrnou rozpustnost ve vodě a nemá tedy afinitu k vláknům. Někdy se přidává pro dokonalý a rychlý vznik kypokyseliny i slabá organická kyselina, která zneutrazuje všechny hydroxid sodný použitý při přípravě matečné kypu. Barví se 15 minut při 40 °C, pak se přidá zbytek hydroxidu a lázeň se zahřeje na 60 °C. Nyní se přidá i zbytek dithioničitanu sodného a barví se ještě 30 minut. Oxidace se provádí peroxidem vodíku nebo perboritanem.

#### 3.4.6.4 *Barvení pigmentem*

Tato metoda je zvláště vhodná pro barviva skupiny M I. Objem barvicí lázně má činit na začátku barvení asi 2/3 celkového množství. Barvivem ve formě mikroprášku se pigmentuje 10 minut při 20 °C. Po této době se teplota zvolna zvyšuje na 65 - 70 °C, přidá se do lázně potřebné množství hydroxidu sodného a pigmentuje se dalších 15 minut. Lázeň se pak doplní studenou vodou na celkový objem, přidá se veškeré množství dithioničitanu sodného, zahřívá se na 50 °C a barví se 20 minut. Oxidace a praní jsou stejné jako u předcházejících postupů.

#### 3.4.6.5 *Vysokotepeľný způsob barvení*

Barvení při vysoké teplotě se používá pro těžko probarvitelné materiály, pro velmi afinní a špatně egalizující materiály, jako jsou mercerovaná bavlna, ostře skané příze, viskóznové hedvábí a len. Při vysoké teplotě je totiž podstatně vyšší rychlost difúze barviva do vlákna a barvivo také lépe egalizuje. Vzhledem k tomu, že při teplotě nad 100 °C dochází také k redukčnímu bělení a vyvážce bavlny, je třeba pro barvení zvýšit dávkování jak hydroxidu sodného tak i dithioničitanu sodného oproti normální dozaci. Pro tento způsob barvení však nejsou vhodná všechna kypová barviva. U řady z nich dochází k chemickým změnám jako přeredukci, zmýdelnění, dehalogenaci apod., což se nepříznivě projeví na kvalitě vybarvení.

V některých případech je možno přeredukci barviva zabránit přísadou glukózy nebo dusitanu sodného, nebezpečí krystalizace zmenší přídavek ochranných koloidů / kliš, ligninsulfonany /. Stabilizace dithioničitanu se dá provádět přísadou polovičního množství formaldehydu, i když v dnešní době se jej snažíme z hlediska ekologického ze zušlechťovacích pochodů odstranit. Je možné provést náhradu dithioničitanu sodného, protože firma BASF vyvinula prostředek pro redukci kypových barviv pod obchodním označením **Rongal HT**, který není nutno stabilizovat formaldehydem a je účinný od 50 °C výše.

Disperze barviva se přes síto nalije do 40 - 60 °C teplé lázně obsahující

$$\begin{array}{ll} x & \text{ml} \cdot \text{l}^{-1} \text{ hydroxidu sodného } 33 \% \\ y & \text{g} \cdot \text{l}^{-1} \text{ dithioničitanu sodného} \end{array}$$

Po zkypování se ještě přidá

1 g . l<sup>-1</sup> Syntegal TE  
 y / 2 g . l<sup>-1</sup> formaldehyd 40 %

Během 20 - 30 minut se barvicí lázeň zahřeje na teplotu 115 °C a při ní se barví 20 min. Potom se lázeň ochladí na 70 °C a přidá se ještě 2 g.l<sup>-1</sup> dithioničitanu a barví se 10 minut. Následuje oxidace a závěrečné zpracování.

### 3.4.7 Oprava vadných vybarvení

Úplné odbarvení kypových barviv z textilních vláken je velmi obtížné a v provozních podmínkách prakticky neproveditelné. K vyprání barviva z materiálu je totiž zapotřebí převést jej na leukosloučeninu, která je jediná ze všech forem barviva rozpustná a mohla by se vyprat. Při jejím vypírání však dochází oxidací kyslíkem pohlceným ve vodě k okamžité přeměně na původní nerozpustné kypové barvivo, takže seprání leukosloučeniny je minimální a intenzita odbarvení velmi malá. Neegální vybarvení je možno částečně odbarvit nebo vyegalizovat v lázni obsahující

20 - 25	ml . l <sup>-1</sup>	hydroxidu sodného 33 %
6 - 10	g . l <sup>-1</sup>	dithioničitan sodný
3 - 6	ml . l <sup>-1</sup>	Syntegal TE
2 - 3	g . l <sup>-1</sup>	klih

---

poměr lázně 1 : 30 až 1 : 40  
 teplota 60 - 90 °C

Z předpisu je vidět, že je zapotřebí pracovat při velkých poměrech lázně. Větší intenzity odbarvení se dosáhne několikanásobným opakováním procesu vždy na nové lázni.

### 3.5 Indigosolová barviva.

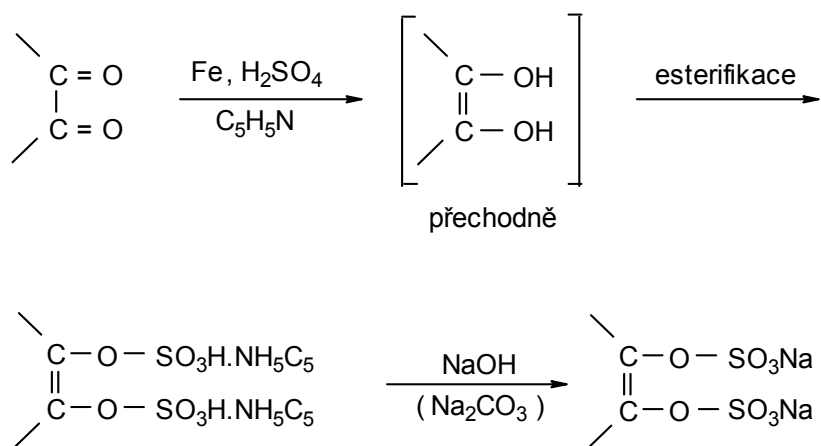
Indigosolová barviva vznikla při hledání rozpustnosti kypových barviv jinou cestou než jejich převáděním na leukosloučeninu. V České republice se tato barviva ne-

vyrábějí, přesto se v některých textilních závodech s nimi můžeme setkat jako s dovážecími značkami.

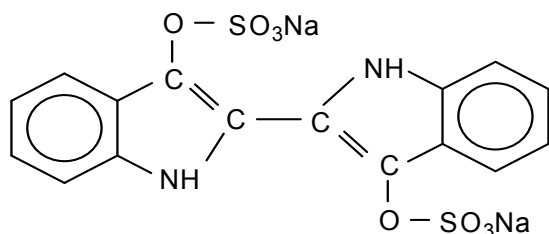
### 3.5.1 Chemické složení

Indigosoly jsou ve vodě rozpustné sodné soli sulfoesterů leukosloučenin kypových barviv. Při jejich výrobě se příslušné kypové barvivo suspenduje v pyridinu, redukuje se kovem (Cu, Zn, Fe) a kyselinou sírovou na kypokyselinu, která se ihned esterifikuje přítomnou kyselinou sírovou nebo chlorsulfonovou. Vzniklý adiční komplex sloučeniny disulfoesteru barviva a pyridinu se převede hydroxidem nebo uhličitánem sodným na sodnou sůl disulfoestru leukosloučeniny kypového barviva.

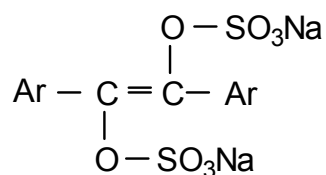
Naznačenou přípravu indigosolů lze zachytit schematicky takto :



Příkladem nejjednoduššího indigosolového barviva je sodná sůl disulfoesteru leukoindiga, přicházející na trh pod obchodním názvem **Indigosol O** :



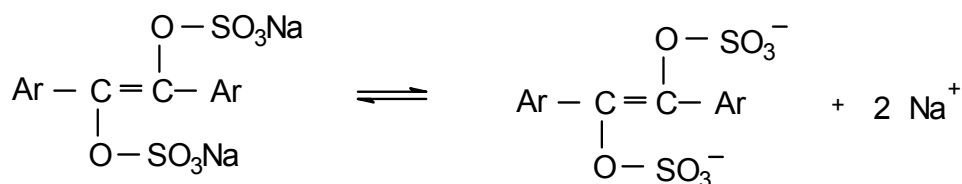
Protože indigosoly jsou odvozeny od kypových barviv, která obsahují minimálně dvě ketoskupiny, můžeme pro veškeré indigosoly po zjednodušení psát nejjobecnější vzorec ve formě



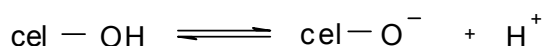
Přítomné sulfoskupiny způsobují rozpustnost těchto barviv ve vodě, která je však u některých značek velmi nízká. Také afinita k celulózovým vláknům je obvykle nízká a s rostoucí teplotou ještě klesá. Nízká afinita barviv umožňuje ale i vyžaduje barvení z krátkých lázní, i tak je však jejich využití malé. Vybarvují se proto ve světlých, maximálně středně sytých odstínech. Mají velmi dobré egalizační a probarvovací schopnosti i vynikající stálosti, odpovídající stálostem výchozích kypových barviv. Jejich nevýhodou je poměrně velmi vysoká cena a vznik konečného odstínu až při vyvíjení po barvení, takže během barvení jej nevidíme.

### 3.5.2 Teorie barvení

Indigosolová barviva se na celulózová vlákna aplikují z neutrálních nebo slabě alkalických lázní za přítomnosti elektrolytu, podobně jako barviva substantivní. Barvivo může ve vodném roztoku podlehnout ionizaci podle reakce

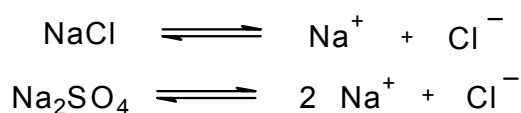


a získává záporný náboj. Celulóza se též ve vodném roztoku ionizuje podle reakce



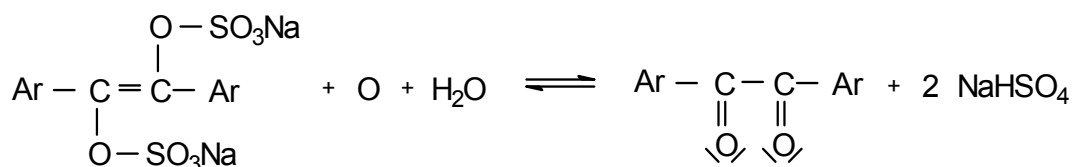
Během barvení by tedy docházelo k elektrické odpudivosti mezi barvivem a vláknem vlivem souhlasných nábojů. Přidáme-li elektrolyt / NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> /, i ten

podléhá ionizaci podle reakcí



Tímto přídatkem vneseme do lázně kladně nabitě sodíkové ionty, které jednak eliminují záporný náboj materiálu a jednak potlačují ionizaci barviva a tím omezují vznik jeho záporného náboje. Přídavek elektrolytu tedy v obou případech snižuje elektrickou odporivost mezi barvivem a vláknem a podporuje stupeň vyčerpání barviva.

Po vytažení indigosolu na vlákno se ve vodě rozpustné barvivo převádí oxidací na původní nerozpustné kypové barvivo. Tuto fázi barvení nazýváme **vyvíjením**. Při vyvíjení dochází ke kyselé hydrolyze disulfoesteru za současného uvolnění kypokyseliny, která se bezprostředně oxiduje na pigment původního nerozpustného kypového barviva. Celkový průběh reakce můžeme znázornit rovnicí



Vlastní vyvíjení můžeme provádět principiálně dvěma způsoby :

- 1) v lázni
- 2) pařením

**ad 1/** Vyvíjení v lázni má několik variant :

- a) směsí dusitanu sodného a kyseliny sírové
- b) směsí dichromanu disodného a kyseliny sírové
- c) směsí chloridu železitého a kyseliny sírové

Směs dusitanu sodného a kyseliny sírové je však pro vyvíjení indigosolů nejpoužívanější. Kyselina sírová způsobuje kyselou hydrolyzu sulfoesteru, převádí jej na kypokyselinu a uvolněná kyselina dusitá ji oxiduje na původní nerozpustný pigment. S touto směsí můžeme pracovat za studena i za tepla. Za studena se vyvíjí přímo ve směsi kyseliny sírové a dusitanu sodného, za tepla pouze v kyselině sírové, přičemž dusitan

sodný je obsažen už v barvicí lázni, jinak by docházelo k uvolňování červenohnědých dýmů oxidů dusíku.

Další dvě varianty pouze dokumentují teoretickou možnost vyvíjení indigosolů v kyselém prostředí jakoukoliv sloučeninou, která je schopna vytvářet redox systém, tzn. vyskytovat se ve dvou oxidačních stupních a nemusí při tom obsahovat ani kyslík.

**ad 2/** Při vyvíjení pařením se jako oxidačního činidla používá chlorečnanu sodného a na vytvoření kyselého prostředí thiokyanatanu amonného. Jako katalyzátoru oxidace se používá vanadičnanu amonného.

Vazba barviva s vláknem je stejná jako u kypových barviv, tedy mechanického charakteru, protože po vyvíjení je na vlákně vlastně kypové barvivo. Vytvořený pigment ve vlákně nemá příbuznost k vodě a tím také snahu desorbovat z vlákna.

### **3.5.3 Způsoby aplikace**

Barvení indigosoly lze provést způsobem vytahovacím nebo klocovacím. K přípravě lázni se v obou případech používá měkká voda. Barvivo se rozpouští přelitím horkou vodou, případně s přísadou smáčecího prostředku. Vznikající roztok barviva nerozváříme a do barvicí lázně jej přidáváme přes síto. Vyjíměčně je nutno vybrané značky rozpouštět za varu s přidavkem sody. Konkrétní údaje o jednotlivých značkách jakož i vyjímky v barvicích postupech je nutno hledat v příslušné firemní literatuře.

Pracovní postup se skládá ze tří stupňů :

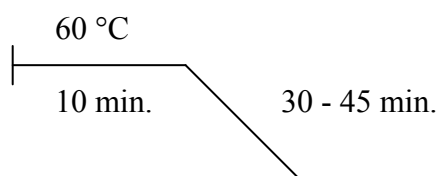
- ⇒ nanesení barviva na vlákno vytahovacím nebo klocovacím způsobem
- ⇒ převedení vodorozpustné formy barviva na nerozpustný pigment
- ⇒ závěrečné zpracování

Nejčastěji používaným vytahovacím postupem je **postup dvouláznový**. V barvicí lázni je kromě barviva, sody a soli případně přísada dusitanu sodného. Na nové lázni se pak vybarvení vyvíjí buď za chladu nebo za tepla. Probíhá-li oxidace za chladu, obsahuje vyvíjecí lázeň dusitan sodný a kyselinu sírovou. Za chladu lze vyvíjet značky doporučené výrobcem. Oxiduje-li se při teplotě 50 - 70 °C, obsahuje vyvíjecí lázeň jen kyselinu sírovou a dusitan sodný se v tomto případě přidává přímo do barvicí lázně. Za tepla je možné vyvíjet většinu značek indigosolů.

Postup dvouláznového barvení s vyvíjením za tepla může vypadat např. následovně:



<b>barvicí lázeň :</b>	x g . l <sup>-1</sup>	barvivo
	1 g . l <sup>-1</sup>	soda kalk.
	10 - 100 g . l <sup>-1</sup>	síran sodný kalk.
	5 - 10 g . l <sup>-1</sup>	dusitan sodný



<b>vyvíjecí lázeň :</b>	20 ml . l <sup>-1</sup>	kyseliny sírové konc.
-------------------------	-------------------------	-----------------------

---

při 70 °C , 10 - 20 minut

V případě vyvíjení za studena by se dusitan sodný dával nikoliv do barvicí ale do vyvíjecí lázně a teplota vyvíjení by byla 30 °C.

Při použití klocovacího způsobu barvení je možné pracovat na kontinuální lince Pad - Salt nebo Pad – Steam.

### 3.5.4 Závěrečné zpracování

Po ukončené oxidaci se musí z obarveného materiálu odstranit kyselina a to důkladným proplachováním s následnou neutralizací v lázni obsahující 2 - 5 g.l<sup>-1</sup> sody kalk. Pak se teprve oxidací vzniklý pigment kypového barviva za varu mydlí k dosažení stability odstínu a nejvyšších stálostí vybarvení. Mydlení se provádí v lázni :

1 - 2 g . l <sup>-1</sup>	Syntapon ABA
0,5 - 1 g . l <sup>-1</sup>	soda kalk.

---

při 95 °C, 20 - 30 min.

Na závěr se pere teplou a studenou vodou.

### 3.6 Nerozpustná azobarviva.

Skupinu nerozpustných azových barviv český barvářský průmysl dále nerozvíjí a výroba většiny komponent dodávaných pod názvy " Ultrazol " a " Amin " byla zastavena a jejich přítomnost ze sortimentu postupně vyřazena. Protože je však aplikace barviv tohoto typu v řadě bareven zavedena / hlavně v oblasti červení, bord a modří / a dřívější naše produkty jsou nahrazovány dováženým sortimentem této technologické skupiny barviv, je zde věnována problematice tohoto barvení určitá pozornost.

#### 3.6.1 Vysvětlení pojmů, základní charakteristika

Nerozpustná azová barviva se liší od dosud popisovaných technologických skupin barviv tím, že nejsou hotovými barvivy, ale tvoří se teprve při barvení na vláknech. Při barvení těmito barvivy se pracuje se dvěma složkami, které samy o sobě barvivy nejsou. Vzhledem k těmto odlišnostem se vyskytují i některé nové pojmy.

**Pasivní komponenta** - jsou to produkty přicházející na trh pod obchodním označením *Ultrazoly řady AS*, odvozené od kyseliny 2,3 - hydroxinaftové. V dalším textu bude používáno pro jednoduchost všeobecné označení " naftol ".

**Aktivní komponenta** - tj. diazotovaný primární aromatický amin, někdy též nazývaný barevná zásada nebo vývojka. V dalším textu bude používáno pro jednoduchost všeobecné označení " amin ".

**Diazotace** - tj. reakce primárního aromatického aminu s kyselinou dusitou, uvolněnou z dusitanu sodného kyselinou chlorovodíkovou, v kyselém prostředí za vzniku diazoniové soli, tedy vlastně aktivní komponenty. Reakce se provádí za chladu v rozmezí teplot 0 - 15 °C.

**Kopulace** - reakce mezi pasivní a aktivní komponentou za vzniku nerozpustného azového barviva

**Kombinace** - smíšení pasivní a aktivní komponenty, které poskytuje určitý odstín

**Kopulační rychlost** - tj. doba potřebná pro úplný průběh kopulace

**Sytost vybarvení** - udává se v gramech fixovaného naftolátu na 1 kg textilního materiálu. Z této definice vidíme, že o sytosti odstínu rozhoduje především hmotnostní množství pasivní komponenty upevněné na 1 kg textilního materiálu. Sytost vybarvení není tedy u této technologické skupiny barviv udávána v procentech použitého barviva z

hmotnosti materiálu nebo množstvím barviva v jednom litru barvicí lázně, jak tomu bylo u předcházejících skupin barviv.

Je-li na 1 kg textilního materiálu fixován naftolát do 6 g - světlý odstín  
rozmezí 6 - 12 g - středně sytý odstín  
nad 12 g - tmavý odstín

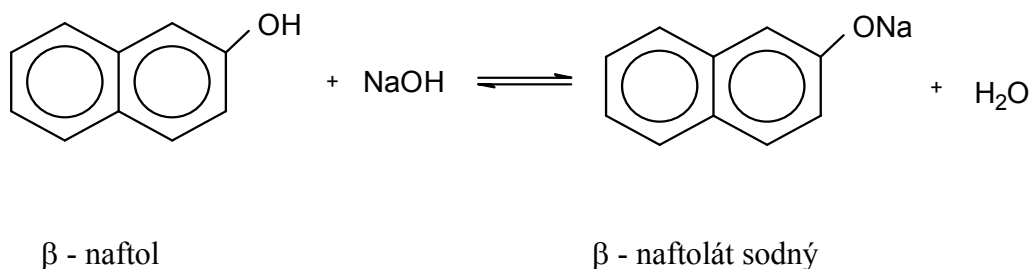
Vybarvení těmito barvivy mají vesměs velmi dobré stálosti a vyznačují se jasnými, brilantními odstíny. Barevná paleta je dnes téměř úplná a kromě brilantních zelení a tyrkysových modří obsahuje všechny další odstíny. Další předností jsou relativně nízké výrobní náklady, univerzálnost strojního zařízení i možnost barvení materiálu ve všech stupních zpracování. Negativně se projevuje náročnost přípravy barvicích lázní a dlouhá doba přípravy.

### 3.6.2 *Teorie barvení*

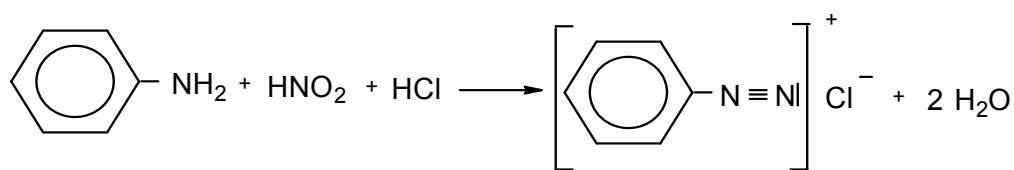
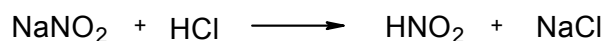
V předcházejícím textu bylo uvedeno, že naftoly a aminy jsou nebarevné organické látky, jejichž vzájemnou reakcí vzniká nerozpustné azové barvivo přímo na vlákne. Vazba s vláknem je tedy potom mechanického charakteru, podobně jako u kypových barviv.

Průběh vytváření tohoto barviva je založen na následujících reakcích, které jsou uvedeny s nejjednoduššími látkami,  $\beta$  - naftolem a anilinem :

1) rozpouštění  $\beta$  - naftolu pomocí hydroxidu sodného



2) diazotace primárního aromatického aminu

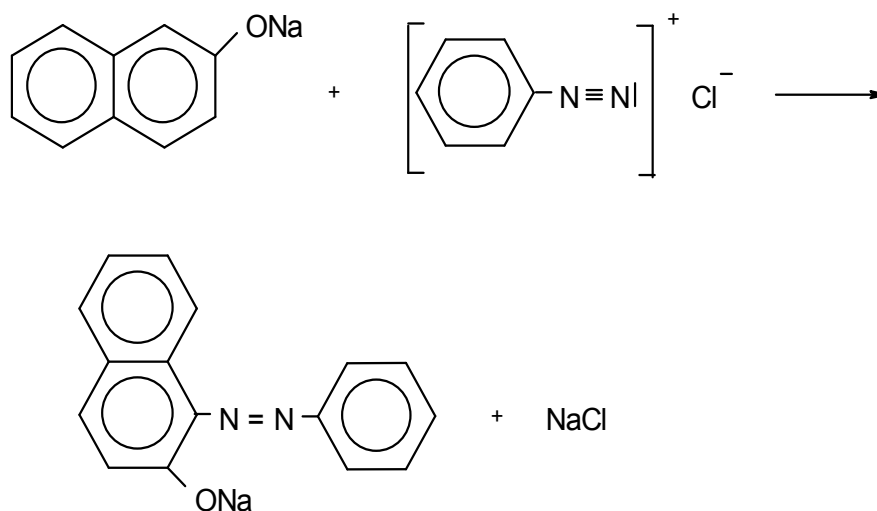


anilin

benzediazoniumchlorid

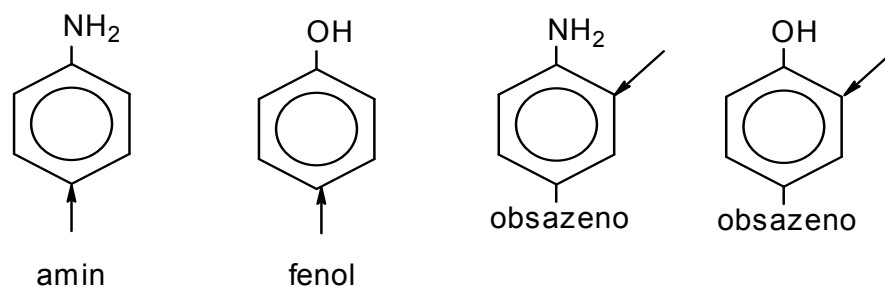
Kladný náboj pochází z dusíku vázaného na aromatické jádro, neboť má místo pěti valenčních elektronů jenom čtyři a tím mu přebývá jeden proton s kladným nábojem.

### 3) kopulace za vzniku nerozpustného azového barviva

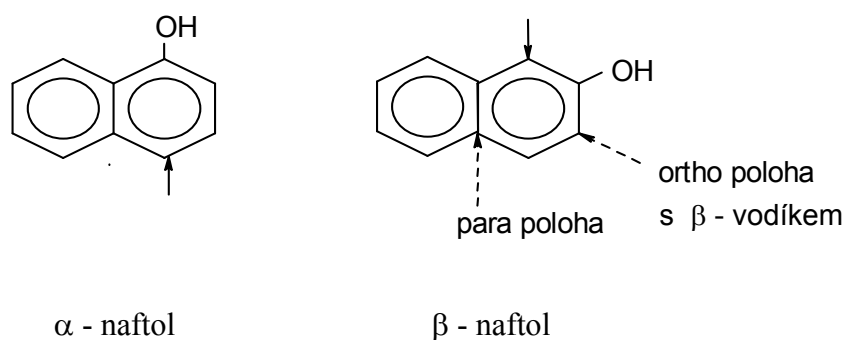


Ke kopulaci je možné jako pasivních komponent použít fenolů, aminů i naftolů.

U fenolů a aminů vstupuje tvořící se azoskupina nejčastěji do polohy **para** k hydroxyskupině či aminoskupině. Je-li tato poloha obsazena, pak azoskupina vstupuje do polohy **ortho** k uvedeným skupinám :



U  $\alpha$  - naftolů vstupuje azoskupina do polohy para k hydroxyskupině, u  $\beta$  - naftolů vstupuje do polohy ortho, tj. na vrchol 1. Ortho poloha je i vrchol 3, ale obsahuje méně reaktivní  $\beta$  - vodíky, kdežto vrchol 1 má reaktivnější  $\alpha$  - vodíky. Do polohy para v tomto případě azoskupina vstoupit nemůže, neboť tato poloha je v místě spojení jader a neobsahuje tudíž žádný vodík :



Aminy kopulují snadněji v mírně kyselém prostředí, fenoly a naftoly v mírně alkalickém prostředí.

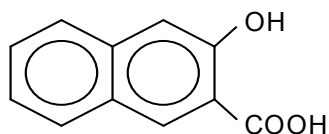
### 3.6.3 Technologický postup barvení

Technologický postup barvení se skládá z těchto operací :

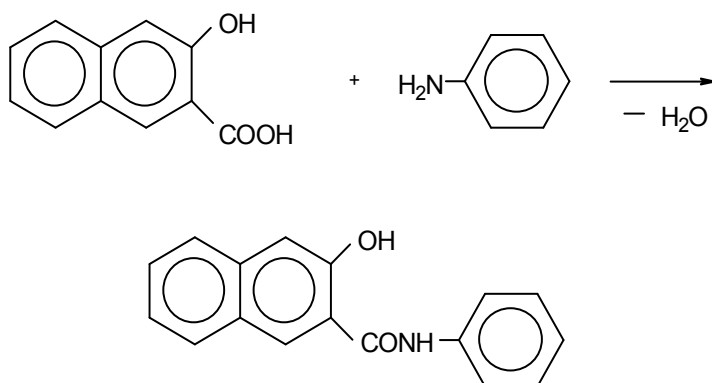
- 1) preparace materiálu pasivní komponentou - naftolátem
- 2) odstranění přebytečného naftolátu
- 3) kopulace naftolátu s aktivní komponentou - diazotovaným aminem
- 4) závěrečné zpracování

#### 3.6.3.1 Naftolace, substantivita naftolátů

Ultrazoly řady AS jsou deriváty kyseliny 2 - hydroxy - 3 - naftoové vzorce

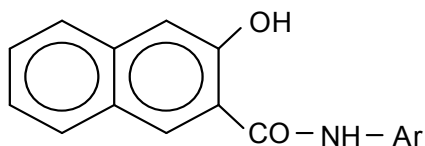


Necháme-li tuto kyselinu reagovat např. s anilinem, dojde k reakci

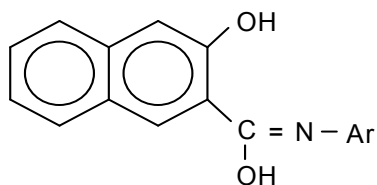


anilid kyseliny 2 - hydroxy - 3 - naftoové

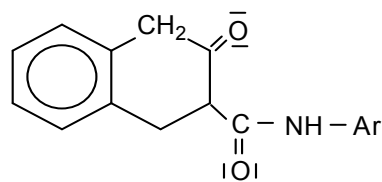
za vzniku jejího anilidu, který tvoří základ naftolů řady AS a je znám pod obchodním označením **Ultrazol AS**. Kombinací této základní kyseliny s rozličnými typy aminů byla potom sestavena celá paleta naftolů, označená jako řada AS, přičemž jednotlivé Ultrazoly se liší koncovým označením podle typu arylidového zbytku. Jsou to bezbarvé, žluté nebo světle hnědé prášky nerozpustné ve vodě. Ze vzorce anilidu kyseliny 2 - hydroxy - 3 - naftoové vyplývá, že pro naftoly řady AS můžeme psát obecný vzorec ve formě



Tato sloučenina může existovat ve dvou formách, a to **enol-formě a keto-formě** :

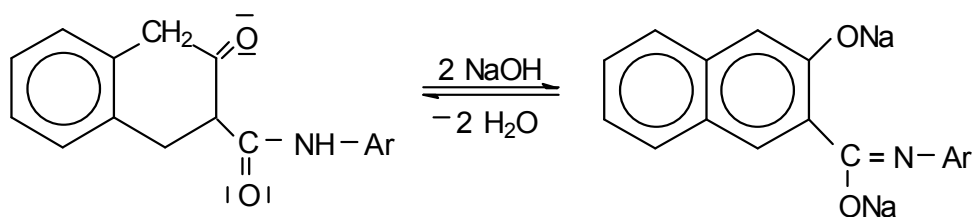


enol - forma



keto - forma

Volný naftol se vyskytuje převážně v keto - formě. Tato forma je stálá v kyselém prostředí, není schopna kopulace a je nerozpustná ve vodě. Enol - forma je stálá v alkalickém prostředí, snadno kopuluje a je rozpustná ve vodě. Z těchto důvodů můžeme naftol převést do roztoku pomocí hydroxidu sodného za vzniku naftolátu, přičemž se jeho keto - forma bude měnit v enol - formu. Tvorbu naftolátu a tedy rozpouštění naftolu můžeme vyjádřit rovnicí :



Převedení naftolu na naftolát je možné uskutečnit dvěma způsoby :

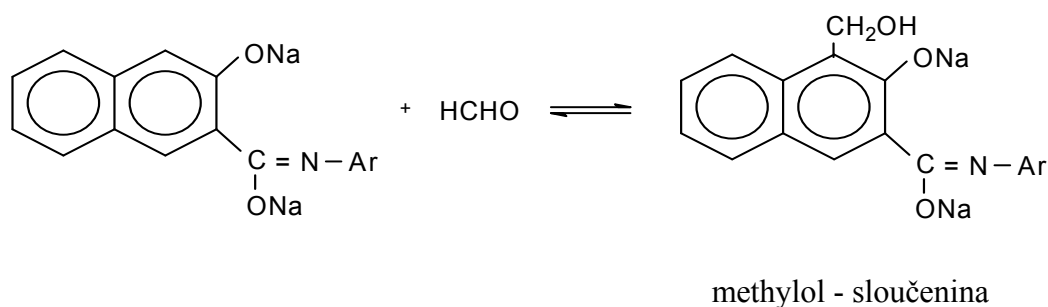
- 1/ **za studena** - naftol se natěstí denaturovaným lihem, pozvolným přidáváním odměřeného množství hydroxidu sodného se rozpustí a pak přelije teplou vodou
- 2/ **za tepla** - naftol se natěstí smáčecím TPP / Sulfopol S / a po přidání hydroxidu sodného se ředí horkou vodou, případně se ještě povaří

Přesné dávkování chemikálií uvádí každý výrobce.

Roztoky naftolátů i naftolátem preparované zboží jsou **citlivé na kyseliny** / i oxid uhličitý ze vzduchu / a **náchylné k hydrolyze**, kdy enol - forma přechází zpět v keto - formu neschopnou kopulace. Působením oxidu uhličitého nebo kyselých par přecházejí naftoláty také v látky neschopné kopulace. Zasažená místa jsou po vyvinutí na

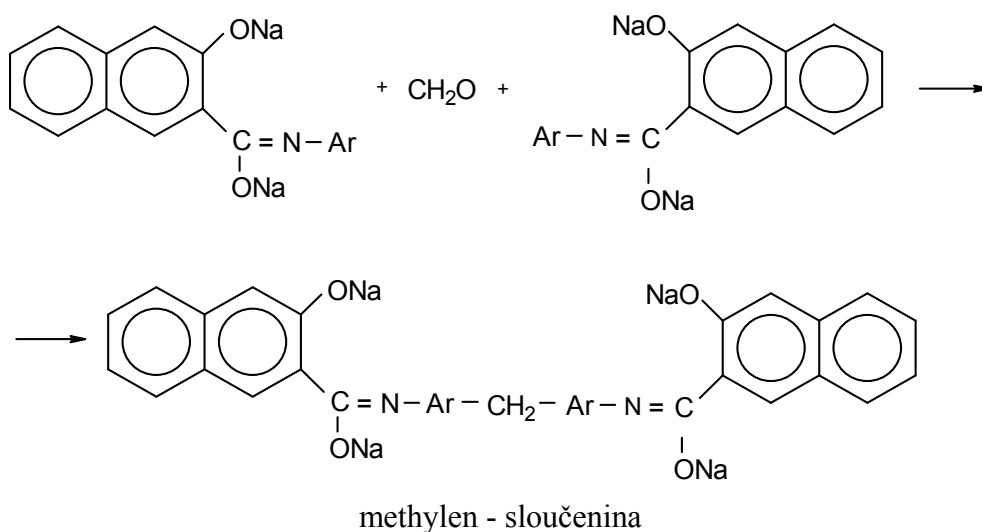
materiálu světlejší. Naftolované zboží je **citlivé i na světlo**. Tato citlivost se projevuje jak v mokřém tak i v suchém stavu. Zvláště po přímém osvětlení slunečními paprsky dojde na zasaženém místě po vyvinutí ke změně odstínu. Proto se preparované zboží, které se ihned nevyvíjí, přikrývá tkaninou. Pokud nelze tuto ochranu zajistit, je možné přidat do preparační lázně 5 - 10 g.l<sup>-1</sup> dichromanu didraselného nebo meta - nitrobenzonsulfonanu sodného / Tiskan /.

K potlačení účinku oxidu uhličitého a hydrolyzy se přidává při rozpouštění naftolu formaldehyd, který reaguje s naftolátem za vzniku stabilnějších **methylo - sloučenin** :



Sloučeniny tohoto typu jsou odolnější vůči hydrolyze než samotný naftolát a zároveň způsobí u napreparovaného zboží menší citlivost na účinek oxidu uhličitého ze vzduchu. Ve vyvíjecí lázni přitom hladce kopulují s diazoniovými sloučeninami, takže se výsledný odstín přísadou formaldehydu nemění.

Reakce formaldehydu s naftoly však vyžaduje určitou dobu a teplotu, které je třeba podle předpisu dodržovat. Při nedodržení předepsaných podmínek se tvoří obtížně rozpustné **methylen - sloučeniny** , které kopulují neschodně nebo vůbec :





Formaldehyd je nutno přidávat do koncentrovaného roztoku naftolátu při jeho rozpouštění. Kdybychom jej přidali až do hotové naftolační lázně, již by se s naftolátem nespojil.

Při přípravě preparační lázně postupujeme tak, že nejdříve rozpustíme naftol některým z dříve uvedených způsobů. K rozpouštění použijeme zásadně měkké vody, neboť sodné soli naftolů by mohly reagovat s ionty vápníku a hořčíku za vzniku sraženin, které snižují stálost vybarvení v otěru. Pokud není k dispozici měkká voda, je nutno ji změkčovat Syntronem A nebo B. Při rozpouštění naftolu použijeme přebytek hydroxidu sodného, který chrání naftolát před hydrolyzou. Do roztoku naftolátu přidáme formaldehyd a můžeme přidat tzv. ochranný koloid, který udržuje koloidně rozpuštěný naftol v lázni a zabraňuje jeho vykrystalizování z koncentrovaných i zředěných roztoků. Současně působí jako egalizační a smáčecí prostředek. Používají se Retardon A, Synferol AH extra, Kortamol NNO nebo Sulfol S. Závěrem přípravy preparační lázně zředíme roztok naftolátu na potřebný objem a přilijeme roztok kuchyňské soli jakožto elektrolytu, podporujícího afinitu naftolátu. Množství soli se pohybuje okolo 10 - 30 g.l<sup>-1</sup>. Vyšší koncentrace může způsobit buď zakalení odstínu nebo vysolení naftolátu z lázně.

Zboží se naftoluje v podstatě dvěma způsoby :

- ❖ vytahovacím
- ❖ klocovacím

**vytahovací způsob :** naftol řady AS  
hydroxid sodný  
formaldehyd  
ochranný koloid  
chlorid sodný

---

naftoluje se při 30 °C po dobu 20 - 40 min.

**klocovací způsob :** naftol řady AS  
hydroxid sodný  
ochranný koloid

---

klocujeme při teplotě 60 - 90 °C

Ze srovnání obou způsobů je vidět, že v případě naftolace klocováním odpadá přísada formaldehydu a elektrolytu a teplota lázně je podstatně vyšší.

Naftoláty vytahují z lázně na celulózová vlákna nestejnou rychlostí. Proto je substantivita osobitou vlastností jednotlivých naftolů řady AS. Obvykle se udává v % naftolátu, vytaženého z lázně 30 °C teplé při poměru lázně 1 : 20 za dobu 30 minut. Substantivita závisí na koncentraci naftolu, délce a teplotě lázně, době naftolování a přísadě elektrolytu. Při 30 °C je substantivita nejvyšší, s rostoucí teplotou klesá. Podle substantivity rozlišujeme tři skupiny naftolů :

- 1) s nízkou substantivitou - do 20 % vytaženého naftolátu
- 2) se střední substantivitou - v rozmezí 30 - 60 % vytaženého naftolátu
- 3) s vysokou substantivitou - nad 60 % vytaženého naftolátu

Afinitní křivky jednotlivých naftolů lze nalézt ve firmní literatuře buď v grafické nebo tabulkové podobě.

### **3.6.3.2 Odstranění přebytku naftolátu**

Po preparaci naftolátem je zapotřebí naprosto stejnoměrné odstranění přebytečného naftolátu z vlákna. Podle druhu aplikace se přebytečný naftolát odstraní :

- a) odstředěním - příze a úplety
- b) odsátím - x-cívky a osnovní vály
- c) mezipraním - kusové zboží / džigr /
- d) mezisúšením - kusové zboží / hotfle /
- e) odměčknutím - kusové zboží / fulár /

### **3.6.3.3 Diazotace aminů, způsoby vyvíjení**

Zboží preparované naftolátem a zbavené jeho přebytku se vyvíjí ve vyvíjecí lázni. Základní složkou této lázně je zdiazotovaný amin. Diazotaci aminů můžeme provádět dvojím způsobem podle toho, jak snadno se rozpouštějí ve zředěných anorganických kyselinách. Proto rozlišujeme :

- ❖ přímá metoda - pro aminy snadno rozpustné v minerální kyselině
- ❖ nepřímá metoda - pro aminy obtížně rozpustné v minerální kyselině

U **přímé metody** se roztok dusitanu sodného zvolna vlije do chlazeného roztoku aminu rozpuštěného ve zředěné kyselině chlorovodíkové.

U **nepřímé metody** se amin natěstí roztokem dusitanu sodného a těsto se zvolna vmíchává do zředěné kyseliny chlorovodíkové.

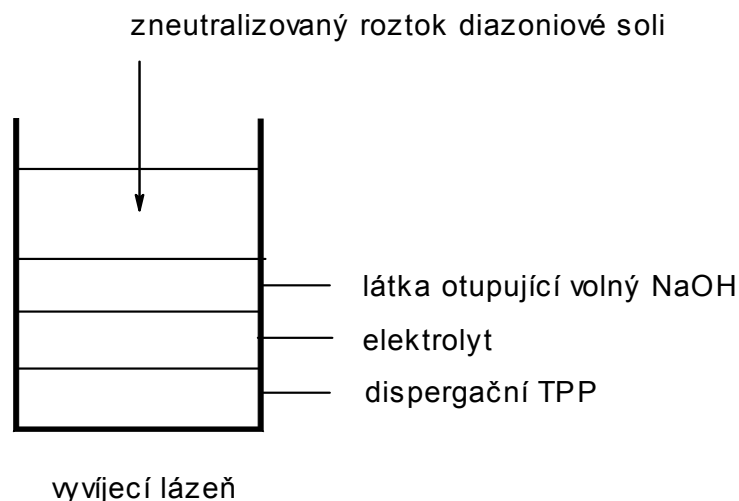
Po celou dobu diazotace musí být v roztoku přebytek kyseliny chlorovodíkové i dusitanu sodného. Dostatek kyseliny se projeví zmodráním červeného kongo - papírku, přebytek dusitanu sodného modrým zbarvením jod - škrobového papírku. Zkouška na dusitan je pozitivní jen tehdy, je-li v roztoku kyselina chlorovodíková. Proto se nejprve kontroluje kyselina a pak dusitan.

Teplotu při diazotaci je třeba udržovat v rozmezí 10 - 15 °C. Reakce je exotermní a proto se roztok musí chladit ledem. Při teplotách nad 15 °C se diazotované aminy začínají rozkládat. Po diazotaci je nutno přebytečnou kyselinu neutralizovat, neboť její přítomnost brání kopulaci s naftolátem. K neutralizaci se používá nejčastěji octanu sodného, někdy také mravenčanu sodného nebo směsi hydrogenfosforečnanu sodného a dihydrogenfosforečnanu sodného v množstvích udaných výrobcem. Lze říci, že i při celé diazotaci aminů je opět nutné přesně dodržovat podmínky udané výrobcem.

Otupení se provádí až po dokonalé diazotaci aminu, aby se předešlo vedlejším reakcím. Chceme-li se přesvědčit o úplnosti diazotace můžeme provést následující zkoušku:

Odebereme vzorek z diazotační lázně a otupujeme jej tak dlouho octanem sodným, až kongo - papírek se nebarví modře. Zůstane-li kapalina čirá, je to důkaz, že diazotace proběhla úplně. Jestliže dojde k zakalení, je dosud obsažen nezdiazotovaný amin a proto musíme ještě chvíli vyčkat nebo přidat trochu dusitanu či kyseliny a za chvíli zkoušku opakovat.

Vlastní přípravu vyvíjecí lázně lze schematicky znázornit takto :



Jak je ze schematu vidět, při přípravě vyvíjecí lázně postupujeme tak, že zneutralizovaný roztok diazoniové soli nalijeme přes síto do lázně připravené ze studené měkké vody a obsahující :

- ❖ dispergační TPP
- ❖ elektrolyt
- ❖ látku otupující volný hydroxid sodný

- dispergační TPP zabraňuje usazování volného barevného pigmentu na vláknech
- elektrolyt zabraňuje desorpci naftolátu z vlákna do lázně
- látku otupující hydroxid sodný je nutné přidávat proto, že při průchodu naftolovaného zboží vyvíjecí lázní dochází ke vnášení hydroxidu sodného, který byl použit při rozpouštění naftolu. Tím by jeho koncentrace ve vyvíjecí lázni neustále stoupala a v přítomnosti alkálie by se mohly diazotované aminy rozkládat nebo přecházet na sloučeniny neschopné kopulace.

Současně je nutné vytvořit pomocí této látky optimální pH pro kopulaci. Jednotlivé aminy se totiž dělí podle kopulační rychlosti do skupin, kterým odpovídá příslušné optimální pH vyvíjecí lázně :

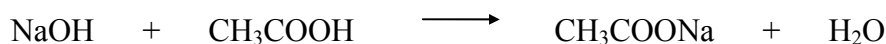
1. aminy s vysokou kopulační rychlost	opt. pH	4 – 5
2. aminy se střední kopulační rychlostí	opt. pH	5 – 6
3. aminy s nízkou kopulační rychlostí	opt. pH	6 - 7
4. aminy s velmi nízkou kopulační rychlostí	opt. pH	7 - 8

Výběr látek k otupení hydroxidu sodného se tedy řídí kopulační rychlostí aminů. Podle přidaného typu této látky rozlišujeme potom tři způsoby vyvíjení :

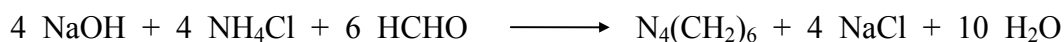
- a) **v kyselé lázni** - pro aminy 1 ) a 2 ) skupiny
- b) **v neutrální lázni** - pro aminy 3 ) skupiny
- c) **sodový způsob vyvíjení** - pro aminy 4 ) skupiny

**ad a )** Při vyvíjení v kyselé lázni je nejpoužívanějším neutralizačním činidlem kyselina octová nebo mravenčí, případně pufr z octanu sodného a kyseliny octové nebo

mravenčanu sodného a kyseliny mravenčí. K otupení hydroxidu sodného dochází podle reakce



**ad b )** Pro vyvíjení v neutrální lázni se osvědčuje směs chloridu amonného a formaldehydu, které otupují hydroxid sodný za vzniku hexamethylentetraminu podle rovnice



**ad c )** Při sodovém způsobu vyvíjení se naftolované zboží vyvíjí v lázni okyselené kyselinou octovou, která zneutralizuje sice hydroxid sodný, ale prakticky úplně potlačí kopulaci. Zboží se dále vede vzdušnou pasáží do lázně obsahující 10 g.l<sup>-1</sup> sody kalc. a 50 °C teplé. V této lázni dojde k rychlé kopulaci mezi diazotovaným aminem a naftolátem.

Podobně jako naftolaci i vyvíjení lze provádět dvěma způsoby :

- ❖ vytahovacím
- ❖ klocovacím

**vytahovací způsob :**

- zneutralizovaný diazotovaný amin
- dispergátor
- elektrolyt
- látka otupující volný NaOH

---

vyvíjí se 20 - 30 min. při 10 - 15 °C

**klocovací způsob :**

- zneutralizovaný diazotovaný amin
- dispergátor
- látka otupující volný NaOH

---

vyvíjí se naklocováním za chladu a vzdušnou pasáží 30 - 60 sec.

Ze srovnání obou způsobů vyvíjení je vidět, že u klocovacího způsobu odpadá přísada elektrolytu. Tento způsob je možné provádět na lince Pad - Salt.

### 3.6.3.4 Závěrečné zpracování

Dokončující operace jsou stejně důležitou součástí barvicího procesu jako preparace a vyvíjení, neboť výsledný odstín a optimální stálosti jsou závislé na kvalitě závěrečného zpracování.

Po vyvíjení se zboží ihned pere v chladné lázni obsahující 1 - 2 ml.l<sup>-1</sup> kyseliny chlorovodíkové konc., která rozpouští případné hydroxidy kovů a kovová mýdla. V žádném případě se nesmí použít k prvnímu praní teplé vody, která rozkládá diazotované aminy a zčásti fixuje na vláknech kovová mýdla. Po kyselení následuje praní ve studené vodě až do neutrální reakce. Vyprané zboží se pak mydlí v alkalické lázni obsahující :

1 - 4 g . l<sup>-1</sup> Syntapon ABA

1 - 2 g . l<sup>-1</sup> soda kalc.

1 g . l<sup>-1</sup> Syntron A

---

při 95 °C po dobu 20 - 30 min.

Většina kombinací mění při mydlení svůj odstín, který se tak definitivně vyvine a ustálí. Alkalická mýdelná lázeň podporuje difúzi barevného pigmentu do lázně jak z povrchu vlákna, tak z jeho nitra a současně v ní dochází ke krystalizaci azového barviva. Všechny tyto jevy mají vliv na zvýšení stálosti vybarvení.

Po mydlení se zboží oplachuje 10 minut vodou 80 °C teplou, do které se přidá 1 ml . l<sup>-1</sup> Slovatonu O k zabránění zpětného usazování nečistot. Nakonec se oplachuje v teplé a studené vodě tak dlouho, až se odstraní prací a dispergační prostředky. Popsaná závěrečná zpracování lze v přehledu shrnout takto :

- 1) kyselení s kyselinou chlorovodíkovou konc. za studena
- 2) oplach studenou vodou
- 3) alkalické mydlení za varu 20 - 30 min.
- 4) oplach v lázni dispergátoru při 80 °C po dobu 10 min
- 5) oplach teplou a studenou vodou

### 3.6.4 Stálé soli diazotovaných aminů

K usnadnění práce v barevných dodávajících někteří výrobci hotové stabilizované diazoniové soli, které jsou odvozeny od příslušných aminů. Diazoniové soli je nutno

skladovat suchém, chladném prostředí a chránit je před přímým slunečním světlem. V porovnání s aminy jsou diazoniové soli většinou 20 %, tzn. pětkrát slabší. Chceme-li dosáhnout stejné sytosti vybarvení, musíme oproti jednomu dílu aminu použít pěti dílů stabilizované diazoniové soli.

Rozpouštějí se ve vodě 30 °C teplé po předchozím natěštění v pětinasobném množství vody s malým přídavkem Slovanu O. K některým solím se při rozpouštění přidává kyselina octová nebo mravenčí. Koncentrované roztoky připravené ze solí jsou málo stabilní a je nutno je co nejdříve zpracovat. Tyto roztoky se vlévají do chladné vyvíjecí lázně stejného složení jako u diazotovaných aminů. Nevýhodou těchto stálých diazoniových solí je tedy jejich malá vydatnost ve srovnání s původním aminem, velkou výhodou je však velice snadná příprava vyvíjecí lázně a odpadnutí diazotace.

### 3.6.5 *Oprava vadných vybarvení*

Při barvení nerozpustnými azovými barvivy vznikají snadno rozmanité chyby. Nejčastější chyby a jejich příčiny jsou :

- **Neegální vybarvení** bývá způsobeno nestejným odmačkem naftolační lázně, nestejným usušením naftolovaného materiálu nebo účinkem kyselých par na naftolovaný materiál. Dále může být zaviněno chybným zpracováním ve vyvíjecí lázni nebo příliš vysokou teplotou vyvíjecí lázně.
- **Světlejší vybarvení** může být způsobeno buďto nesprávným stupněm odmačku nebo neúplným otupením kyseliny ve vyvíjecí lázni, dále přebytkem formaldehydu nebo nedostatkem hydroxidu sodného v naftolační lázni. Příčinou může být též příliš vysoká teplota vyvíjecí lázně.
- **Matnější odstín** může mít velmi rozmanité příčiny. Nejčastější je účinek oxidu uhlíkatého na naftolovaný materiál, leží-li příliš dlouho před vyvíjením, sušení naftolovaného materiálu při příliš vysoké teplotě, nedostatek nebo přílišný přebytek otupovacího prostředku, nesprávný poměr naftolátu a diazoniové soli apod.
- **Světlejší skvrny** mohou být způsobeny vodními kapkami skapávajícími na naftolované zboží nebo dotykem prstů.
- **Zhoršená stálost v otěru** je nejobvyklejší a nejobávanější chybou. Příčiny mohou být velmi rozmanité. Obecně lze říci, že ji mohou zavinít všechny nesprávnosti a úchytky od předepsaného technologického postupu.

Vzhledem k tomu, že vybarvení je tvořeno pigmentem nerozpustným ve vodě, je většinou jedinou možností opravy stahování vadného vybarvení. Mnoho kombinací lze částečně nebo úplně strhnout v alkalicko - redukční lázni s přísadou dispergačního TPP :

1 g . l <sup>-1</sup>	dithioničitan sodný
5 ml . l <sup>-1</sup>	hydroxid sodný 33 %
0,5 - 5 g . l <sup>-1</sup>	dispergační TPP

---

odbarvování začínáme při 60 °C,  
zahříváme na 95 °C a zpracováváme 30 min.

Tímto způsobem dochází ke ztrátě barevnosti přeměnou azoskupin, jak je popsáno v kapitole 3.2.3.5. Po skončeném stahování vybarvení však ještě zůstává na materiálu žluté zbarvení od naftolátu, které se odstraňuje na nové lázni zpracováním v hydrogensířičitanu sodném / bisulfit / při 50 °C do odbarvení.

### **3.7. Reaktivní barviva**

Reaktivní barviva se v posledních letech stala přední třídou barviv pro celulózo-vá vlákna. V porovnání s ostatními třídami barviv pro tato vlákna vykazovala v posledních letech největší nárůst ve spotřebě. Dominantní aplikační metodou zůstává vytahovací postup a postupy polokontinuální. Náš barvářský průmysl je uvádí na trh pod obchodním názvem **Ostazinová** barviva.

#### **3.7.1 Obecné vlastnosti, chemické složení, rozdělení**

Ostazinová barviva se vyznačují vysokou brilancí odstínů, dobrou egalizační schopností a dobrými až výbornými stálostmi. Jejich aplikace jak při barvení tak i v textilním tisku je jednoduchá a jsou vhodná nejen pro přírodní a regenerovaná celulózová vlákna, ale i pro vlákna živočišná a polyamidová. Dají se neomezeně kombinovat a umožňují použití nejrůznějších barvicích způsobů.

Jsou ve vodě rozpustná a s celulózovým vláknem reagují za vzniku barevné makromolekulární sloučeniny. Rozpustnost většiny reaktivních barviv je vysoká a přesahuje při teplotách barvení 70 g.l<sup>-1</sup> . Přísada hydrotropních činidel, především močoviny zvyšuje rozpustnost, přísada elektrolytů ji snižuje.

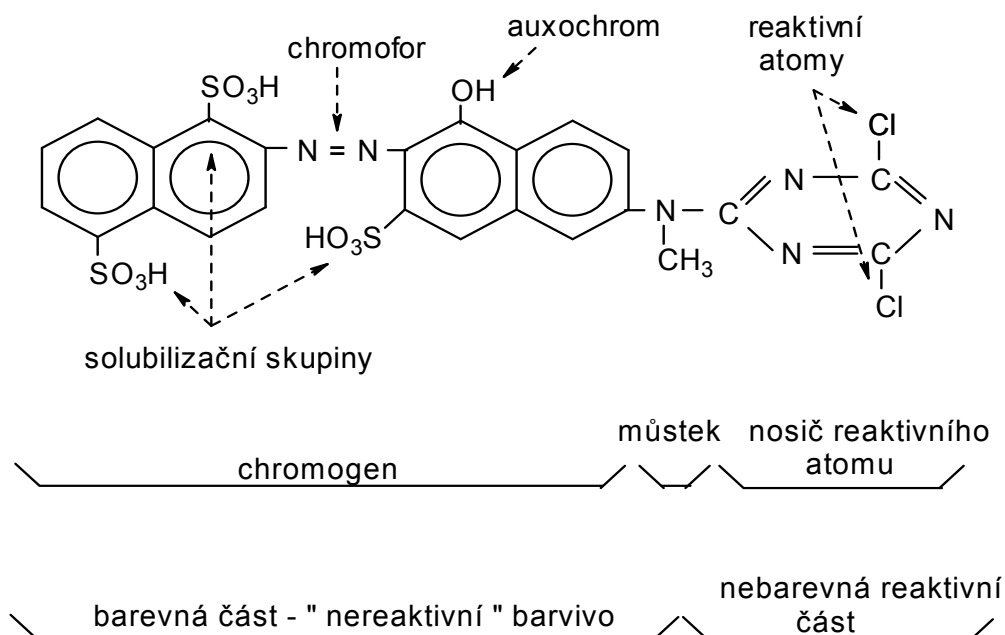


Afinita těchto barviv je rozdílná. Močovina afinitu snižuje, přísadou elektrolytů afinita u celé řady barviv výrazně stoupá. Některá barviva naproti tomu afinitu za přítomnosti elektrolytů nemění. Difúze barviva je závislá mimo jiné na velikosti molekuly. Nejrychlejší je u barviv žlutých a oranžových / většinou monoazobarviva a disazobarviva / a klesá přes červeně až po barviva modrá a černá.

Každé reaktivní barvivo se většinou skládá z

- ◆ barevné části - chromogenu
- ◆ solubilizační skupiny - způsobuje rozpustnost ve vodě
- ◆ můstku
- ◆ nosiče reaktivního atomu
- ◆ reaktivního atomu

Jako příklad struktury reaktivního barviva lze uvést barvivo uváděné na trh pod obchodním názvem Ostazinová brilantní oranž S - 2R :



**Chromogen**, obsahující chromofory a auxochromy je nositelem barevnosti, tvoří vlastní barevnou část molekuly barviva. Jedná se většinou o jednoduchá kyselá mono- nebo disazobarviva, v některých případech také o složitější konstituce na bázi antrachinonu, ftalocyaninu nebo metalizovaných sloučenin. Jednoduchá konstituce chromogenu

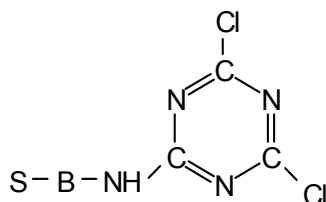
příznivě ovlivňuje některé stálosti. Velikost a tvar chromogenu má vliv na rychlost difúze barviva do vlákna a tedy i na afinitu a vypratelnost barviva.

**Solubilizační skupiny** ovlivňují hlavně rozpustnost barviva ve vodě. Nejznámější a nejužívanější je sulfoskupina ve formě sodné soli -  $\text{SO}_3\text{Na}$ , která je většinou umístěna na chromogenu. U některých typů reaktivních barviv je tato skupina umístěna též na reaktivní skupině / zejména u vinylsulfonových typů / a při reakci barviva s vláknem se odstraní, čímž se barvivo stane méně rozpustné.

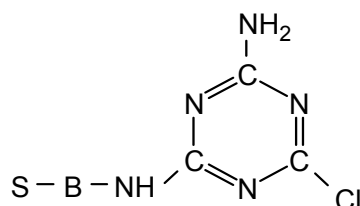
Spojení chromogenu s nosičem reaktivního atomu obstarává tzv. **můstek**. Většinou to bývá skupina imino, sulfoimino, methylazid apod. Můstek významně ovlivňuje vlastnosti barviva a to především stálost vazby s celulózą, substantivitu a částečně i rychlost hydrolyzy barviva.

**Nosič** reaktivních atomů je skupina, která nese reaktivní atom a zajišťuje vazbu mezi barvivem a vláknem. Na jejím charakteru je závislé chování barviva - hlavně reaktivita, substantivita a pevnost vazby - a tím i teoreticky konečná stálost vybarvení. Dále jsou uvedeny příklady nebarevných reaktivních částí barviva, tedy nosiče a **reaktivní atomy** používané u reaktivních barviv :

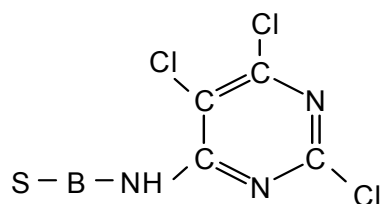
1) dichlortriazin



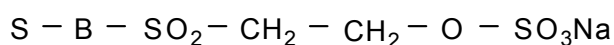
2) monochlortriazin



3) dichlor a trichlorpyrimidin



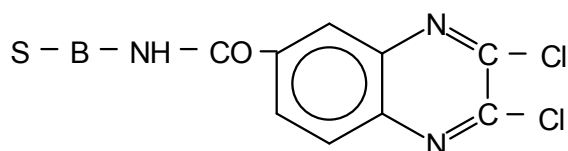
4) vinylsulfon



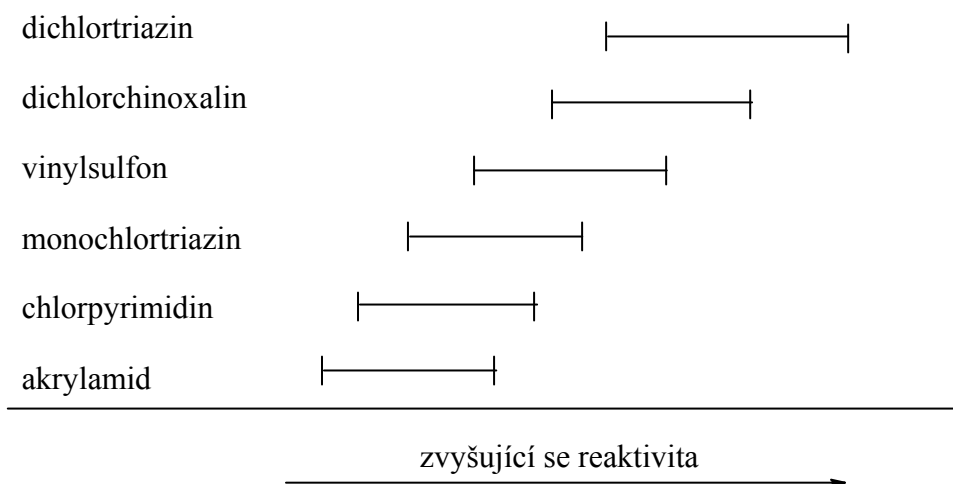
5) akrylamid



6) dichlorchinoxalin



Při porovnání reaktivity těchto systémů lze dospět k následujícímu vyjádření :



Z tohoto porovnání je vidět rozdílnost reaktivity jednotlivých reaktivních systémů. Protože tyto systémy tvoří základ vždy jiné skupiny reaktivních barviv, existují i rozdíly v reaktivitě mezi těmito skupinami. Rozdíly v reaktivitě však existují i mezi jednotlivými značkami jedné skupiny, proto každé skupině barviv vyznačené v přehledu přísluší spíše úsečka a ne bod.

Reaktivní atomy reagují při barvicím procesu s primárními hydroxylovými skupinami celulózy. Nejvíce používanými reaktivními atomy jsou buď halogeny / chlor, fluor /, nebo skupina sulfoethylsulfonová, která se působením alkálií aktivuje na reaktivní skupinu vinylsulfonovou.

Klasifikace našich reaktivních barviv podle počtu, typu a umístění reaktivních skupin je následující :

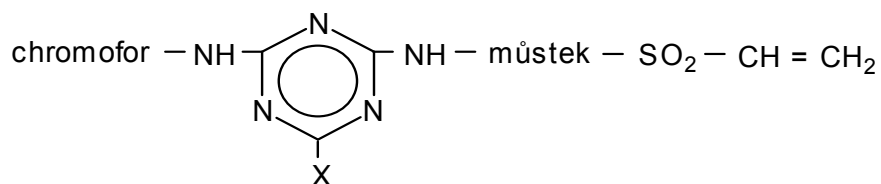
<b>Monofunkční</b>	- <b>monoreaktivní</b>	<b>Ostazin H</b>	B - MCT
		<b>Ostazin V</b>	B - VS
	- <b>bireaktivní</b>	<b>Ostazin S</b>	B - DCT
<b>Bifunkční</b>	- <b>homofunkční</b>	<b>Ostazin HE</b>	
	separátně vázané		MCT - B - MCT
	vázané ve sledu		B - MCT - M - MCT
	- <b>heterofunkční</b>	<b>Ryvalon</b>	
separátně vázané		VS - B - MCT	
vázané ve sledu		B - MCT - M - VS	

kde znamená

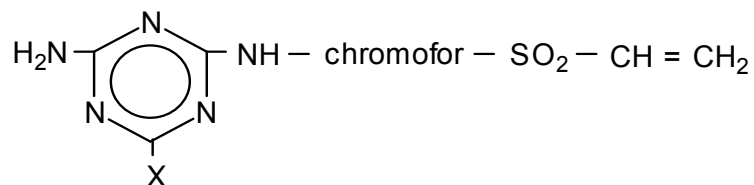
B	-	barevný systém
MCT	-	monochlortriazin
DCT	-	dichlortriazin
VS	-	vinylsulfon

Obecný příklad barviva bifunkčního heterofunkčního vypadá následovně :

a) vázané ve sledu



b) separátně vázaného



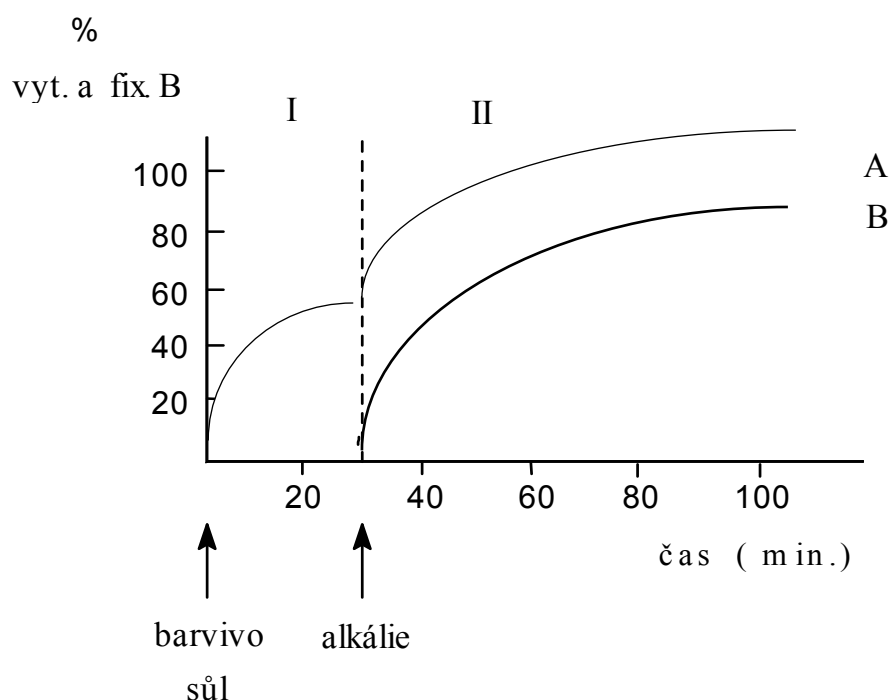
### 3.7.2. Teorie barvení

Dosud popisované technologické skupiny barviv pro celulózu tvořily s textilním materiálem mechanické nebo fyzikální vazby. Reaktivní barviva představují skupinu barviv schopnou tvořit **chemické vazby** s primárními hydroxylovými skupinami celulózy formou **nukleofilní substituce** za odštěpení minerální kyseliny, nebo formou **nukleofilní adice**.

Mechanismus barvení je možné rozdělit do dvou fází :

- I. fáze** - je stadium, při němž probíhá fyzikální adsorpce barviva na vlákno v důsledku přidání barviva a anorganické soli jako elektrolytu do barvicí lázně. Tato fáze se nazývá **primárním** natahováním.
- II. fáze** - je stadium, při němž probíhá absorpce a fixace barviva v důsledku přísady alkálie do barvicí lázně, popřípadě zvýšením teploty. Tato fáze se nazývá **sekundárním** natahováním.

Jednotlivé fáze natahování jsou ukázány na obr. č. 20 :



Obr. č. 20

A - vytahovací křivka

I - primární natahování

B - fixační křivka

II - sekundární natahování

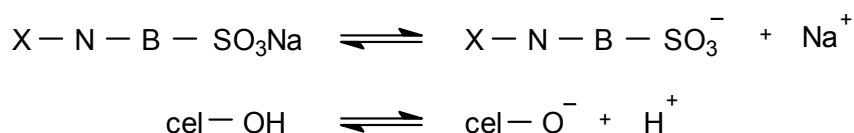
Z dříve uvedené struktury reaktivního barviva je zřejmé, že pro zjednodušení lze jeho obecný vzorec uvádět ve formě



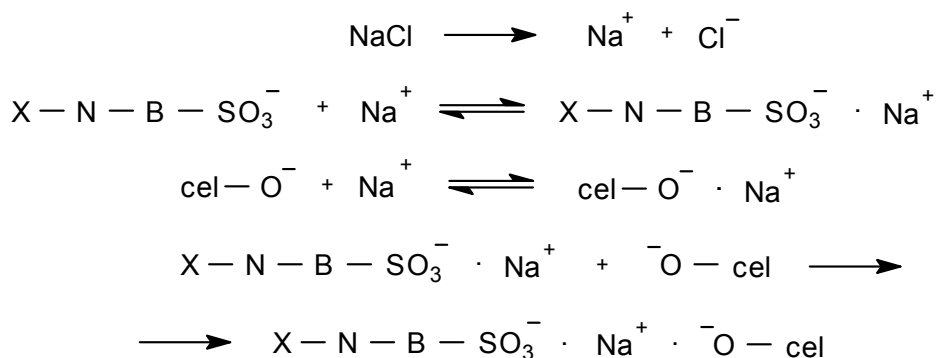
kde je  $SO_3Na$  - solubilizační skupina

- B - chromogen včetně můstku
- N - nosič reaktivního atomu či skupiny
- X - reaktivní atom či skupina

V první fázi barvení se reaktivní barvivo chová jako substantivní. Barvivo i celulóza se ve vodném prostředí nabíjejí záporně. Na polarizaci celulózy má vliv i hodnota pH a to tak, že se vzrůstající hodnotou pH roste i polarizace celulózy. Barvivo a celulóza se vlivem stejných nábojů odpuzují :

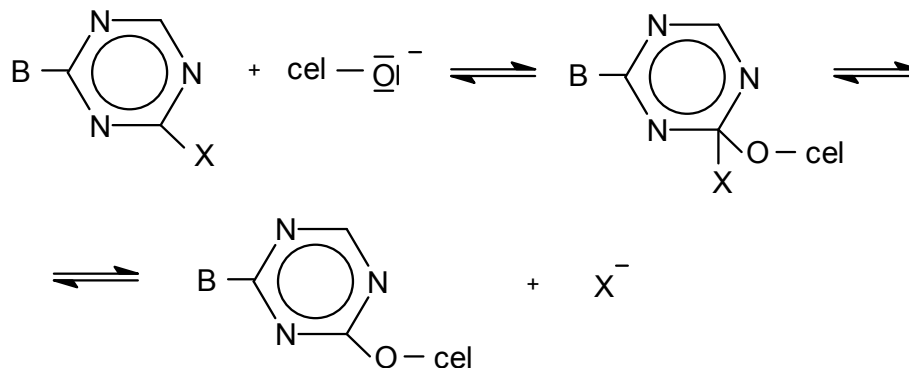


Přidáním elektrolytu do lázně dochází k jeho jednostranné disociaci. Vznikají komplexy a dochází ke snížení elektrostatického odpuzování, převáží substantivita barviva a dojde k adsorpci barviva na celulózu. Substantivita reaktivních barviv je velmi nízká, proto jsou nutné vysoké dávky elektrolytu :



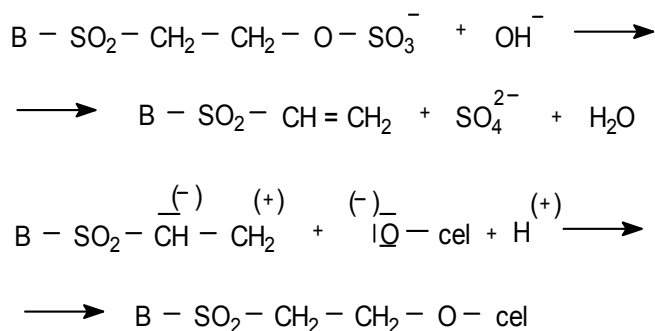
Ve druhé fázi dojde přidáním alkálie a popř. zvýšením teploty k absorpci a chemické reakci za vzniku kovalentní vazby mezi barvivem a vláknem, dojde k fixaci barviva. Rozlišujeme dva typy reakcí podle druhu reaktivní skupiny. Halogentriazinové skupiny poskytují **nukleofilní substituci**, vinylsulfonové skupiny **nukleofilní adici**.

1/ **Nukleofilní substitute** je zahájena nukleofilním činidlem, což je takové činidlo, které obsahuje volné elektronové páry, přičemž je lhostejné zda jde o ionty či molekuly, a napadá místa v jiných molekulách, která mají nedostatek elektronů :



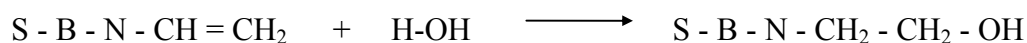
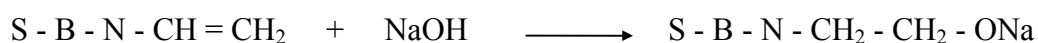
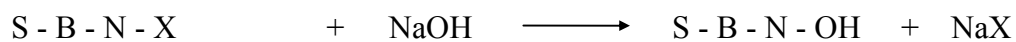
Z reakce je patrné, že barvivo se váže s celulózou pomocí chemické vazby. Halogenidový anion se spojí s protonem celulózy za vzniku minerální kyseliny. Protože je reakce zvrtná, je nutné porušovat její rovnovážný stav pomocí neutralizace vznikající kyseliny a tím podporovat další vazbu barviva s materiálem. Proto probíhá fixace těchto typů reaktivních barviv v alkalickém prostředí.

2/ **Nukleofilní adice** probíhá u barviv, kde reaktivní skupinu tvoří skupina vinylová. U některých typů barviv však ještě bývá maskována sulfoskupinou vázanou esterově. K odkrytí vinylové skupiny a umožnění reakce s celulózou je zapotřebí vinyl odmaskovat, což se provádí zmýdlením sulfoesteru alkalickou hydrolyzou. Tím je pomocí alkálie ethylsulfonová skupina převedena na vinylsulfonovou a ta pak reaguje nukleofilní adicí s celulózou :



Z této reakce vidíme, že i u těchto typů reaktivních barviv je zapotřebí pracovat v alkalickém prostředí.

Reaktivní barviva však mají tu nevýhodu, že jsou schopna reagovat s jakoukoliv volnou -OH skupinou, tedy i během barvení s -OH skupinami alkálie nebo vody podle reakcí :



Z reakcí je patrné, že ve všech případech vzniká hydrolyzovaná forma reaktivního barviva. Toto hydrolyzované barvivo je rozpustné ve vodě, nemá však již možnost dále se vázat s celulózou chemickou vazbou. Může se upevnit na materiál pouze částečně vlivem substantivity. Tento zhydrolyzovaný podíl barviva pak musí být z vlákna dokonale odstraněn, neboť podstatně zhoršuje mokré stálosti.

Hydrolyza barviva vodou nebo alkálií je tedy nežádoucí vedlejší reakcí při barvení a je nutno ji co nejvíce potlačit. Proto se při úpravě pH vyhýbáme hydroxidu sodnému a raději používáme uhličitan sodný, fosforečnan trisodný apod. Protože molekuly vody jsou v mnohem větší míře asociovány než -OH skupiny celulózy, reaguje barvivo snadněji s celulózou než s vodou. Z tohoto důvodu provádíme barvení ve vodných roztocích i když stabilita vodných roztoků barviv je velmi různá.

### 3.7.3 Barviva typu *Ostazin S*

Jedná se o dichlortriazinová monofunkční barviva, kde písmeno S znamená, že se jedná o typ, se kterým se barví za studena.

#### 3.7.3.1 Vlastnosti

Rozpustnost - je vysoká a lze ji ještě zvýšit přísadou močoviny při rozpouštění. Přídavky elektrolytu a alkálie rozpustnost naopak snižují.



Substantivita - je dosti vysoká k přírodní i regenerované celulóze a dají se tedy použít pro vytahovací postup barvení i při delších poměrech lázně. Lze ji ještě podpořit přidavkem elektrolytu.

Reaktivita - je velmi vysoká, ale současně je *malá stabilita vodných roztoků*.

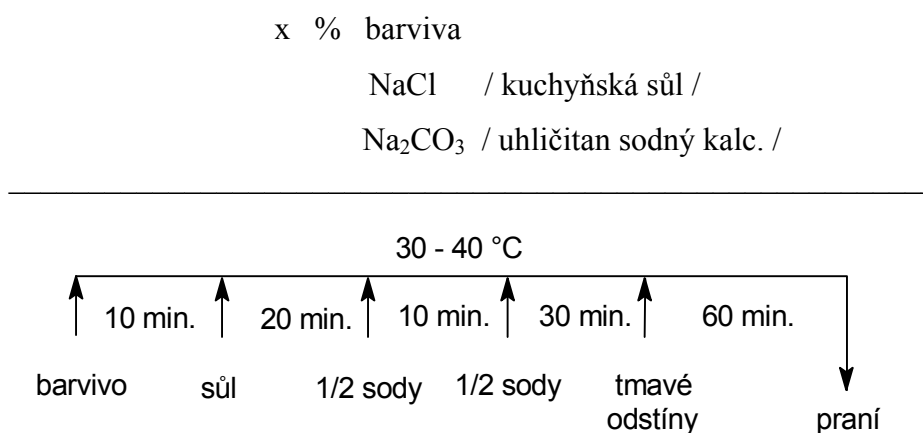
Barviva jsou schopna reagovat s celulózu již v přítomnosti slabé alkálie, při nižších teplotách a kratší době barvení. Pro malou stabilitu vodných roztoků zvláště v přítomnosti alkálie se hodí zejména pro vytahovací postupy barvení.

### 3.7.3.2 Aplikace

Ostazinová S barviva se rozpouštějí

- klasickým postupem, kdy se barvivo natěší studenou vodou a po přelití dostatečným množstvím vody 50 °C teplé se důkladně rozmíchá
- vsypávací metodou do vody 50 °C teplé za stálého míchání, neboť jsou dodávána v neprášivé úpravě

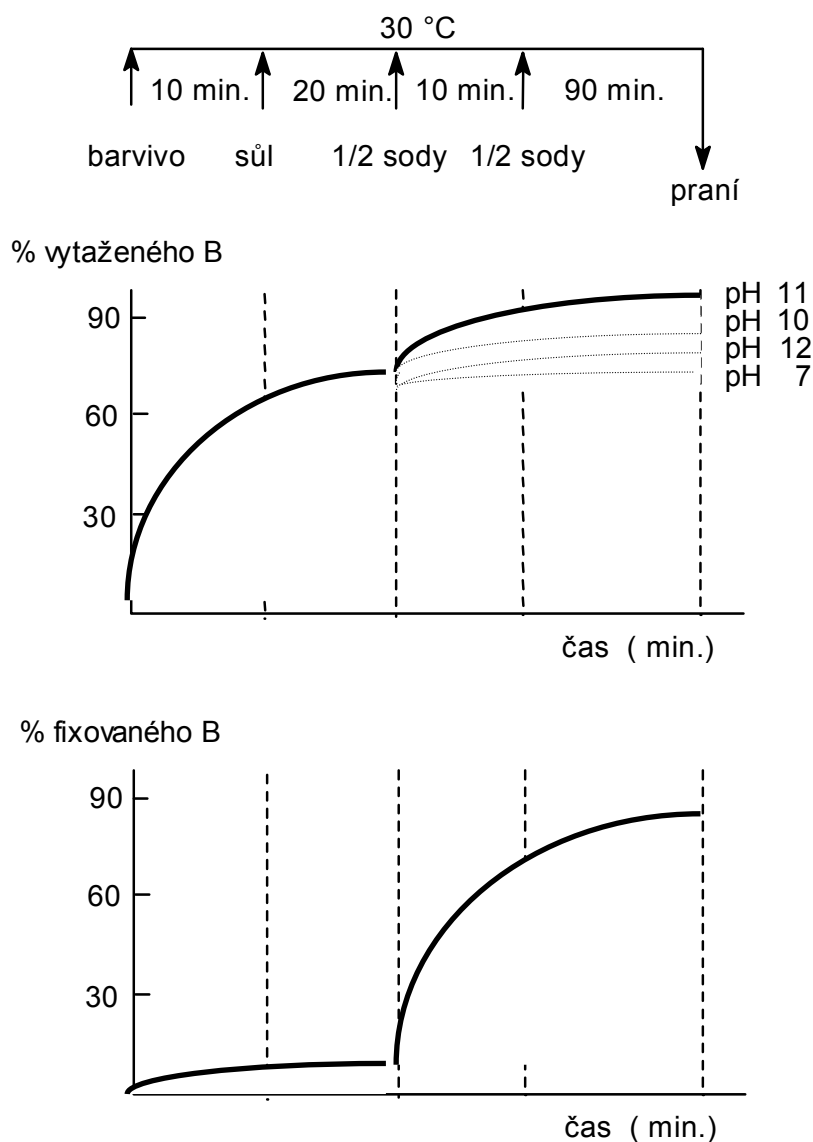
Pro vytahovací postup barvení lázeň obsahuje :



Pod složením barvicí lázně je uvedena časová a teplotní závislost tohoto barvení. Tento zkrácený zápis postupu barvení můžeme číst následovně :

Na začátku barvení zahřejeme barvicí lázeň na 30 - 40 °C a tuto teplotu udržujeme konstantní po celou dobu barvení. Začínáme barvit v lázni samotného barviva bez přísad po dobu 10 min. Po této době přidáme najednou veškerý elektrolyt a pokračujeme dalších 20 min. v barvení. Po této době přidáme polovinu z celkového množství alkálie a po 10 min. další polovinu. U světlých odstínů dobarvujeme od posledního přídatku alkálie 30 min., u tmavých 90 minut.

Během barvicího pochodu lze pro každou značku reaktivního barviva zachytit jeho **vytahovací** křivku, pokud sledujeme procento vytaženého barviva v závislosti na čase a **fixační** křivku, při sledování procenta fixovaného barviva v závislosti na čase. Obecné průběhy těchto křivek pro daný barvicí postup jsou znázorněny na obr. č. 21 :



Obr. č. 21

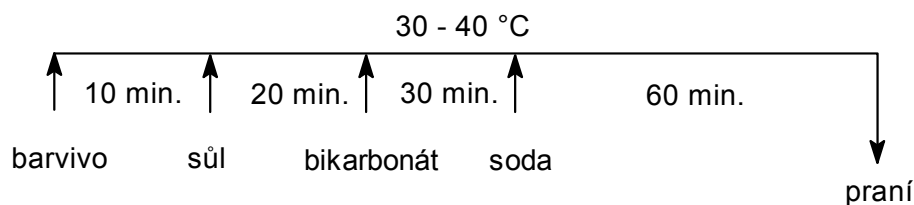
Na obr. č. 21 na horním grafu je znázorněna výtahovací křivka daného barvicího pochodu. Z jejího průběhu je vidět, že substantivita Ostazinových S - barviv je dosti vysoká, protože v krátkém čase vytáhne z lázně značné množství barviva a že přísada elektrolytu i alkalické pH stupeň vytažení podporují.

Na spodním grafu je potom znázorněna fixační křivka pro daný barvicí pochod. Jak je z grafu patrné, fixace barviva až do přidavku alkálie prakticky nenastává a teprve oběma přísadkami sody se stupeň fixace zvyšuje.

I když je substantivita těchto barviv dosti vysoká, egalizace v porovnání s jinými skupinami barviv je dobrá. Přesto by se mohly s egalizací Ostazinových S - barviv vyskytnout problémy. O jejich egalizaci však nerozhoduje jenom natahování barviva, ale také i jeho fixace na vláknech. Rozmístění molekul barviva na materiálu je možné totiž ovlivňovat jen do doby zafixování na vláknech. Proběhne-li chemická reakce mezi molekulami barviva a celulózou, je barvivo již pevně zafixováno na jednom místě a nemůže migrovat. Z tohoto důvodu se doporučuje používat tzv. **kombinovaný barvicí postup** s postupným zvyšováním hodnoty pH. Regulace hodnoty pH je totiž jediná praktická možnost, jak ovlivnit rychlost fixace tohoto typu reaktivních barviv, neboť ovlivnění fixace teplotou není možné.

### ***Kombinovaný barvicí postup " bikarbonát - soda "***

Schematicky je možné tento barvicí postup znázornit takto :



Při tomto kombinovaném barvicím postupu se využívá skutečnosti, že hydrogenuhličitan sodný, jako relativně slabá alkálie upraví pH barvicí lázně tak, aby pomalu a částečně probíhala fixace barviva ještě současně s natahováním a migrací. Po 30 min. se dávkuje uhličitan sodný, což je relativně silná alkálie, která pH barvicí lázně upraví tak, že fixace barviva probíhá rychleji a do maximálního stupně. Vzhledem k tomu, že pro rychlost natahování a rychlost fixace je rozhodující pH barvicí lázně a ne druh použité alkálie, je možné tento kombinovaný barvicí postup obměnit např. na postup " soda - louh " a " bikarbonát - louh ".

Pro aplikaci této skupiny barviv je možné použít i polokontinuální technologie a kontinuální technologie Pad - Dry a Pad - Steam.

### 3.7.4 *Barviva typu Ostazin H*

Jedná se o monochlortriazinová monofunkční barviva, kde písmeno H značí, že se aplikují za horka.

#### 3.7.4.1 *Vlastnosti*

Rozpustnost - je vesměs vysoká jak v horké tak i ve studené vodě. Řádově se pohybuje ve stovkách gramů na litr. Přísadou močoviny lze rozpustnost barviv ještě zvýšit, což je žádoucí zvláště při klocovacích postupech barvení. Přidávky elektrolytu a alkálie rozpustnost částečně snižují.

Substantivita - u těchto barviv je nízká. Pro klocovací postupy barvení, kde se nefixovaný podíl barviva vypírá, je to vlastnost výhodná, avšak při vytahovacím postupu barvení je nutno ji podpořit zvýšenými dávkami elektrolytu do barvicí lázně. Substantivita některých značek je tak nízká, že jsou nevhodné pro barvení nativní celulózy vytahovacím způsobem.

Reaktivita - je poměrně nízká, ale tím je současně *vysoká stabilita vodných roztoků*. Tato vlastnost je předurčuje pro polokontinuální a kontinuální metody barvení. Nízkou reaktivitu lze vyvážit použitím silnější alkálie nebo vhodnými podmínkami fixace. Stabilita vodného roztoku se stoupající teplotou klesá.

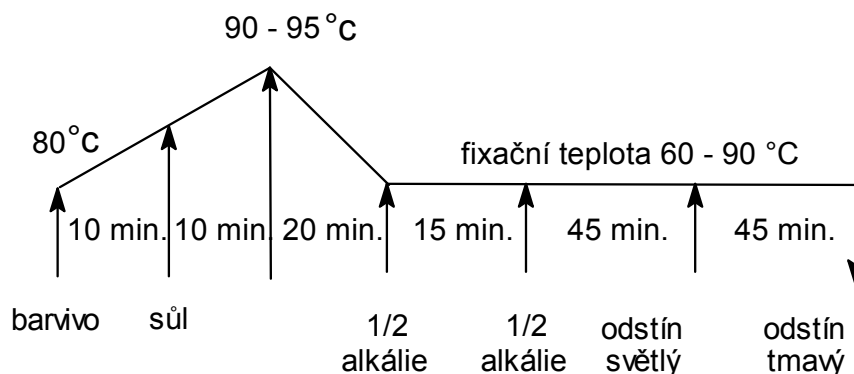
#### 3.7.4.2 *Aplikace*

Ostazinová H barviva se rozpouštějí

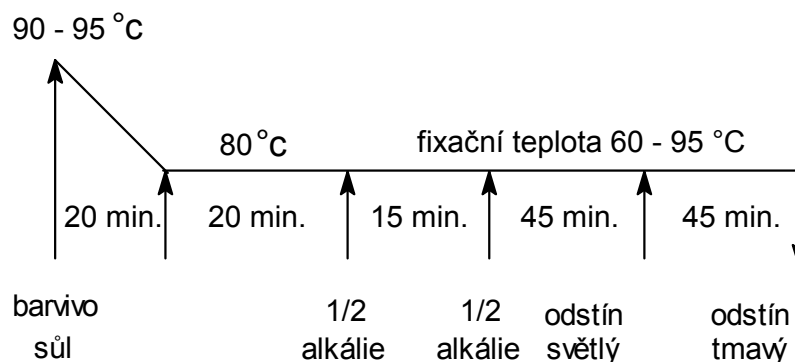
- klasickým postupem, kdy se barvivo natěstí studenou vodou a po přelití dostatečným množstvím vody 80 °C teplé se důkladně rozmíchá
- vyspávací metodou do vody 60 °C teplé s přidávkem smáčecího prostředku za stálého míchání

Při vytahovacím způsobu barvení lze tato barviva aplikovat v podstatě dvěma postupy, které se liší pouze teplotním režimen barvení, dávkování elektrolytu a alkálie je stejné.

Barvicí postup se stoupající teplotou :



Barvicí postup s klesající teplotou :



Fixační teploty se upravují podle druhu použité alkálie a lze je nalézt ve vzorovnici.

Z obou dvou schemat barvicích procesů pro Ostazinová H - barviva je zřejmé, že prvních 40 min. probíhá barvení bez přítomnosti alkálie, což přináší pro výsledné vybarvení dvě výhody :

- ❖ je možno bez nebezpečí hydrolyzy barviva zvýšit teplotu barvicí lázně až téměř k varu a tím podstatně zlepšit probarvení materiálů
- ❖ prvních 40 min., kdy se barvivo sice již na materiál natahuje ale nefixuje se, probíhá migrace ještě nefixovaného barviva, což se velmi příznivě projeví ve výsledné egalitě vybarvení. Protože tato barviva mají ještě současně nízkou substantivitu, nebývají s egalitou výsledného vybarvení téměř žádné problémy.

K aplikaci je možno též použít polokontinuální metody a kontinuální metody Pad - Dry, Pad - Steam, Termofix a Pad - Kontakt.

### 3.7.5 Barviva typu Ostazin V

Jedná se o vinylsulfonová monofunkční barviva, kde písmeno V udává, že jejich reaktivní skupinou je skupina vinylová.

#### 3.7.5.1 Vlastnosti

Rozpustnost - je velmi dobrá již za nižších teplot. Přísadou močoviny lze rozpustnost zlepšit, přídavek elektrolytu a alkálie má opačný účinek.

Substantivita - je přibližně mezi hodnotami S a H – barviv, což umožňuje aplikaci jak klocováním tak i vytahovacími postupy barvení.

Reaktivita - u této skupiny barviv je střední. Ve vytahovacím postupu barvení stačí k vytvoření chemické vazby barvivo – vlákno teplota 50 °C v prostředí silné alkálie. Fixační podmínky u klocovacích postupů se pohybují přibližně mezi údaji pro Ostazinová H a S – barviva. Současně *stabilita vodných roztoků* je též *střední*. Hydrolýza silně vzrůstá se stoupající alkalitou roztoků, což v praxi znamená, že alkalické klocovací lázně nejsou dostatečně stálé a při klocování je nutno použít automatického míšícího zařízení.

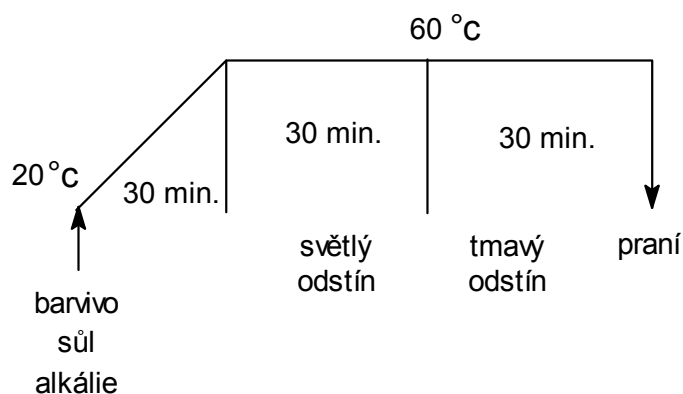
#### 3.7.5.2 Aplikace

Ostazinová V barviva se rozpouštějí

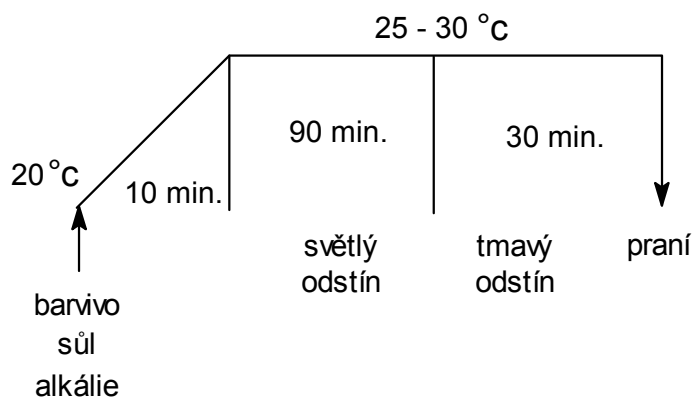
- klasickým postupem, kdy se barvivo natěsť studenou vodou a po přelití dostatečným množstvím vody 50 °C teplé se důkladně rozmíchá
- vsypávací metodou do vody maximálně 50 °C teplé s přídavkem smáčecího prostředku za stálého míchání

Ostazinová V - barviva je možné vytahovacím způsobem aplikovat v podstatě dvěma způsoby a to za tepla nebo za studena.

Barvicí postup probíhající za tepla :



Barvicí postup probíhající za studena :



Pokud by v obou postupech nebyla záruka stejnoměrného vybarvení, je možné dávky elektrolytu i alkálie rozdělit nadvakrát.

Pro aplikaci lze též použít polokontinuální technologie a kontinuální technologie Pad - Dry, Pad - Steam, Pad - Steam spec. a Termofix.

### 3.7.6 Bifunkční reaktivní barviva

Přestože reaktivní barviva umožňují pokrýt celou řadu brilantních odstínů s vysokými mokrými stálostmi a vyznačují se širokou rozmanitostí barvicích metod, některé problémy s jejich aplikací nadále přetrvávají. Otázky spojené s vypíráním nezreagovaného podílu i ekologické tlaky s ohledem na vysoký obsah elektrolytu v barvicích lázních i odpadních vodách jsou dvěma nejdůležitějšími oblastmi. Barvářští chemici řeší tuto problematiku jednak cestou modifikace struktury barviva a jednak novými aplikačními postupy.

Z hlediska modifikace struktury existují dvě reálné možnosti řešení :

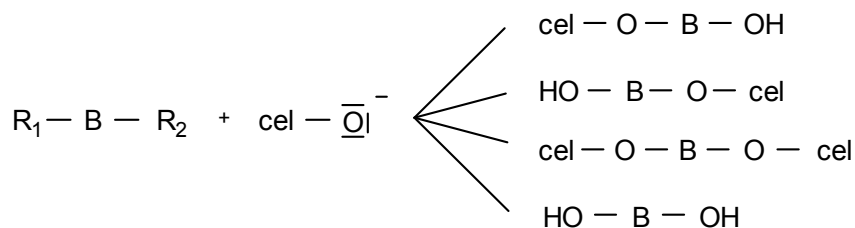
- 1) zavedení další reaktivní skupiny do molekuly barviva a tím i zvýšení fixačního výtěžku
- 2) využití chromoforů s vysokou barevnou silou, což vede opět ke snížení celkového vypíratelného podílu barviva

První možnost reprezentují tzv. **bifunkční** barviva.

### 3.7.6.1 Vlastnosti

Komerčně využívaná a vyráběná jsou převážně heterobifunkční barviva, která poskytují řadu odlišných výhod oproti konvenčním monofunkčním reaktivním barvivům. Dvě reaktivní skupiny s různou reaktivitou představují barviva, která jsou totiž méně citlivá na teplotu barvení, mohou se aplikovat v širším teplotním rozsahu / 50 - 80 °C / než jiná reaktivní barviva. Odstínová reprodukovatelnost je zlepšena, barviva vykazují minimální citlivost na anorganické soli a na alkálii a jsou pouze mírně ovlivňována změnami poměru lázně. Heterobifunkční barviva se také snadněji vypírají ve srovnání s čistě triazinovými nebo pyrimidinovými produkty o stejné substantivitě.

Během barvicího procesu se v lázni chovají stejně jako ostatní typy, tak jak bylo popsáno v kap. 3.7.2. Při fixaci však reagují obě reaktivní skupiny s celulóząou současně a to rychlostí odpovídající jejich reaktivitě. Reaktivnější skupina určuje, jakou cestou reakce převážně probíhá. U bifunkčních reaktivních barviv je tedy několik možností, jak se barvivo může vázat s celulóząou, což ukazuje následující schema :



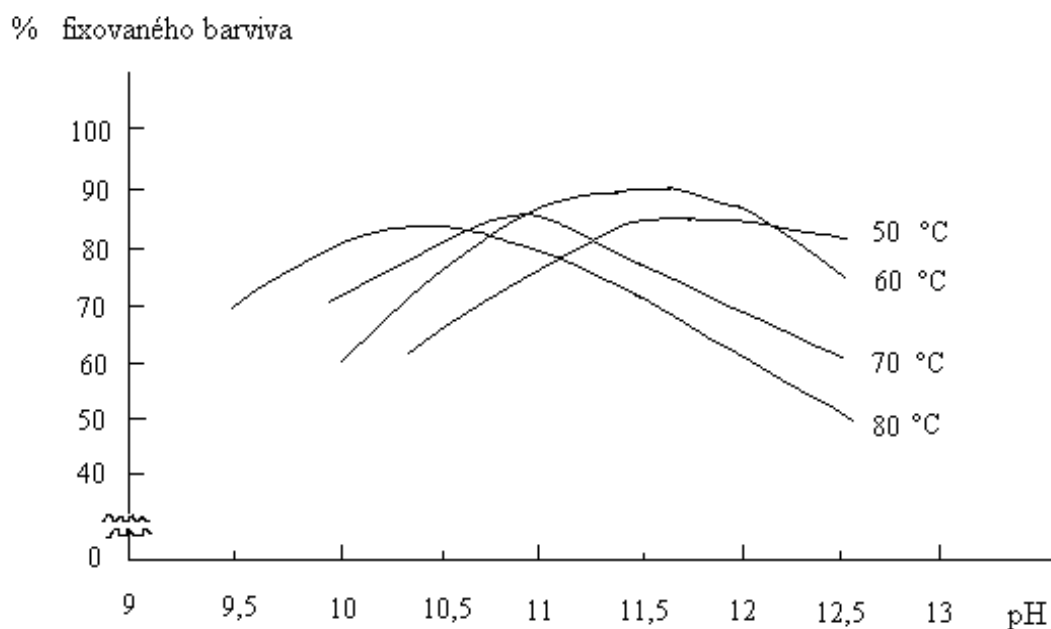
- barvivo se váže přes skupinu R<sub>1</sub>, když druhá reaktivní skupina je zhydrolyzovaná
- barvivo se váže přes skupinu R<sub>2</sub>, když je první reaktivní skupina zhydrolyzovaná
- barvivo se váže přes obě reaktivní skupiny
- barvivo se již nemůže vázat s celulóząou, neboť má obě reaktivní skupiny zhydrolyzované



Podstatným rysem bifunkčních reaktivních barviv je, že dávají velmi vysoký stupeň fixace. Monoreaktivní barviva se fixují v průměru na 75 %, tzn. že 25 % nasazeného barviva se zhydrolyzuje a skončí v odpadních vodách. U bifunkčních barviv pokud dojde k hydrolyze u jedné reaktivní skupiny, může se barvivo oproti monofunkčnímu vázat ještě přes druhou reaktivní skupinu. Zde reaguje jedna reaktivní skupina, např.  $R_1$  stejně jako u monofunkčního barviva na 75 % s celulórou a na 25 % s vodou. Částečně zhydrolyzované, avšak ještě monofunkční barvivo může stále reagovat s celulórou přes druhou reaktivní skupinu  $R_2$ . Fixuje-li se ještě jednou 75 % z tohoto barviva, tak se váže s vláknem celkem  $75 \% + 19 \% = 94 \%$  použitého barviva. Zhydrolyzovaný, nefixovaný podíl tedy tvoří pouze 6 % ve srovnání s 25 % u monofunkčního barviva.

Za daných podmínek barvení a při nízké teplotě barvení reaguje s -OH skupinami celulórou hlavně vinylsulfonová skupina. Při vyšších teplotách barvení přednostně reaguje s celulórou monochlotriazinová skupina.

Na fixaci má největší vliv pH barvicí lázně a teplota barvení. Z obr. č. 22 vyplývá, že bifunkční barviva vykazují maximální výtěžek při fixační teplotě 60 °C a při pH 11,5 -12.



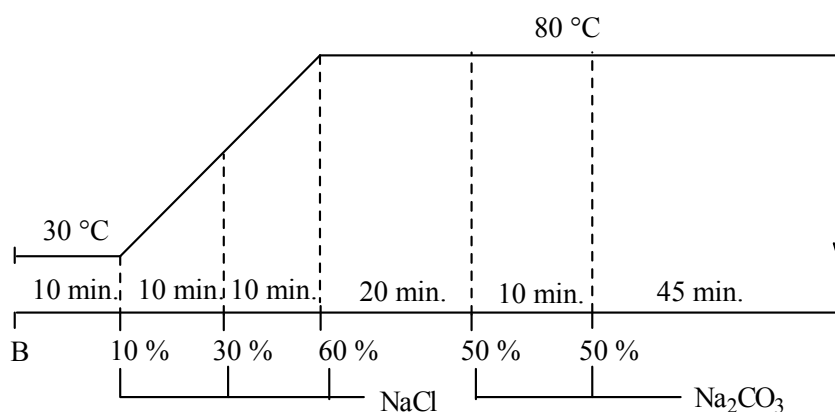
Obr. č. 22

### 3.7.6.2 Barviva typu Ostazin HE

Jedná se o bifunkční monochlortriazinová reaktivní barviva vhodná zejména pro vytahovací postup barvení celulóзовých vláken

#### 3.7.6.2.1 Aplikace

Barvicí předpis :	x %	barvivo
	40 – 90 g . l <sup>-1</sup>	chlorid sodný
	15 – 20 g . l <sup>-1</sup>	uhličitan sodný kalc.



Další možnou aplikací je postup Pad – Batch.

### 3.7.6.3 Barviva typu Ryvalon

Ryvalonová barviva obsahují dvě různé reaktivní skupiny - monochlortriazinovou a vinylsulfonovou. Jsou obzvláště vhodná pro vytahovací postupy barvení celulóзовých vláken.

#### 3.7.6.3.1 Vlastnosti

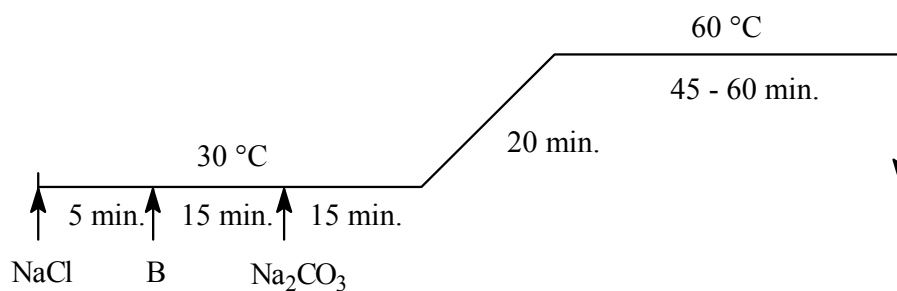
Tato barviva se vyznačují :

- ◆ vysokým stupněm vytažení a fixace
- ◆ dobrou reprodukovatelností
- ◆ velmi dobrou egalizační schopností
- ◆ dobrými stálostmi zejména v chlórovane vodě
- ◆ vysokou sytostí vybarvení
- ◆ dobrou vypratelností
- ◆ dobrou stabilitou vůči hydrolýze

### 3.7.6.3.2 Aplikace

Barvicí předpis :	x %	barvivo
	3 - 70 g . l <sup>-1</sup>	chlorid sodný
	10 - 20 g . l <sup>-1</sup>	uhličitan sodný calc.

---



Další možnou aplikací je způsob Pad - Batch.

### 3.7.7 Závěrečné zpracování

Závěrečné zpracování je velmi důležitou součástí barvicího procesu. Jeho úkolem je odstranit nefixovaný, zhydrolyzovaný podíl barviva, který není schopen pevněji se vázat se substrátem. Důsledkem nedokonalého závěrečného zpracování je podstatné snížení stálostí.

Po barvení se materiál pere a mydlí. Bez ohledu na použité strojní zařízení a použitý typ barviva se doporučuje následující postup :

- ◆ důkladné praní studenou vodou
- ◆ důkladné praní vodou 80 °C teplou
- ◆ mydlení za varu s 1 - 4 g.l<sup>-1</sup> Syntaponu ABA
- ◆ oplachování teplou vodou
- ◆ oplachování studenou vodou

Zásadou při vypírání je, že další operace následuje teprve tehdy, až je prací voda z předcházející operace čistá. Pro rychlé posouzení stupně vypírání slouží jednoduchá kontrolní zkouška. Mokrý odstřížek zpracovávaného materiálu se žehličkou vysuší mezi dvěma odstřížky bílé bavlněné tkaniny nebo mezi filtračními papíry. Je-li zboží dobře vyprané, přílohová tkanina nebo papír se nezabarví.

### 3.7.8 *Opravy vadných vybarvení*

Vzhledem k tomu, že reaktivní barvivo je s vláknem vázáno chemickou vazbou bez možnosti migrace, je většinou jedinou možnou opravou odbarvení, případně částečné zeslabení odstínu chybně vybarveného zboží. Doporučují se následující postupy :

- 1)  $5 \text{ g.l}^{-1}$  dithioničitanu sodného při  $60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$  po dobu 30 min.
- 2)  $5 \text{ g.l}^{-1}$  dithioničitanu sodného  
 $15 \text{ ml.l}^{-1}$  hydroxidu sodného 33 %  
při  $60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$  po dobu 30 min.
- 3)  $5 \text{ g.l}^{-1}$  aktivního chloru z chlornanu sodného  
při  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  a hodnotě pH 10 po dobu 30 min.  
antichlorace peroxidem vodíku při  $70 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$  po dobu 15 min.
- 4) kombinace způsobu 2 a 3

Jak je z uvedených postupů vidět, jedná se o redukční, alkalicko - redukční a oxidační způsoby odbarvování, případně o jejich kombinaci. Protože chemická vazba mezi barvivem a vláknem je značně pevná, dojde většinou k narušení barevného systému reaktivního barviva a ne této chemické vazby. Proto u velké většiny reaktivních barviv nedosáhneme při jejich odbarvování původní běli textilního materiálu.

## 4. Barvicí stroje

### 4.1 Formy materiálu a technologie barvení

#### 4.1.1 *Formy materiálu pro barvení*

Textilní materiál může existovat v různých formách, které mají rozhodující vliv na volbu příslušného strojního zařízení pro jejich barvení. Rozeznáváme následující formy :

#### 1/ Volný materiál

a/ vložka

b/ česanec, pramen, kabel

## **2/ Příze**

- a/ přadeno
- b/ x - cívka
- c/ osnovní vál

## **3/ Plošná forma**

- a/ tkanina - provazec
  - plná šíře
- b/ úplet - provazec
  - plná šíře
- c/ netkaný textil
- d/ stuha, prýmka

## **4/ Hotový výrobek**

- a/ punčochové zboží
- b/ kloboučnické šišáky

Nejčastější způsob zpracování textilního polotovaru při zušlechťování :

### **I. Volný materiál**

- 1/ Statické, přetržité zpracování v aparátech na speciálních nosičích v napěchované, navrstvené, eventuelně v navinuté formě.
- 2/ Polokontinuální a kontinuální zpracování, přičemž pohyb polotovaru je zajištěn vhodnými transportéry.

### **II. Příze v návínu**

- 1/ Statické, přetržité zpracování v aparátech na speciálních nosičích.
- 2/ Statické, přetržité zpracování na přadenových strojích

### **III. Plošná forma**

- 1/ Statické, přetržité zpracování v plné šíři nebo ve formě provazce v navinuté nebo navrstvené formě.
- 2/ Polokontinuální nebo kontinuální zpracování v plné šíři nebo ve formě provazce.

### **IV. Polotovar ve formě výrobku**

- 1/ Nejčastěji přetržité zpracování ve speciálních aparátech.

### 4.1.2 *Technologie barvení*

Podle způsobu provádění technologie barvení rozdělujeme barvení na

- ◆ diskontinuální
- ◆ polokontinuální
- ◆ kontinuální

#### *Diskontinuální / přetržité / barvení*

Zařízení pro toto barvení je obvykle víceúčelový barvicí aparát nebo stroj. Barvený materiál je v dlouhodobém styku s barvicí lázní, kdy barvivo postupně vytahuje na vláknenný materiál a proto tento způsob barvení nazýváme **vytahovací**. Barví se menší položky, tzv. partie, při různém poměru lázně. Barvicí lázeň buď nuceně cirkuluje barveným materiálem, nebo se materiál v barvicí lázni pohybuje, případně se oba efekty kombinují, tj. pohybuje se materiálem i lázní.

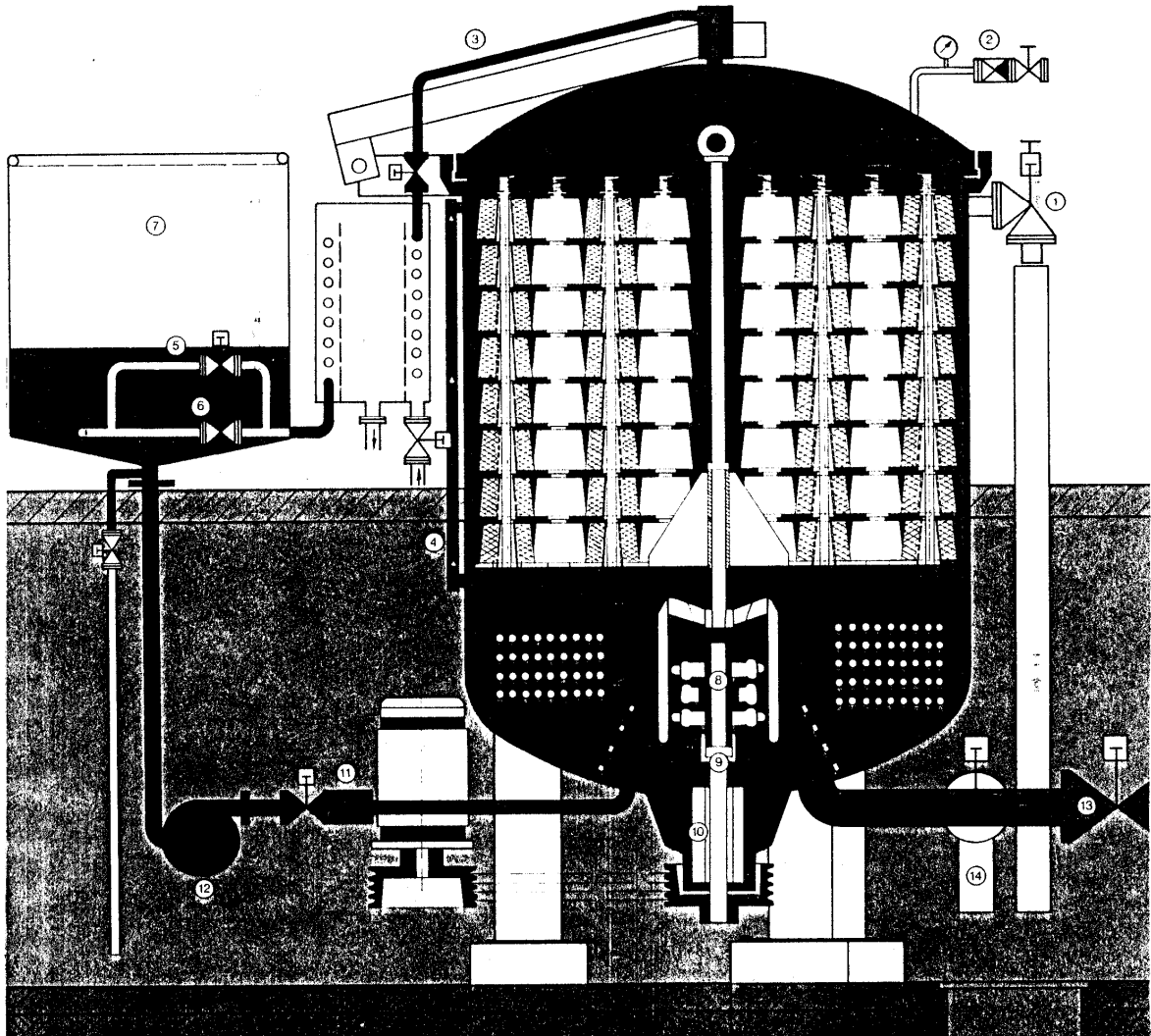
#### *Polokontinuální a kontinuální / nepřetržité / barvení*

Zařízení při tomto barvení zpravidla sestává z několika jednoúčelových strojů uspořádaných do linky. V tomto případě jednotlivé stroje linky plní určitou část technologického postupu. Barví se výhradně větší položky textilií. Vlastní barvení se rozděluje na dvě základní operace, a to nanesení barviva na textilií / **klocování** /, tj. krátkodobý styk barveného materiálu s barvicí lázní, a na jeho fixaci buď odležením za určitých podmínek, tepelným zpracováním nebo vyvoláním. Nanášení barviva i jeho fixace probíhají za výhodného krátkého poměru lázně a podmínek, které umožňují vysoké využití barviva. Těchto způsobů barvení se používá zejména při barvení tkanin, v menší míře úpletů, netkaných textilií a česanců.

## 4.2 **Stroje pro zpracování volného materiálu**

Volný materiál se v případě statického způsobu zušlechťování, který je nejběžnější, obvykle zpracovává v napěchované formě v tzv. **pěchovacích aparátech** / obr. č. 23 /, ve kterých je uložen v perforovaném nosiči. Zmíněný aparát je představitelem univerzálního VT – barvicího aparátu. Univerzálnost tohoto aparátu spočívá v tom, že je v něm možné barvit jak volný materiál ve formě vložky nebo česance, tak i přízi v přadenech nebo navinuté formě. Podle formy materiálu se pouze mění jeho nosiče.

Nosiče pro vložku a česance jsou ukázány na obr. č. 24 a,b a průřez nosičem pro vložku umístěným v aparátu je na obr. č. 25.



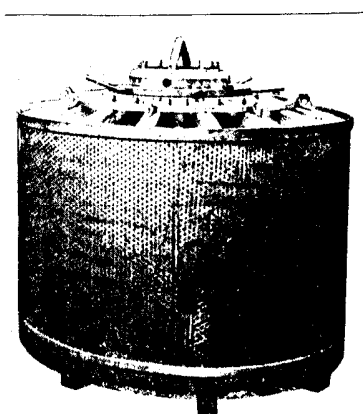
Obr. č. 23 : Univerzální VT – barvicí aparát fy Krantz

Legenda :

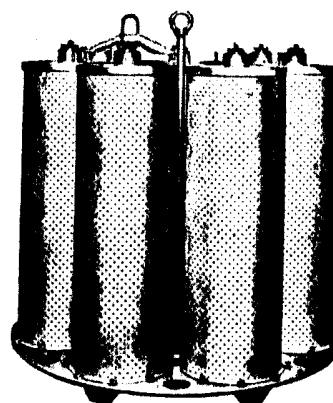
- 1 - přepadový ventil pro oplachování
- 2 - přípoj pro tlakový vzduch s pojistným ventilem
- 3 - sekundární cirkulace s chladícím systémem
- 4 - vodoznak
- 5 - Bypass / obtokový systém / pro případ nutnosti obtoku tlakového redukčního ventilu za účelem dodat rychle do oběhu připravenou barvicí lázeň

- 6 - tlakový redukční ventil, potřebný k seřízení statického tlaku v celém tlakovém aparátu
- 7 - přídatná nádrž se separátním vypouštčím ventilem
- 8 - dvojitá axiální pumpa, umožňující změnu cirkulace
- 9 - těsnění ve formě kluzného ložiska
- 10 - ložisko axiální pumpy
- 11 - uzavírací ventil se zpětnou klapkou
- 12 - přídatná tlaková pumpa
- 13 - přívod čisté vody
- 14 - vypouštění

Vlastní aparát je válcovitá nádoba, do které se vloží perforovaná vložka naplněná napěchovanou vložkou, případně česancem, kabelem či pramenem. Čerpadlem napojeným na dno nebo střed vložky se přivádí barvicí lázeň ohřátá v ohřivači zabudovaném do přiváděcího potrubí. 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 stejnoměrné a rychlé vyhřátí barvicí lázně a kterých může být použito i pro případné zchlazování lázně. Tepelné výměníky se zpravidla zařazují do okruhu barvení mezi čerpadlo a barvicí kotel. Vlastní cirkulace barvicí lázně je obousměrná, umožněná čtyřcestným ventilem nebo dvojitou axiální pumpou. Výkon čerpadla musí dovolit přečerpání obsahu aparátu za 1 až 2 min.



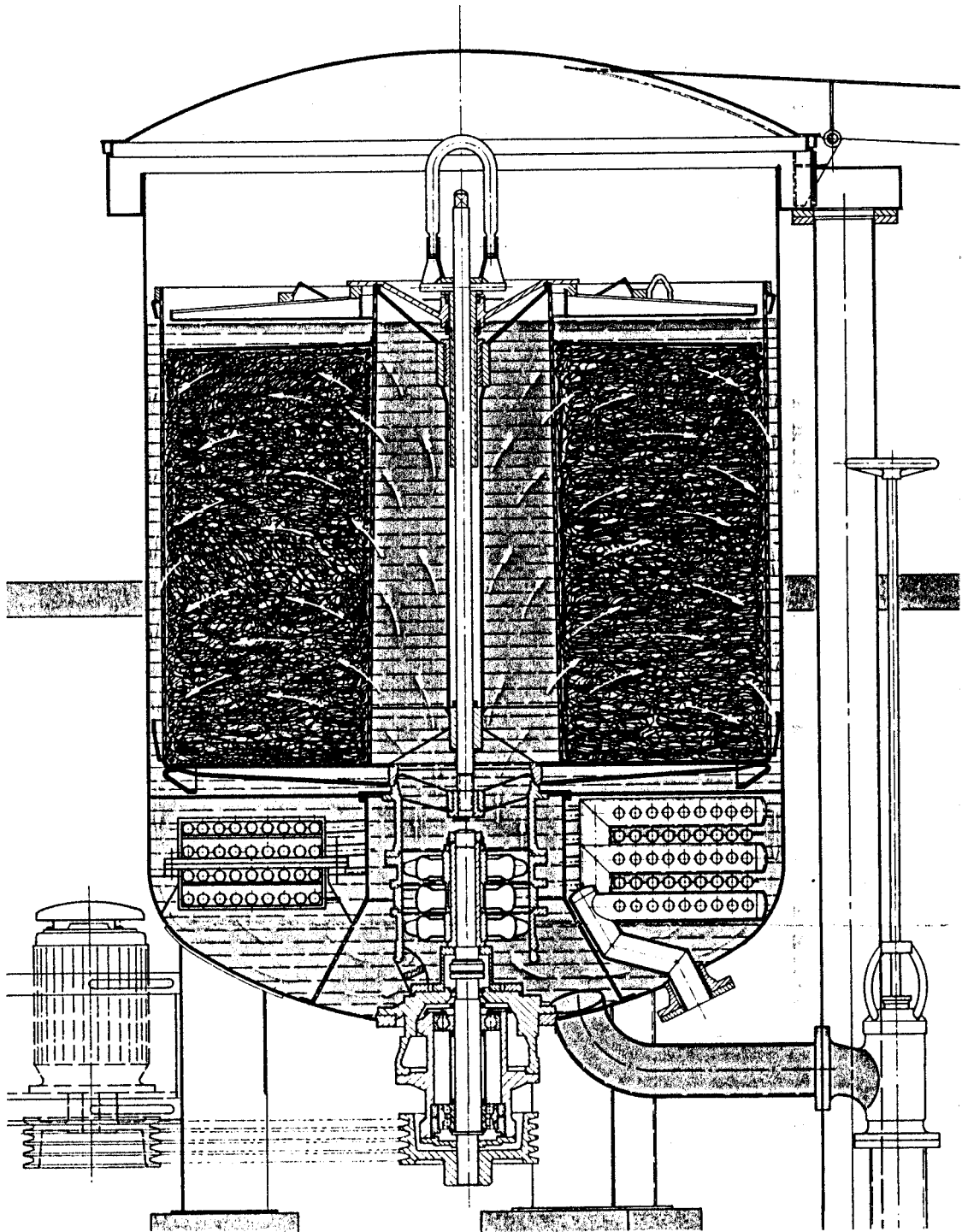
a ) nosič pro vložku



b ) nosič pro česavec

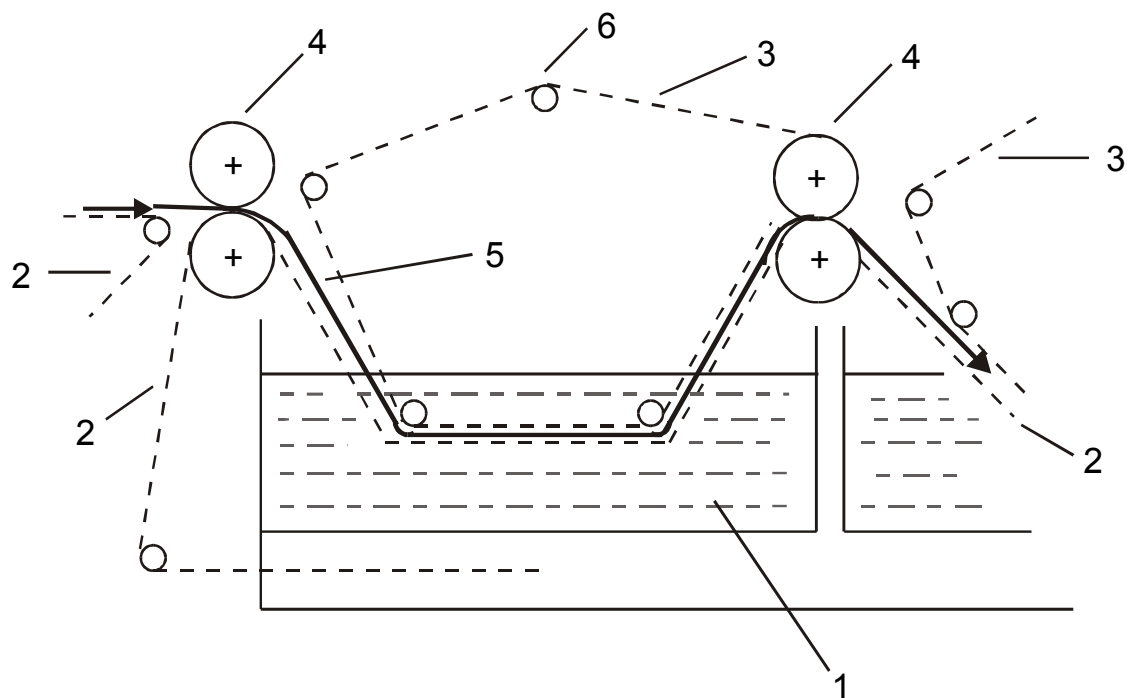
Obr. č. 24 : Ukázky nosičů pro volný materiál





Obr. č. 25 : Průřez nosičem pro vložku umístěným v univerzálním aparátu.

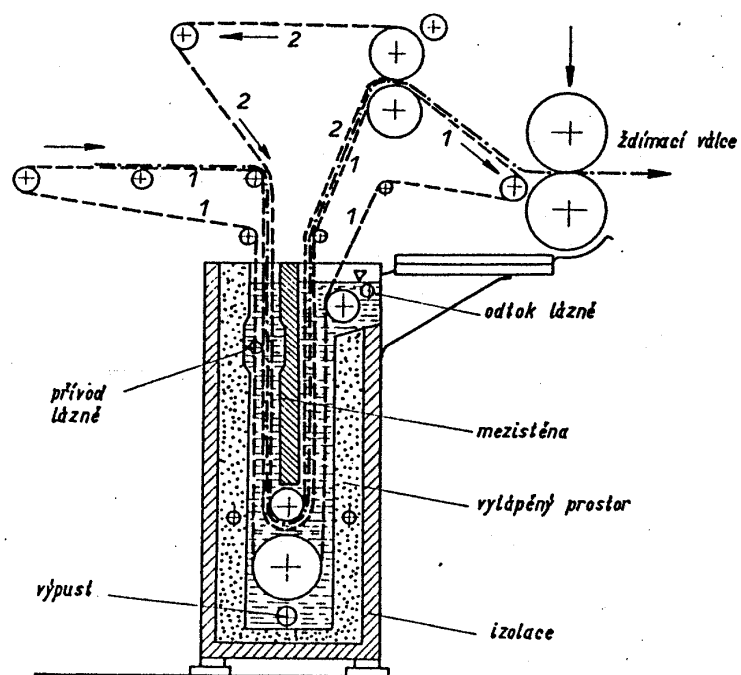
Ke kontinuálnímu barvení vložky lze s výhodou použít barvicí jednotky CHK 110 / obr. č. 26 / nebo Williamsovy jednotky / obr. č. 27 /. V obou případech se vlákněný materiál vede lázni mezi dvěma sítí / běhouny / z nerezavějící oceli, a to u CHK 110 směrem horizontálním a u Williamsovy jednotky vertikálním kanálem.



Obr. č. 26 : Aparát CHK 110 pro kontinuální barvení volného materiálu

Legenda :

1 - barvicí vana, 2 - spodní drátěné síto / běhoun /, 3 - horní drátěné síto, 4 - ždímací válce, 5 - volný materiál, 6 - vodící váleček

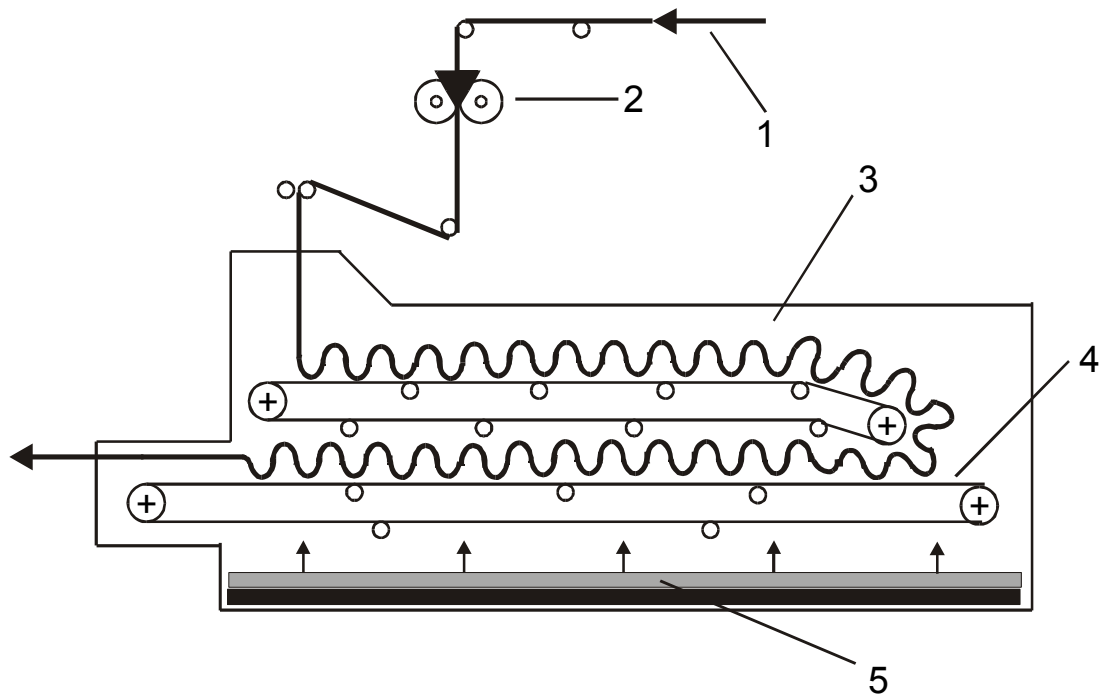


Obr. č. 27 : Williamsova barvicí jednotka

Legenda :

1 - spodní vodící síto, 2 - horní vodící síto

Speciální zařízení pro kontinuální barvení vložky vyvinula firma Krantz / obr. č. 28 /. Tato linka se skládá z nakládacího a rozvolňovacího zařízení, fuláru k napouštění barvicích lázní, dále pařáku, dvou pracích van a sušárny.



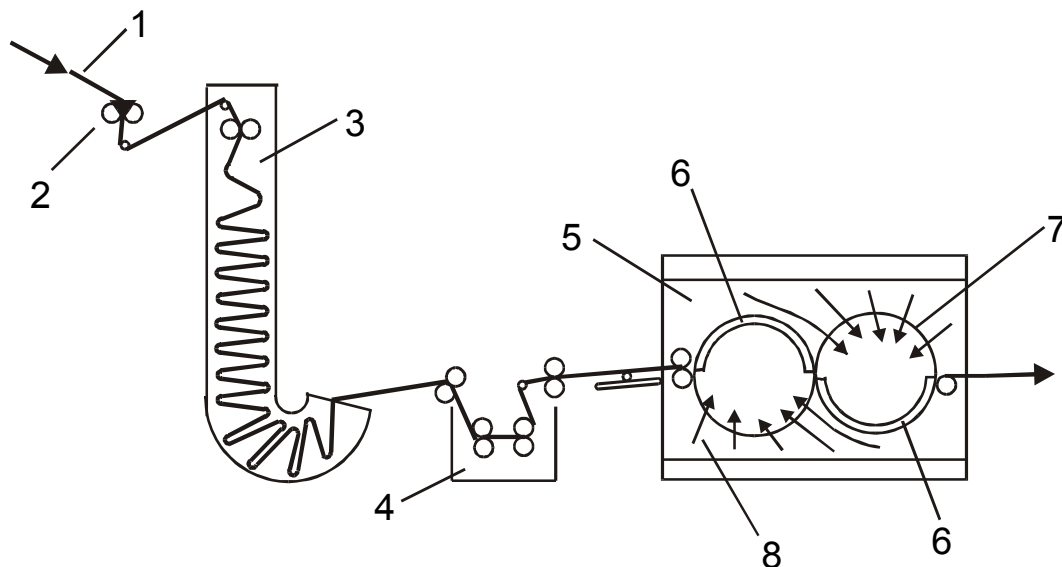
Obr. č. 28 : Barvicí linka fy Krantz na kontinuální barvení česanců

Legenda :

1 - česanec, 2 - barvicí fulár, 3 - pařák, 4 - dopravníkový pás, 5 - přívod páry

Pro kontinuální barvení česanců, pramenů a kabelů je možné také použít linky firmy Fleissner / obr. č. 29 /. Z cívečnice se odvinují jednotlivé česance či prameny nebo kabely, ukládají se do stůčky a prochází barvicím dvouválcovým fulárem. Naimpregnovaná stůčka je ukládána do kývavě uloženého pařáku ve tvaru J, do kterého je přiváděna pára středem pařáku a kde dochází k fixaci barviva. Potom je vedena několika vanami vyvíjecího a pracího stroje, za kterým je sušena na bubnovém sušícím stroji s děrovanými bubny. Bubny jsou vždy z poloviny zakryty a horký vzduch je prosáván směrem dovnitř, takže sušená stůčka je neustále při průchodu sušícím strojem přitlačo-

vána k bubnům. Usušená stůčka se opět dělí na jednotlivé původní formy zpracovávaného textilního materiálu a ukládá se do přádních konví.



Obr. č. 29 : Kontinuální barvicí stroj na česance fy Fleissner

Legenda :

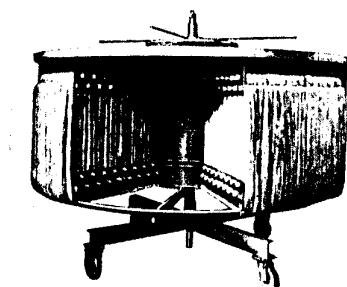
1 - stůčka z česanců, 2 - dvouválcový barvicí fulár, 3 - kývavě uložený pařák ve tvaru J – skříně, 4 - vana vyvíjecího a pracího stroje; je jich umístěno za sebou vždy několik, 5 - bubnová sušička, 6 - kryty děrování bubnu, 7 - děrovaný buben, 8 - prosávaný horký vzduch do středu bubnů

### 4.3 Stroje pro barvení příze v návínu

#### 4.3.1 Stroje pro barvení přáden

##### 4.3.1.1 Univerzální VT – barvicí aparát

Jedná se již o dříve popisovaný **univerzální VT - barvicí aparát** v kap. 4.2 a znázorněný na obr. č. 23. Musí však být použito speciálního nosiče pro přádena, který je znázorněn na obr. č. 30.

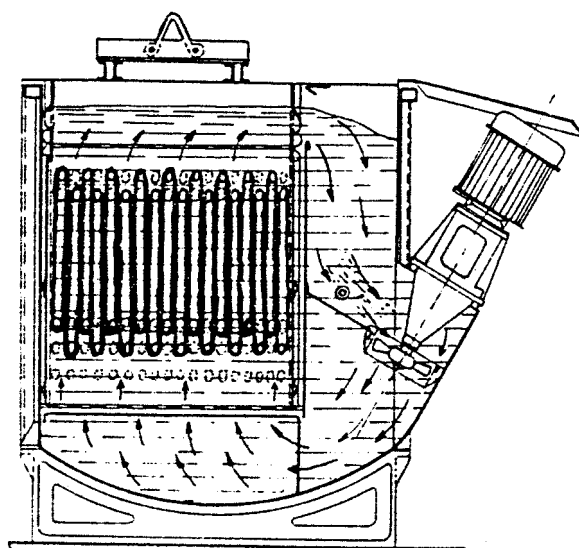


Obr. č. 30 : Nosič pro barvení přáden v univerzálním VT – barvicím aparátu.

#### 4.3.1.2 Přádénové stroje

##### 1) závěsné

Společným znakem rozličných typů těchto barvicích strojů je vertikální zavěšení přáden mezi páry tyčí a obousměrná cirkulace barvicí lázně. Do materiálové komory se vloží pod vrchní síto tyče z nerezů a na ně se zavěsí přadeno. Spodními konci přáden se též prostrčí tyče a to tak vysoko, aby přadeno nebyla napnuta a měla vůli 8 až 10 cm. Poté se komora uzavře a ze zásobní nádrže se napustí barvicí lázeň, která cirkuluje střídavě oběma směry. Ukázka tohoto typu stroje je na obr. 31 :



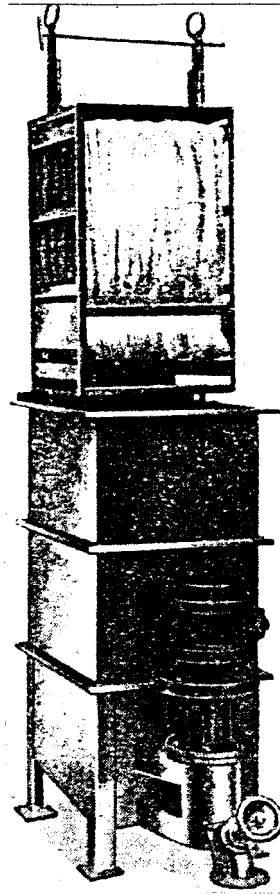
Obr. č. 31 : Schéma závěsného barvicího stroje

Legenda :

1 - přadeno, 2 - děrované víko, 3 - děrované dno, 4 - ohřev, 5 - motor s propelerem, zajišťující obousměrnou cirkulaci, 6 - řada závěsných tyčí

Nové typy závěsných strojů / obr. č. 32 / jsou opatřeny vyjímatelným nosičem materiálu. Rám s tyčemi lze pomocí kladky vyjmout ze stroje, takže se mezi jednotlivými položkami neztrácí čas s plněním. Materiálový prostor bývá u všech typů oddělen děrovaným dnem a víkem, která mají za úkol uklidňovat barvicí lázeň při cirkulaci a stejnoměrně ji rozdělovat. Také rozmístění tyčí má vliv na volný průchod lázně. Jsou-li upevněny ve vodorovných řadách jedna vedle druhé, zavěšená přadeno vytvářejí poměrně špatně prostupnou vrstvu, na jejímž povrchu se nafiltrovávají nečistoty. Vhod-

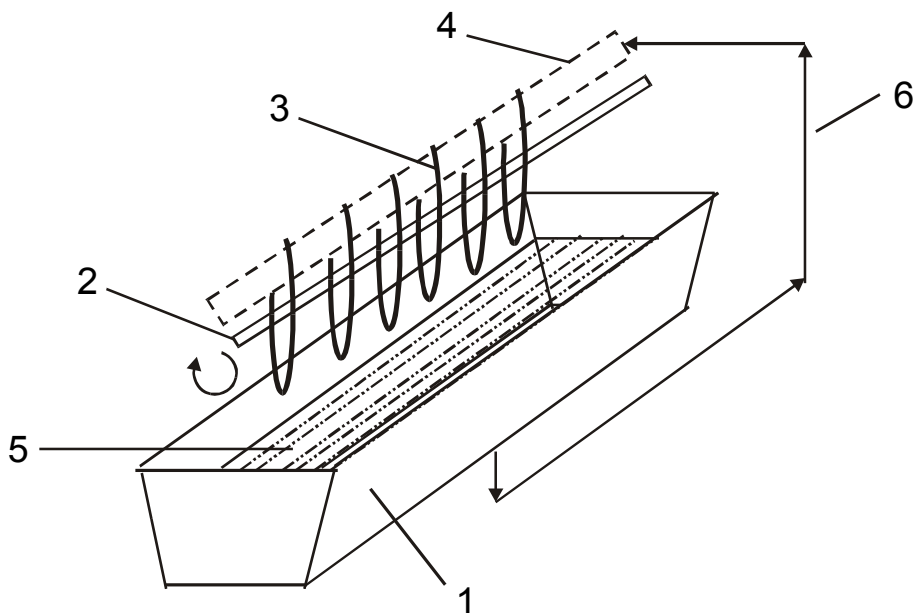
nější je proto střídané uložení, kdy každá sousední tyč je výše nebo níže / jejich spojnicí tvoří lomená čára /. Tím se vyloučí stěsnání povrchové vrstvy, lázeň prochází bez obtíží a nečistoty se rozloží v celé hmotě barveného materiálu.



Obr. č. 32 : Stroj na barvení přaden v závěsu s vyjímatelným nosičem

## 2) *kaskádové*

Tyto stroje, zvané též *vstřikovací* / obr. č. 33 /, jsou založeny na následujícím principu. Přadena se zavěsí na dírkovaná ramena spojená s výtlačným potrubím odstředivého čerpadla, kterými se po celou dobu barvení prohání barvicí lázeň. Tato lázeň se odčerpává z vany, umístěné pod rameny, a tlačí se do ramen, jejichž otvory proudí na přízi a stéká po ní zpět do vany. Přadena se současně obrací pomocí zvláštní lišty. Nezasahují svými konci do lázně, nýbrž jsou zavěšena několik centimetrů nad hladinu. Lázeň lze proto při barvení udržovat ve varu a tím se podstatně barvení urychlí aniž se příze poškodí.



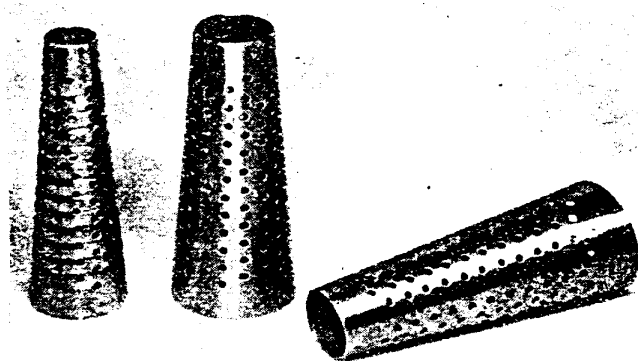
Obr. č. 33 : Schéma jednoho ramene kaskádového barvicího stroje

Legenda :

1 - vana, 2 - obracecí lišta pro přadeno, 3 - přadeno, 4 - pevné dírkované rameno,  
5 - barvicí lázeň, 6 - výtlačné potrubí čerpadla, přivádějící barvicí lázeň do ramene

#### 4.3.2 Stroje pro barvení navinuté příze

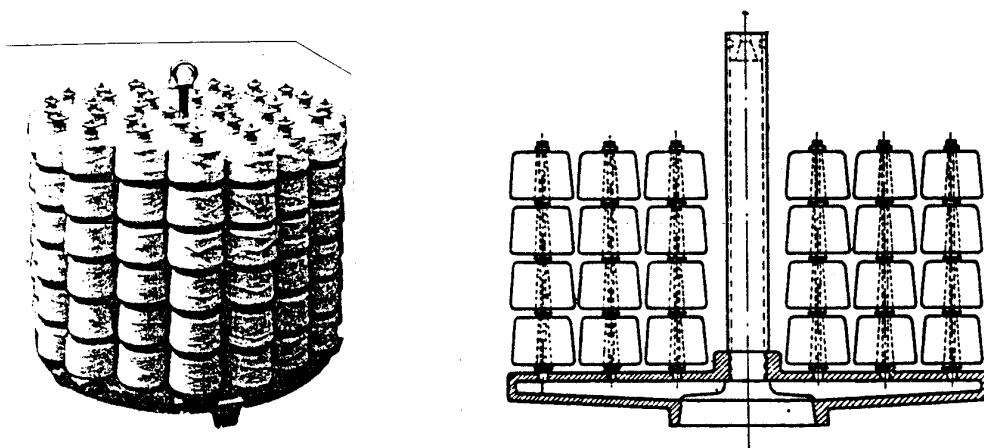
Konečným produktem přádelny je příze navinutá na cívce zvané *potáč*. Přesoukáním několika potáčů na pevnou dutinku, k barvení perforovanou / obr. č. 34 /, vzniká *křížová cívka*.



Obr. č. 34 : Kónická perforovaná dutinka

Tyto cívky jsou pro barvení obzvláště oblíbeny pro svou měkkost, dobrou průchodnost, jednoduchou manipulaci. V praxi se však ukázalo, že na válcových cívkách s ostrými hranami jsou po vybarvení v okolí těchto hran méně obarvená nebo vůbec neobarvená místa. Proud barvicí lázně se totiž právě v rozích rozděljuje směrem menšího odporu, proudí mimo vyčnívající hranu a vytváří tzv. *mrtvé pásmo*. Proto se doporučuje zaoblit před barvením hrany cívek ručně nebo na jednoduchém stroji. Neméně důležité je stejnoměrné vinutí cívek. Měkce navinuté cívky kladou proudící lázni menší odpor než tvrdé a obarvují se tedy sytěji.

Vlastním barvicím strojem pro tuto formu materiálu je opět již zmíněný univerzální barvicí aparát / viz kap. 4.2 obr. č. 23 / za použití speciálního nosiče materiálu / obr. č. 35 / :



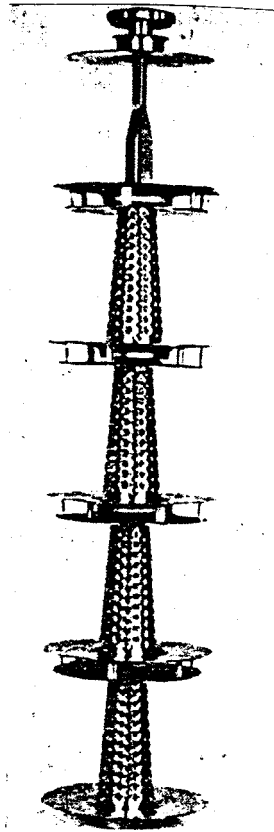
Obr. č. 35 : Nosič křížových cívek / x – cívka / a jeho schéma

Legenda :

1 - nosič ve tvaru dutého talíře, 2 - x – cívka, 3 - vřeteno, 4 - utahovací šroub, uzavírající dutinu vřeten

Nosič materiálu bývá nejčastěji ve tvaru dutého talíře, což je v podstatě dutá deska s kuželovým sedlem a upevňovacím šroubem, do které jsou svisle našroubována kovová vřetena / obr. č. 36 /. Původně byla představována trubkami s kruhovými nebo oválnými otvory, nyní se více používá vřeten trojhranných nebo vřeten ve tvaru šroubovice. Na tato vřetena se navlékají cívky, přičemž je důležité jejich utěsnění při navlékání. K tomu slouží kovové kotouče / zvané též talířky / se středovým otvorem a paprskovitě zvlněným povrchem. Jejich průměr je větší než průměr cívky. Nasazují se střídavě mezi cívky a celý sloupec se utáhne šroubem, který zároveň uzavírá dutinu vřeten.

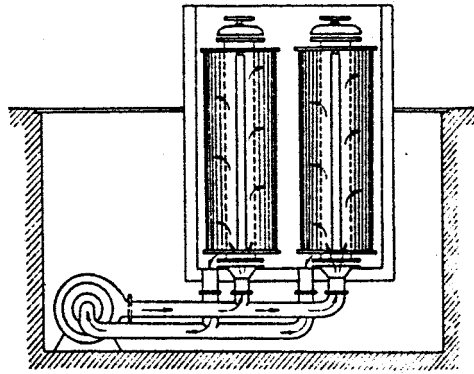




Obr. č. 36 : Vřeteno s navlečenými dutinkami proloženými talířky

Moderní konstrukce barvicích strojů pro křížem soukané cívky využívají navinování cívek na zvláštní flexibilní / pružné / dutinky. V podstatě jsou to spirálová pera s velkou volnou plochou, kterou lázeň proniká materiálem a zaručuje její optimální průchod. Výhodou těchto dutinek je, že se při navlékání několika cívek na vřeteno vyrovná stlačením kolísání tloušťky u jednotlivých cívek. Navinuté cívky se nasazují na děrované trubky, sloupce se utáhnou nebo zatíží a cívky přilnou těsně jedna ke druhé, protože se dutinky zkrátí.

Navinutou přízi lze též barvit ve formě osnov navinutých na děrovaných cívkách z nerezové oceli. Tyto osnovní vály lze pak barvit na strojích ležatých nebo stojatých / obr. č. 37 /. Protože je vkládání osnov do stojatého stroje pohodlnější, dává se mu větší přednost. Osnovní vály se vkládají shora. Pro snazší obsluhu se zapouští kotel asi polovinou až dvěma třetinami pod úroveň podlahy. Do prostoru pod podlahou se ukládá odstředivé čerpadlo s elektromotorem a s příslušnou armaturou. Uzavírací kohouty se ovládají vřeteny, vyvedenými nad podlahu. Zásobníky jsou postaveny tak vysoko, aby se aparát naplnil samospádem lázně odspodu, čímž se dosáhne dobrého odvodu vzduchu.

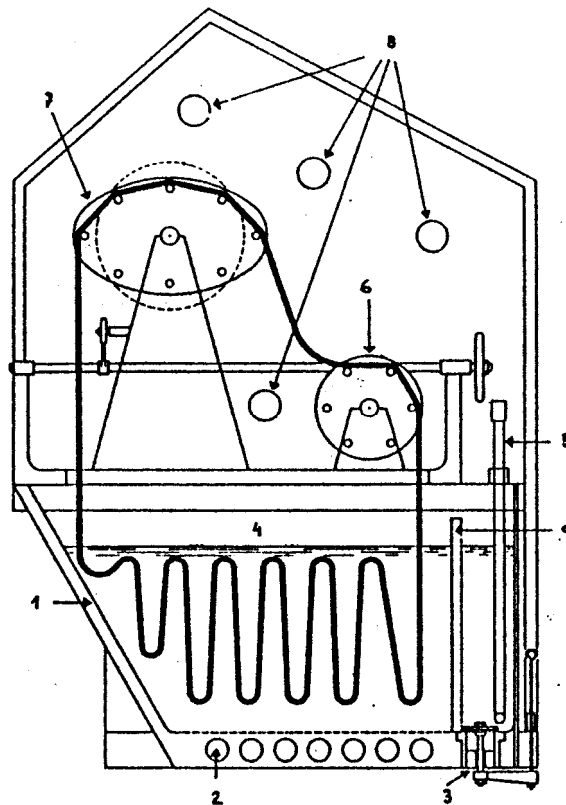


Obr. č. 37 : Schéma stojatého barvicího aparátu k barvení osnovních válnů

#### 4.4 Stroje pro barvení plošné formy / tkaniny a úpletu /

##### 4.4.1 *Provazcové barvicí stroje*

Pro tento druh strojů se vžil všeobecný název **hašple** / obr. č. 38 /.



Obr. č. 38 : Schéma hašple

Legenda :

1 - barvicí nerezová vana, 2 - parní had, 3 - vypouštěcí ventil, 4 - hladina barvicí lázně, 5 - přívod páry, 6 - vodící váleček, 7 - elipsovité hnací viják / hašple /, 8 - vodní stříky 9 - perforovaná dělicí přepážka

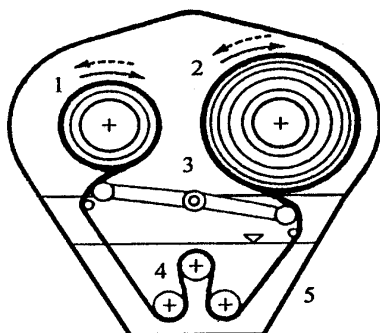
Ve své podstatě se jedná o vanu s vijákem. Tento viják je oválného profilu a tím je zajištěno dobré smáčení tkaniny a častější změny záhybů provazce. Je umístěn nad barvicí vanou. Z vijáku klesá zpracováváný materiál, jehož oba konce jsou sešity k sobě, do vany a z druhé strany je přes vodící váleček opět vijákem vynášen. Pod tímto válečkem je rozdělovací mříž k vedení provazců, aby se nezaplétaly. Toto zařízení bývá též spojeno se zarážkou. V případě, že se provazce zauzlí, vodící zařízení se nadzvedne a stroj se zastaví. Ve vaně je děrovaná přepážka, která zabraňuje styku barvených textilií s horkou parní trubkou, uloženou v odděleném prostoru. Touto trubkou se přivádí pára do parního hadu, uloženého na dně pod děrovanou přepážkou, sloužícího k ohřevu lázně. Sem se též přidává rozpuštěné barvivo a roztoky chemikálií, a to výhradně za chodu stroje. Pohybující se zboží vyvolává proudění lázně a tím se vyrovnávají koncentrační rozdíly mezi tímto malým oddílem a barvicím prostorem. Naproti této přepážce bývají umístěny tzv. *vodní stříky*, představované děrovanou trubkou napojenou na přívod čisté vody, pro rychlejší závěrečné oplachování. Poměry lázní jsou u tohoto stroje dlouhé, 1:20 až 1:40.

#### **4.4.2 Stroje pro barvení tkaniny v plné šíři**

Pro barvení této plošné formy a to především tkaniny slouží barvicí stroj zvaný **džigr** / obr. č. 39 /. Je to nejrozšířenější barvicí stroj k barvení tkanin za široka. Nevýhodou barvení na tomto stroji je namáhání tkaniny v tahu. U nových konstrukcí je však již toto namáhání sníženo / *beztahové džigry* /.

Podstatou džigru jsou dva větší paralelní převíjecí válce umístěné nad vanou, potažené vrstvou tvrdé pryže. Pohon dostávají oba válce střídavě, a to vždy ten, na který se tkanina navíjí. Při převíjení prochází tkanina barvicí lázní umístěnou ve vaně pod válci. V této vaně jsou umístěny dva až tři vodící válečky, většinou z nerezavějící oceli. Udržování tkaniny v plné šíři bez záložek obstarávají výkyvné rozpínací válečky, zvané houpačka. Ty zaručují, že tkanina běží strojem hladce rozprostřená, bez záhybů / záhyby se projeví na obarveném zboží v podobě tzv. lomů /. Při převíjení jeden váleček klesá pod přibývajícím válem zboží a druhý stoupá pod válem ubývajícím. Jeden průchod

tkaniny se nazývá " pasáž " / je to jedno převinutí z válce na válec /. Technologický postup barvení se obvykle uvádí počtem pasáží. Poměr lázně je zde velmi krátký a to 1:5 až 1:7. Tím se lépe a hospodárněji využívá barviva než při barvení na hašpli. Lázeň se ohřívá většinou přímo děrovanou parní trubkou, umístěnou na dně vany. Tkanina se sešívá po dílcích v pás / na začátku i konci je běhoun / a navede se přes rozpínací a vodící válečky na jeden přebalovací válec a navine se. Konec položky / tj. běhoun / se přichytí na druhý přebalovací válec. Tím je džigr připraven k provozu. Natahování barviva a jeho fixace probíhá jednak při průchodu barvicí lázní a dále pak v návínu na válu.



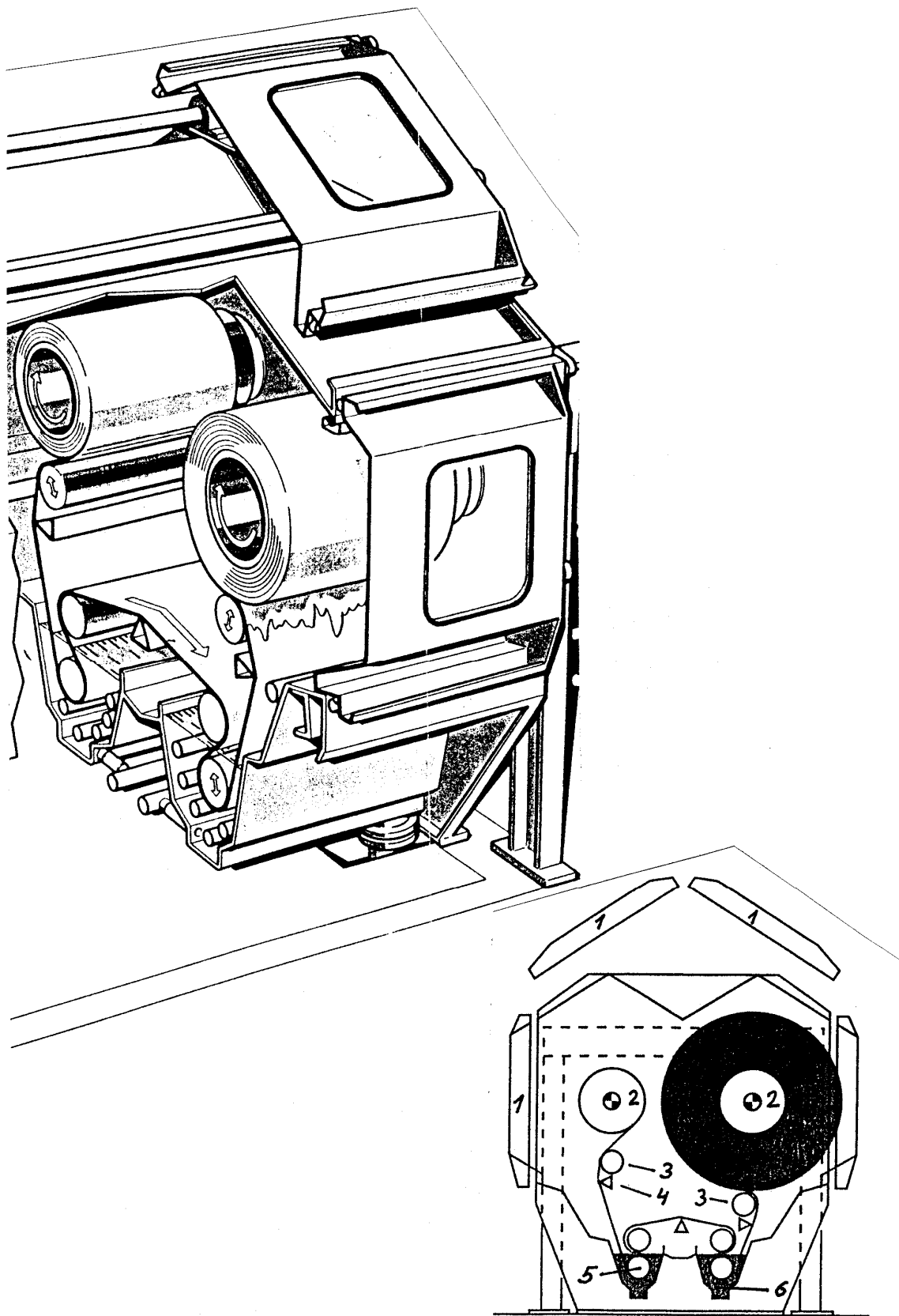
Obr. č. 39 : Schéma krytého džigru

Legenda :

1, 2 - přebálecí válce s textilií, 3 - rozpínací vyrovnávací válečky, 4 - vodící válečky, 5 - vana s barvicí lázní

Snaha zvýšit produktivitu na těchto strojích vedla k sestrojení automatického džigru, který kromě nabalení tkaniny a spouštění stroje pracuje zcela samostatně. Oba tažné válce mají speciální pohon, který umožňuje konstantní rychlost navíjení. Rovněž tah tkaniny lze regulovat a po regulaci je konstantní. Stroj se měkce rozbíhá i zastavuje, je vybaven zařízením pro pomalý a rychlý chod, měřícím zařízením objemu lázně, dále zařízením pro automatické přepínání pasáží a nastavitelným počítadlem počtu pasáží. Je zde též umožněno přesnější uložení vrstev nábalu tkaniny na sebe.

Nově vyvinutá řada džigrů **TWIN - JIGG 1000/1300** firmy KÜSTERS / obr. č. 40 / představuje zcela novou koncepci džigrů, jak po stránce strojní, tak co do technologických procesů. Konstrukce džigru TWIN je založena na tandemovém uspořádání dvou korýtek, přičemž korýtky jsou řešena tak, aby bylo možno pracovat s velmi krátkým poměrem lázně. Hladina lázně je při klocování udržována automaticky.



Obr. č. 40 : Schéma džigru TWIN JIGG fy KÜSTERS

Legenda :

1 - kryt džigrů, 2 - přebálecí válce, 3 - odmačkávací válečky, 4 - napínací lišta, 5 - vodící válečky, 6 - korýtko s barvicí lázní

Přednosti stroje spočívají mimo jiné též ve zcela novém, procesově řízeném principu elektrického pohonu, který umožňuje synchronní chod blížící se bezťahovému vedení zboží na jedné straně, až po nastavení optimálního napětí zboží při konstantní rychlosti přebálení. Významný je též průchod zboží nově konstruovanými odmačkávacími válečky s řízeným přitlakem a systémem pro vedení v plné šíři. Variabilní provedení umožňuje velikost průměru nábalu od 1 m do 1,3 m.

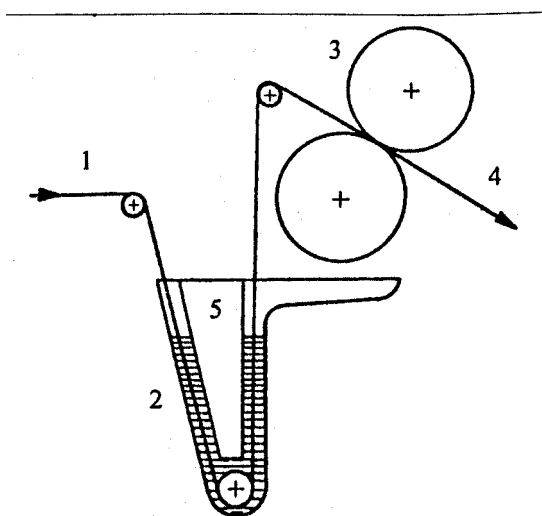
Pokud využijeme pro barvicí lázeň pouze jedno korýtko, blíží se již podmínky zpracování podmínkám na fuláru. To umožňuje modifikovat technologii barvení tak, aby samostatný džigr nahradil dvoustupňovou technologii Pad-Jig. Tento ekonomický a ekologický postup barvení pod označením EKO - TWIN, použitelný pro všechny skupiny barviv přicházejících v úvahu pro celulózová vlákna, byl již vyzkoušen s následujícími přednostmi :

- ⇒ zkrácení postupu barvení až o 25 %
- ⇒ záruka dokonalého probarvení
- ⇒ záruka equality vybarvení a konformity odstínu po celé délce partie
- ⇒ zvýšené využití barviva až o 10 - 15 %
- ⇒ z toho vyplývající snížení spotřeby vody na vypírání nefixovaného barviva

Dalším velmi důležitým strojem k nánosu barvicí lázně na tuto plošnou formu a to především pro tkaninu je **fulár**. Fulár je používán hlavně pro kontinuální způsoby barvení a je součástí téměř všech kontinuálních barvicích linek. Také se uplatňuje při polokontinuálních barvicích způsobech.

V současné době je k dispozici velké množství fulárů, které se používají k nánosu barvicí lázně. Tyto fuláry se od sebe liší jednak počtem a uložením válců, dále tvrdostí jejich potahu a uspořádáním jejich přitlaku a velikostí dosaženého přitlaku válců. Další odlišnost je ve tvaru a obsahu korýtko pro lázeň. Víceválcové fuláry obvykle korýtko pro lázeň vůbec nemají a lázeň je umístěna mezi válci. Barvení na fuláru se liší od barvení na džigrů nebo hašpli tím, že tkanina zůstává ve styku s barvicí lázní jen zcela krátkou dobu. Výhodou je větší výkonnost a hospodárnost barvení, získá se též stejnoměrnější vybarvení.

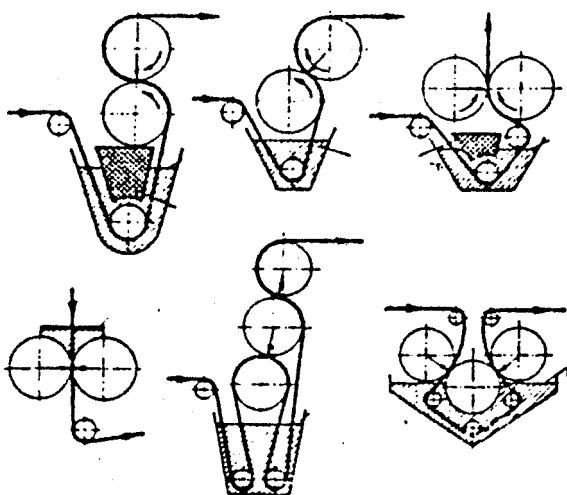
Jednoduché fuláry mají dva válce / obr. č. 41 /, moderní stroje pracují se třemi až čtyřmi válci. Některé typy těchto fulárů včetně uspořádání válců a návodu tkaniny jsou znázorněny na obr. č. 42.



Obr. č. 41 : Dvouválcový fulár

Legenda :

1 - přívod tkaniny, 2 - barvicí lázeň, 3 - ždímací válce, 4 - odvádění textilie, 5 - šetřící klín



Obr. č. 42 : Různé typy fulárů s návodem tkaniny

Jak z uvedených schémat vyplývá, fulár se skládá z korýtky na impregnační roztok s vodícími válečky / objem 10 - 50 litrů /, které je umístěno pod odmačkávacími

pogumovanými válci. Vrstva pryže na válci bývá asi 2,5 cm silná, po opotřebování asi na 1,5 cm se vyměňuje. Tkanina se vede korýtkem přes vodící válečky a přebytek lázně se odmačkne mačkáci válci zpět do korýtku. Impregnační lázeň se nepřímo ohřívá a hladina v korýtku se automaticky vyrovnává z dávkovače. Korýtko je možné vyplňovat šetřícím klínem, který snižuje obsah lázně v korýtku.

U dvouválcového fuláru je poháněn spodní válec, u tříválcového válec prostřední. Poháněný válec je vždy uložen v postranicích pevně, ostatní válce jsou uloženy pohyblivě a k poháněnému válci jsou přitlačovány buď pákovým převodem a závažím, pružinami nebo mají hydraulický přítlak. Ždímací válce jsou uspořádány nad sebou, vedle sebe nebo šikmo. Šikmým uspořádáním se jednak dosáhne šetrnějšího ždímání, jednak se zabrání ukládání pěny na zboží a tím vzniku skvrn. U dvouválcového fuláru se zboží ponoří do barvicí lázně pouze jednou, proto jsou výhodnější několikaválcové fuláry, kde se tkanina ponořuje do barvicí lázně dvakrát i třikrát.

V místě dotyku mačkáci válců dochází k tzv. **odmačku**. Tento odmačk se vyjadřuje v % a vlastně rozhoduje o množství lázně které si materiál odnese. Prakticky představuje hmotnost lázně kterou zadržel materiál, vyjádřenou v % z hmotnosti suchého materiálu. Proto lze odmačk vypočítat podle následujícího vzorce :

$$O = \frac{M_{od} - M_s}{M_s} \cdot 100 \quad [ \% ]$$

kde

$M_{od}$  - hmotnost odmačknuté tkaniny

$M_s$  - hmotnost suché tkaniny

Rozdíl hodnot v čitateli tedy představuje hmotnost lázně, kterou materiál zadržel. Jaký je vztah číselné hodnoty odmačku v % v závislosti na množství lázně, kterou si materiál odnese, lze ukázat na následujících příkladech :

$$1) \quad O = \frac{2,5 - 1}{1} \cdot 100 = 150 \%$$

$$2) \quad O = \frac{2 - 1}{1} \cdot 100 = 100 \%$$

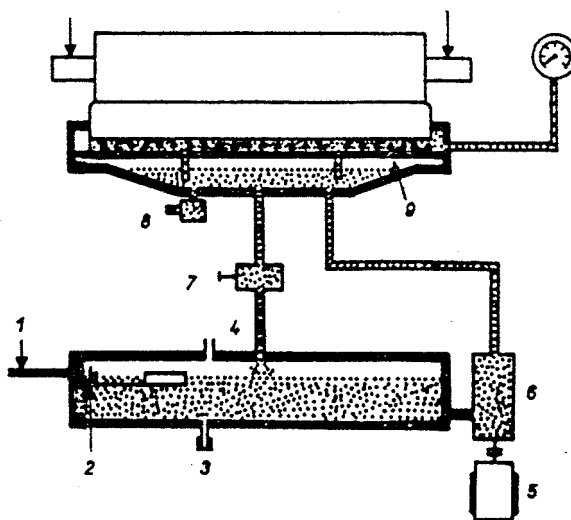
$$3) \quad O = \frac{1,5 - 1}{1} \cdot 100 = 50 \%$$



Veškeré volené hodnoty jsou uváděny v kg, pro jednoduchost výpočtu byla hmotnost suchého materiálu volena stále 1 kg.

Z uvedených příkladů vyplývá, že čím vyšší je číselná hodnota odmačku, že to neznamena tím větší přítlak válců, ale naopak, že jsou stále více oddalovány od sebe, propouštějí vlhčí zboží a tím se odnáší stále větší množství lázně. Dále je vidět, že jeho hodnota může být i vyšší než 100 % a že při 100 % odmačku se odnese přesně tolik lázně, jaká byla hmotnost suchého materiálu, tedy celková hmotnost materiálu je automaticky dvojnásobná.

Významné jsou i dvouválcové fuláry s tzv. *plovoucím válcem* - **AQUAROLL** od firmy Küsters. Princip je znázorněn na obr. č. 43. Ze schématu je zřejmé, že přítlačný, dokonale utěsněný válec / bez čepů / leží - "plave" - na vodním polštáři a tlak kapaliny ho rovnoměrně tlačí proti hornímu válci. V důsledku dvoukomorového systému se vytváří v tlakové komoře automaticky vzduchový polštář, který zajišťuje elastický přenos změny tlaku. Hydraulický tlak vyvíjí rotační čerpadlo, které čerpá vodu ze zásobníku. Zásobník je napojen na vodovodní potrubí a přívod vody se reguluje plovákem, takže zásobník není pod tlakem.

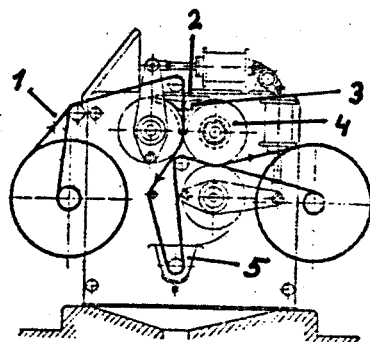


Obr. č. 43 : Schéma funkce plovoucího válce Aquaroll

Legenda :

1 - přívod vody, 2 - plovákový ventil, 3 - výpustný ventil, 4 - přepadový ventil, 5 - elektromotor, 6 - čerpadlo, 7 - regulační ventil, 8 - přetlakový ventil, 9 - vzduchový polštář

Na obr. č. 44 je vidět uspořádání tříválcového fuláru zvaného **ECONOM** firmy Peter, který ještě má korýtko na barvicí lázeň. Tkanina se nejprve napustí barvicí lázní umístěnou mezi dvěma horizontálně uloženými válci, ihned se odmačkne a v korýtku umístěném pod válci se znovu napustí barvicí lázní s následným odmačkem.

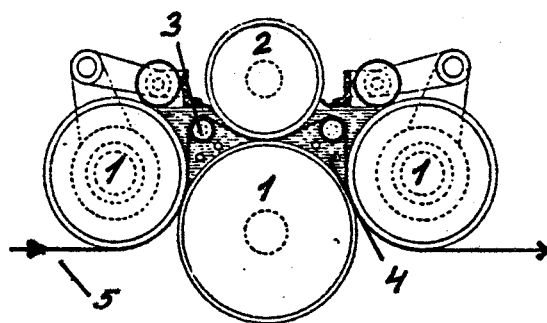


Obr. č. 44 : Fulár ECONOM fy Peter.

Legenda :

1 - tkanina, 2 - barvicí lázeň mezi válci fuláru, 3 - postranice, 4 - ždímací válce, 5 - korýtko s barvicí lázní

Fulár firmy Haubold / obr. č. 45 / se liší od normálního tříválcového fuláru tím, že nemá korýtko. Barvicí lázeň je v prostoru mezi válci. Prostřední válec je uložen dole a tvoří tak dno. K prostřednímu válci jsou přitlačovány dva boční válce a vzniklý prostor pro barvicí lázeň je po stranách uzavřen dvěma niklovými deskami. Pryžové povlaky všech tří válců přecházejí přes okraj a dotykem s postranními deskami prostor náležitě utěsňují. Přitlačován je pouze spodní válec. Lázeň přitéká dvěma ocelovými trubkami, po celé šířce děrovanými. Měřící zařízení výšky hladiny umožňuje regulaci přítoku lázně.

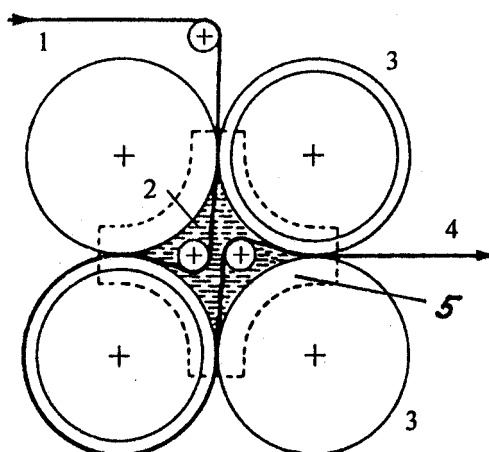


Obr. č. 45 : Fulár fy Haubold

Legenda :

1 - ždímací válec, 2 - přitlačný válec pro tkaninu, 3 - vodící váleček, 4 - přívod lázně, 5 - tkanina

Na obr. č. 46 je uveden čtyřválcový fulár vyráběný švýcarskou firmou Benninger, nazývaný **FIBA**. Předností tohoto stroje je, že tkanina není vytahována do délky a protože se barví z lázně velmi malého obsahu, získává se velmi rovnoměrné vybarvení a značně se uspoří na barvivu a chemikáliích. Fulár se skládá ze čtyř válců s pláštěm z měkké pryže. Jeden spodní válec je uložen pevně a je poháněn, ostatní tři válce lze přitlačit k válci pevnému. Tak se uzavře prostor, tvořící nádrž na barvicí roztok. Boční stěny tvoří dvě kovové desky, které lze na okraje válců přitisknout. Aby se snížilo tření mezi deskami a válci, jsou v deskách vyfrézovány drážky které jsou vyplněny plstí napuštěnou glycerínem. Přítlak válců obstarávají ocelové pružiny, tlak lze regulovat. Přívod barvicí lázně je uprostřed desky a stejnoměrné rozdělení lázně po celé šířce zajišťuje děrovaná trubka. Lázeň se doplňuje plynule ze zásobníku pomocí čerpadla.



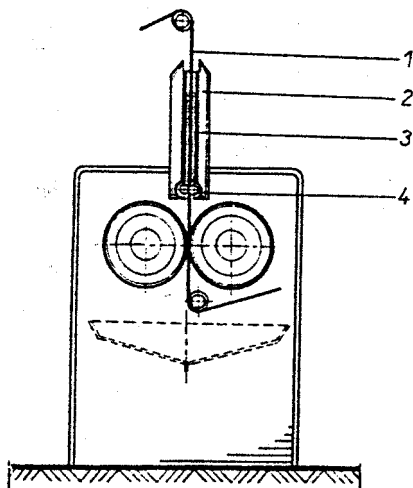
Obr. č. 46 : Čtyřválcový fulár FIBA

Legenda :

1 - přívod tkaniny, 2 - barvicí lázeň, 3 - ždímací válce, 4 - odvádění textilie, 5 - postranice

Pro klocování pletených textilií slouží fulár **PAD - QUICK** / obr. č. 47 /. Tento fulár má napouštěcí korýtko uložené nad ždímacími válci. Plášť je zhotoven z ušlechtilé oceli a je vytápěn parou. Lázeň je v úzké “ kapse “ z teflonové fólie uvnitř pláště. Kap-

sa je ukončena těsnící hadicí. Pneumatickým tlakem lze zajistit pružný přitlak těsnící hadice a tím i předběžné ždímání. Lázeň, vymačkaná dodatečně hlavními ždímacími válci je zachycena malou nádobkou a vrací se zpět. Jednou z předností tohoto fuláru je možnost rychlé výměny barvicí lázně po vyjmutí a vyčištění teflonové kapsy z pláště. Výška hladiny je automaticky regulovatelná.

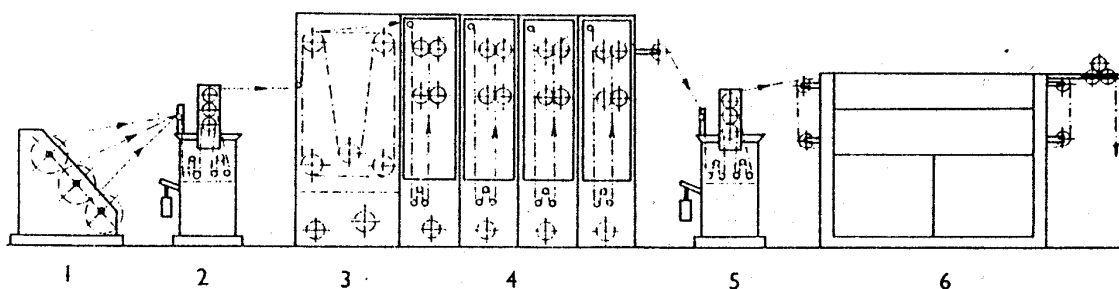


Obr. č. 47 : Schéma fuláru pro pleteniny Pad – Quick

Legenda :

1 - pletenina, 2 - vyhřívaný plášť korýtky, 3 - lázeň v barvicí kapse, 4 - teflonové těsnění

Pro barvení materiálu ve formě stuh a prýmků lze mezi nejmodernější stroje zařadit kontinuální linku fy Scholl / Švýcarsko / typu HAD-68 / obr. č. 48 / pro bělení, barvení, praní, apretování pevných i elastických stuh, bezpečnostních pásů apod. Linka je založena na stavebnicovém systému, který dovoluje její další rozšíření. Zařízení je vybaveno tryskovou sušárnou, popř. i kondenzačním a fixačním polem.



Obr. č. 48 : Kontinuální linka pro barvení stuh, lemovek, prýmků, zdrhovadel apod.

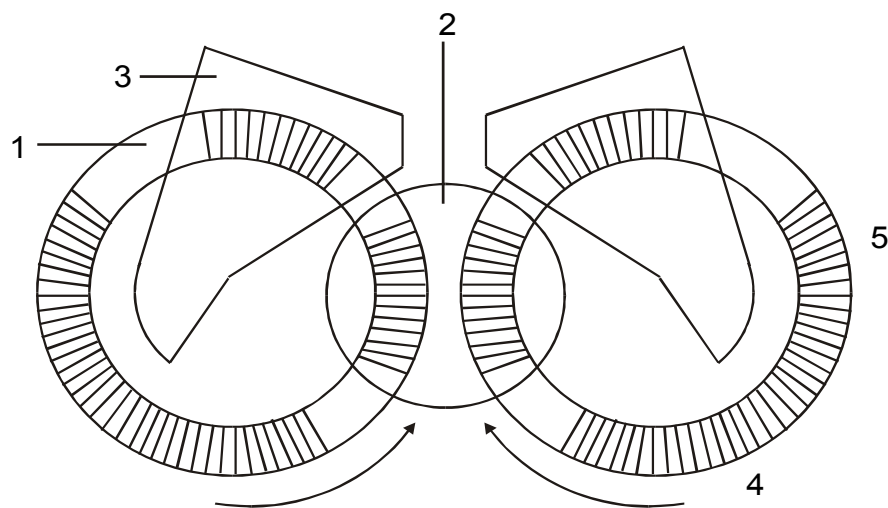
Legenda :

1 - odvinovací zařízení, 2 - napouštěcí ( barvicí ) fulár, 3 - pařák, 4 - prací jednotky, 5 - apretační fulár, 6 - sušárna

## 4.5 Stroje pro barvení hotových výrobků

### 4.5.1 Stroje pro barvení punčochového zboží

Toto zboží se nejčastěji barví na zařízení **COLORPLAST** fy Bellmann / obr. č. 49 /. Zařízení má dva kruhové dopravníky, na kterých postupují ve vertikální poloze hliníkové punčochové formy. Punčochy navlečené na formy se pootočením dopravníku zasunou do vertikálního barvicího kotle, kde se postříkají za tlaku horkou barvicí lázní. Barvicí lázeň se připravuje ve zvláštním zásobníku, odkud se čerpá do postřikovacího zařízení, umístěného v barvicí komoře. Protože se barví při teplotě nad 100 °C, punčochy se nejen dokonale probarví, ale zároveň se zafixuje i jejich tvar. Po opuštění barvicí komory se punčochy oplachují vodou ze sprch a nakonec se postříkují roztokem avivážního prostředku. Teprve potom vstupují do sušící části. Při dalším otočení dopravníku se dostanou zpět do výchozí pozice. Zde se obarvené a usušené vytvarované punčochy stáhnou a na formy se navlékne další partie zboží.



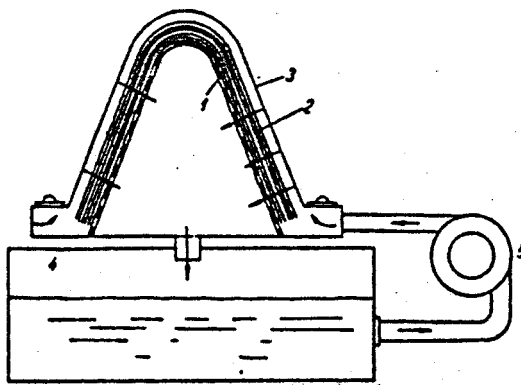
Obr. č. 49 : Zařízení COLORPLAST na barvení punčoch

Legenda :

1 - dopravníky, 2 - barvicí tlaková komora, 3 - sušící komora, 4 - zóna navlékání, 5 - zóna stahování

#### 4.5.2 Stroje pro barvení kloboučnických šišáků

Tento druh výrobků se barví na tzv. **zvonových** strojích / obr. č. 50 /, které mají určitý počet děrovaných zvonů z nerezavějící oceli, které lze vyjímat ze stroje. Na každý zvon je možno navléci 9 až 15 šišáků, navzájem oddělených bavlněnými plachetkami. Také vrchní šišák se přikrývá plachetkou. Barvicí lázeň se protlačuje zbožím pod tlakem, takže šišáky se výborně probarví a jen velmi málo se sníží jejich pevnost. Nevýhodami je poměrně nízká produktivita, dlouhé lázně a často se docíluje jen velmi obtížně stejnoměrného odstínu u celé položky.



Obr. č. 50 : Schéma zvonového barvicího stroje

Legenda :

1 - perforovaný zvon, 2 - navlečené šišáky, proložené plachetkami, 3 - vrchní kovový kryt, 4 - barvicí vana, 5 - čerpadlo

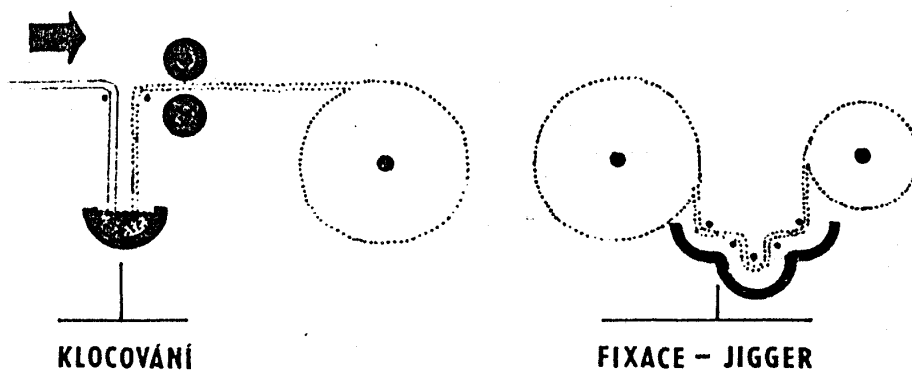
#### 4.6 Barvicí stroje pro polokontinuální barvení tkanin.

Pro barvení tkanin byly vypracovány následující polokontinuální metody :

- \* *Pad - Jig*
- \* *Pad - Roll*
- \* *Pad - Batch*
- \* *Pad - Winch*

##### 4.6.1 *Pad - Jig*

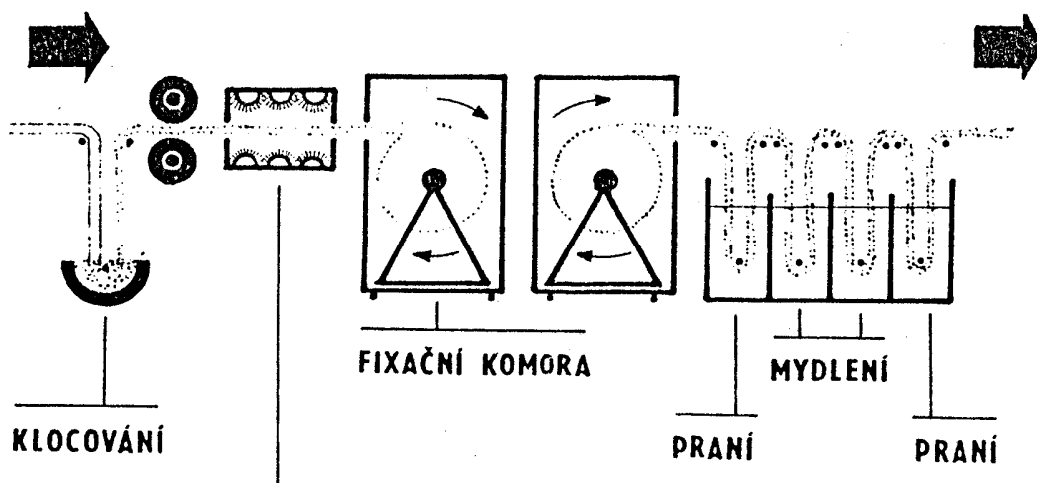
Tkanina se napustí na fuláru roztokem barviva a vybarvení se vyvíjí a fixuje buď za mokra nebo po mezisušení na džigru ve slepé lázni / obr. č. 51 / :



Obr. č. 51 : Schéma polokontinuální technologie Pad - Jigg

#### 4.4.1 Pad - Roll

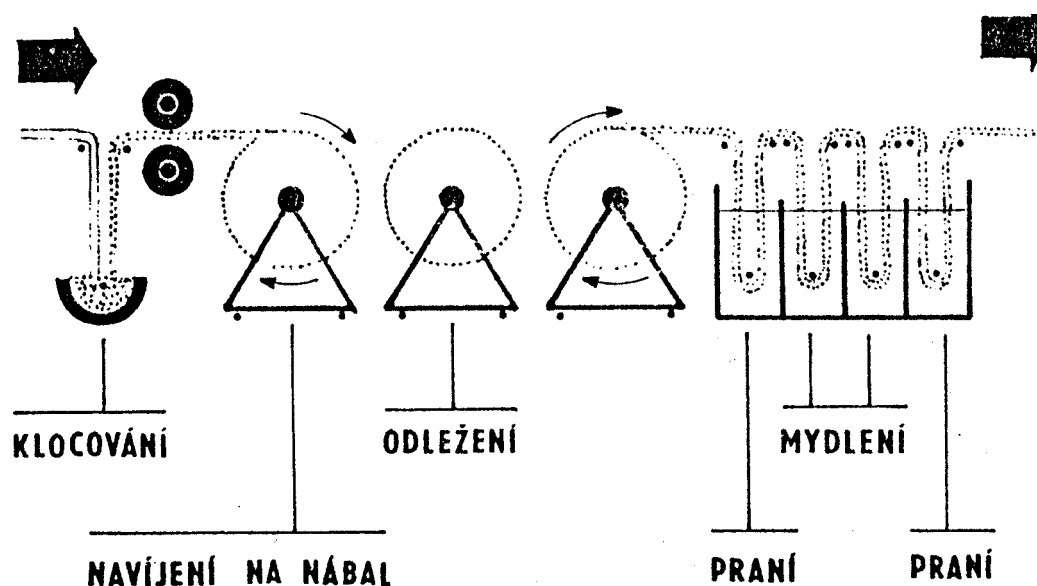
U tohoto způsobu, který byl vypracován švédskou firmou SVETEMA / obr. č. 52 /, se tkanina napustí na fuláru barvicí lázní, pak prochází infračerveným polem / předsoušecí kanál /, kde se vyhřeje na teplotu okolo 100 °C a návazně se navíjí na velkopřůměrový vál, který je umístěn v termické komoře. V uzavřené a párou vyhřáté komoře se vál zvolna otáčí po dobu nutnou k difúzi barviva do vlákna a k jeho fixaci. Otáčení je nutné z toho důvodu, aby nedocházelo k tokové migraci do dolní části nábalu.



Obr. č. 52 : Schéma polokontinuální technologie Pad - Roll

### 4.6.3 Pad - Batch

V tomto případě se tkanina napustí barvicí lázní na fuláru a naklocované zboží se navíjí na velkopřůměrový vál. Po navinutí se neprodyšně obalí plastickou fólií, aby během odležení nedocházelo k zasýchání krajů. Rovněž je třeba, aby teplota zboží v nábalu odpovídala teplotě okolí, jinak by mohlo docházet vlivem rozdílných teplot na povrchu a uvnitř zboží k termické migraci barviva. Během odležení se vál zvolna otáčí pro vyloučení tokové migrace / obr. č. 53 / :



Obr. č. 53 : Schéma polokontinuální technologie Pad - Batch

### 4.4.2 Pad - Winch

Je to obdoba způsobu Pad - Jigg, odlišnost je pouze v tom, že se místo džigrů použije hašple.

## 4.7 Barvicí stroje pro kontinuální barvení tkanin

Kontinuální barvení má vedle požadavku na příslušnou metráž tkaniny zajišťující rentabilitu barvení ještě značné nároky na kontrolu průběhu celého procesu barvení a vysoké požadavky na rovnoměrnost předúpravy.

Kontinuální barvení tkanin je založeno na:

1. krátkodobém smočení tkaniny v barvicí lázni



2. definovaném a stále reprodukovatelném nánosu barvicí lázně pomocí rovnoměrného odstranění jejího přebytku
3. tepelné fixaci barviva párou, suchým teplem, roztaveným kovem, horkým olejem nebo na fixaci pomocí vhodných chemikálií

Kontinuální barvení se provádí na speciálním zařízení, tzv. *kontinuální barvicí lince*, která je sestavena z několika základních strojů, které musí umožnit průběh všech technologických operací, tj :

- ❖ napuštění tkaniny definovaným množstvím barviva
- ❖ předsušení nebo usušení
- ❖ fixaci barviva
- ❖ odstranění nefixovaného barviva
- ❖ závěrečné usušení

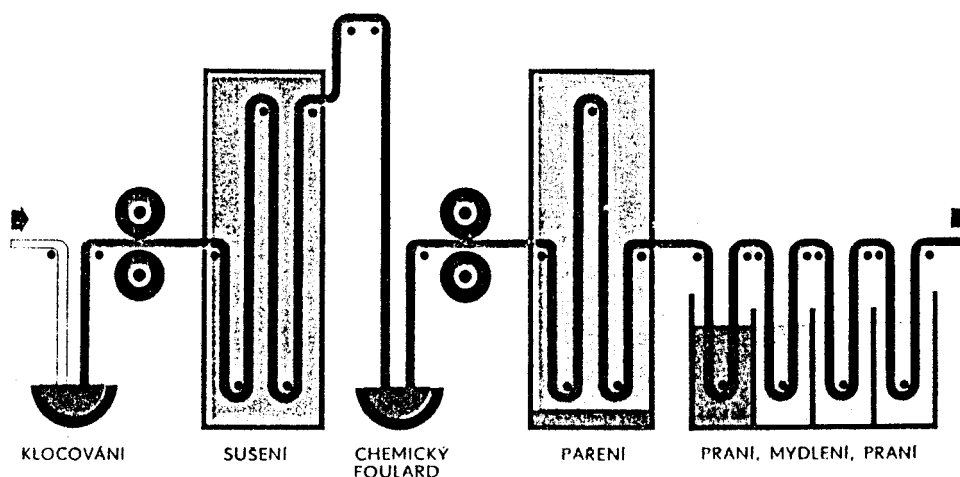
Složitost kontinuálního barvicího zařízení závisí na tom, kterou technologickou skupinou barviv se barví a jaký textilní substrát se má obarvit. Pro barvení tkanin byly vypracovány tyto základní kontinuální barvicí metody :

- \* *Pad - Steam*
- \* *Pad - Steam speciál*
- \* *Termofix ( Termosol )*
- \* *Pad - Dry*
- \* *Pad - Kontakt*
- \* *Pad - Salt*
- \* *Williamsův způsob*
- \* *Standfast způsob*
- \* *Hot - Oil*

#### 4.7.1 *Pad - Steam*

Tato metoda je nejpoužívanějším systémem kontinuálního barvení celulósových tkanin. K tepelné fixaci barviva je využíváno páry jakožto nejvhodnějšího prostředí.

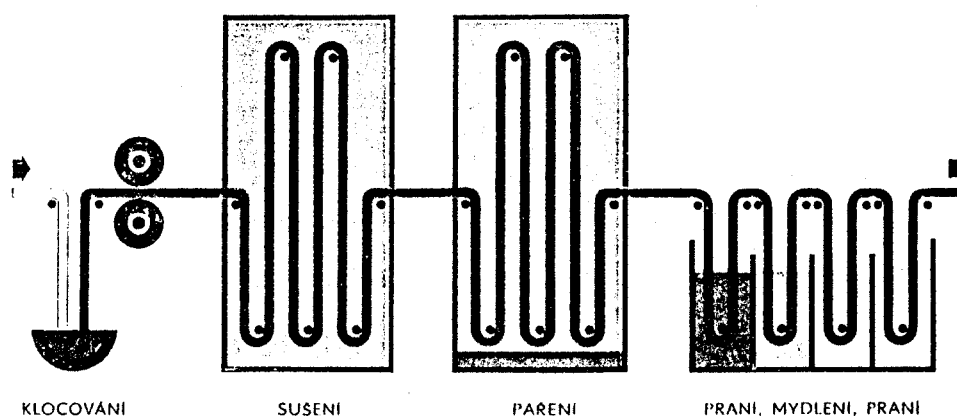
Zboží se naklucuje na fuláru roztokem barviva, zasuší se a přes chemický fulár, kde se naklucují další potřebné chemikálie, se vede do pařáku. Po paření následuje závěrečné zpracování na širokopracím stroji / obr. č. 54 /. Jedná se tedy o dvouláznové barvení s fixací pařením nasycenou párou.



Obr. č. 54 : Schéma kontinuální technologie Pad – Steam

#### 4.7.2 Pad - Steam speciál

Tento způsob je variantou předcházejícího způsobu, ve které je vypuštěn chemický fulár. Jedná se o jednolázňové barvení s fixací nasycenou párou / obr. č. 55 / :

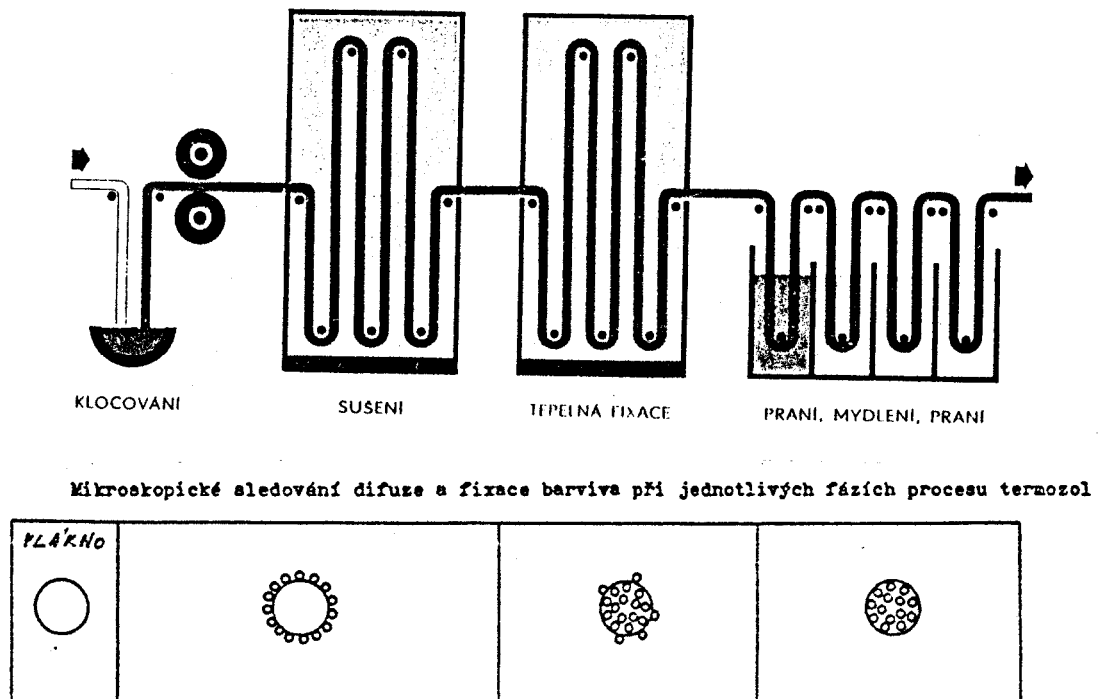


Obr. č. 55 : Schéma kontinuální technologie Pad – Steam speciál

#### 4.7.3 Termofix (Termosol)

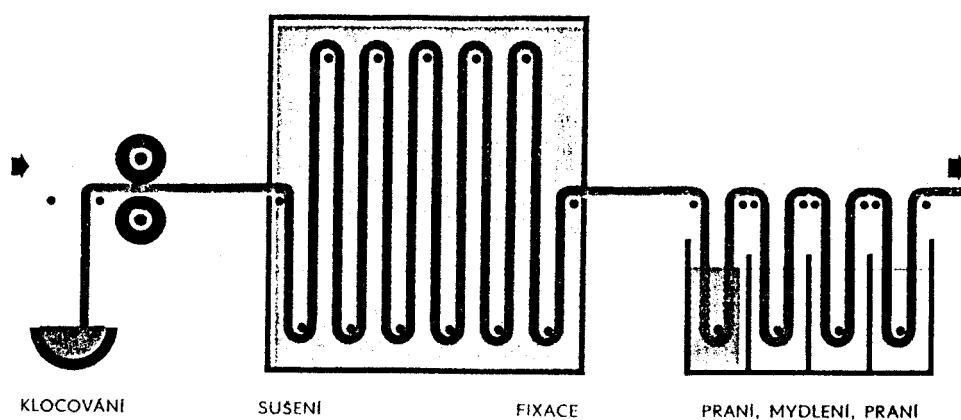
Tato metoda je nejpoužívanější při barvení syntetických vláken, zejména polyesteru, kdy je k fixaci barviva využíváno suchého tepla. V tomto případě se používá spíše názvu Termosol. Pro tepelnou fixaci obarveného celulóзовého materiálu se používá názvu Termofix.

Princip metody spočívá v naklocování zboží disperzí barviva a to zahuštěnou pro omezení tokové migrace, zasušení a tepelné fixaci horkým vzduchem. Závěrečná zpracování se provádějí na širokopracím stroji. Jedná se tedy o barvení s následnou fixací horkým vzduchem dvoustupňově / obr. č. 56 / :



Obr. č. 56 : Schéma kontinuální technologie Termofix

#### 4.7.4 Pad - Dry



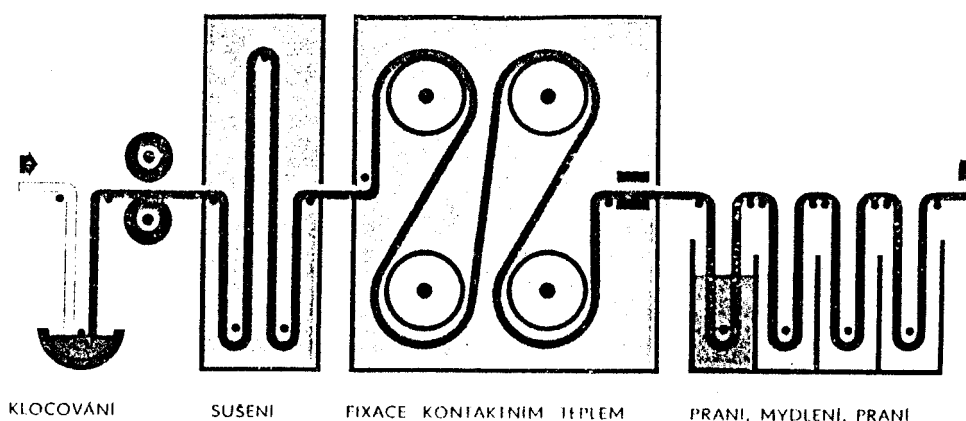
Obr. č. 57 : Schéma kontinuální technologie Pad - Dry

Je to ve srovnání s jinými nepřetržitými postupy hospodárnější způsob kontinuálního zpracování zboží z přírodní i regenerované celulózy.

Princip metody spočívá v naklocování zboží barvicí lázni a následným zasušením horkým vzduchem se barvivo na vlákne zároveň zafixuje. Dokončující operace se provádějí na širokopracím stroji. Způsob představuje barvení s následnou fixací horkým vzduchem jednostupňově / obr. č. 57 /.

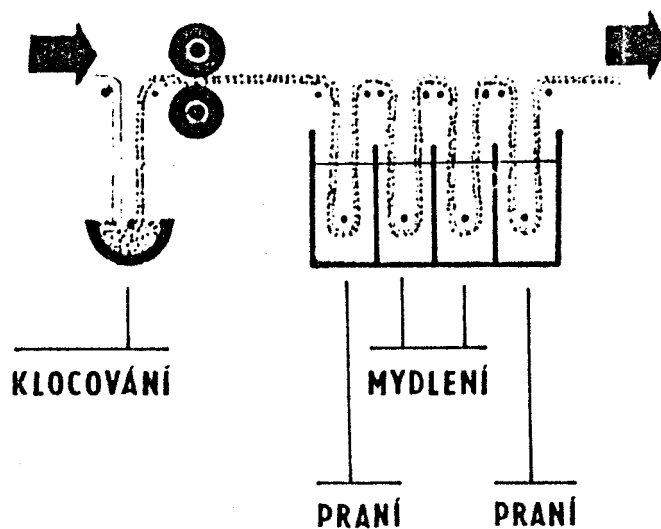
#### 4.7.5 Pad - Kontakt

Tento způsob je v principu srovnatelný s předcházejícím s tím rozdílem, že k fixaci barviva dochází při kontaktním přenosu tepla uskutečňovaném při přímém styku zboží s horkými válci / obr. č. 58 /:



Obr. č. 58 : Schéma kontinuální technologie Pad – Kontakt

#### 4.7.6 Pad - Salt



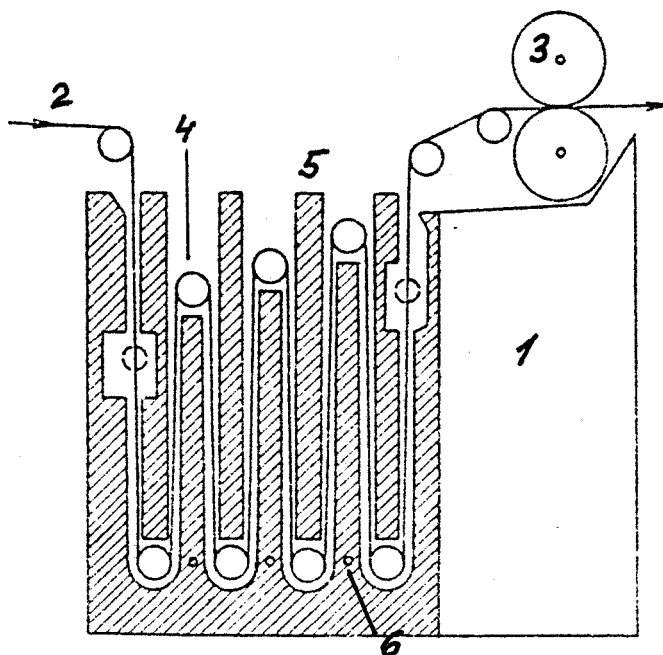
Obr. č. 59 : Schéma kontinuální technologie Pad - Salt

Tato metoda obchází fixaci barviva pařením a využívá pro jeho fixaci horké lázně vhodných chemikálií, lze říci slepé lázně.

Zboží se naklucuje na fuláru roztokem barviva a jeho fixace a závěrečná zpracování se provádějí na širokopracím stroji / obr. č. 59 /.

#### 4.7.7 Williamsův způsob

Tento způsob používá k fixaci barviva tzv. *Williamsových jednotek* / obr. č. 60 /. Jsou to v podstatě upravené oddíly široké pračky. Tato jednotka slouží k provádění redukčního zpracování tkaniny s naneseným, zasušeným pigmentem kypového barviva. Redukce se provádí ve slepé kypě. Výplňková vyhřívaná tělesa umožňují dosažení vysoké teploty redukční lázně a značné snížení objemu lázně. V těsném prostoru, který je vyhrazen vedení tkaniny, nastává při vysokých pracovních rychlostech / až 150 m.min<sup>-1</sup>/ silné víření lázně, které podporuje pronikání barviva a egalizaci vybarvení.



Obr. č. 60 : Schéma jedné Williamsovy jednotky

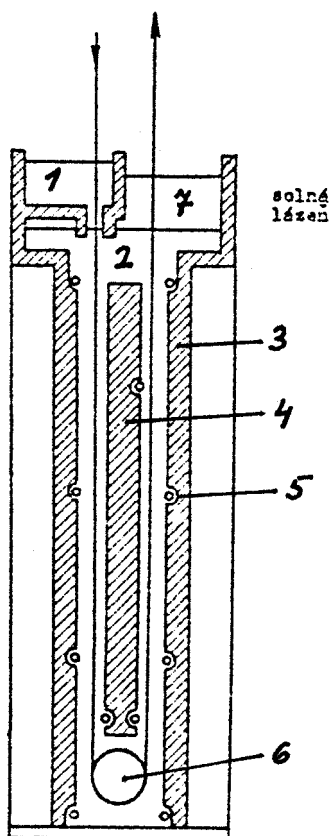
Legenda :

1 - vana jednotky, 2 - tkanina, 3 - ždímací válce, 4 - vodící váleček, 5 - výplňkové těleso, 6 - ohřev

#### 4.7.8 Standfast způsob

Zde je k fixaci barviva využito průchodu tkaniny roztaveným, nízkotajícím Wodovým kovem, který je umístěn ve speciální barvicí jednotce tvaru U / obr. č. 61 /. Je to v podstatě úzký kanál, naplněný roztaveným kovem, udržovaným na teplotě 90 - 100 °C.

Výhodou fixace barviva v kovové lázni je, že tato působí stejnoměrným tlakem po celém povrchu tkaniny a přizpůsobí se každé její tloušťce a struktuře povrchu, což zaručuje konstantní stupeň odmačknutí a usnadňuje probarvení. Teplo horkého kovu se přenáší na tkaninu bezprostředním stykem a při fixaci barviva není přítomen vzduch. Barvicí lázeň může být umístěna buď zvlášť na fuláru nebo přímo nad roztaveným kovem. Nevýhodou je ztráta kovu vlivem jeho ulpívání na zboží. Těmto ztrátám má částečně zabránit solná lázeň, umístěná na výstupu tkaniny z kovu.



Obr. č. 61 : Barvicí jednotka pro způsob Standfast

Legenda :

1 - barvicí lázeň, 2 - roztavený kov, 3 - kovový vyhřívaný plášť, 4 - vyhřívaná kovová výplň, 5 - ohřev, 6 - vodící váleček, 7 - solná lázeň

#### 4.7.9 Hot - Oil

U tohoto způsobu se místo roztaveného kovu používá stabilní minerální nebo silikonový olej o nízké viskozitě a bodu varu 170 - 300 °C. K fixaci barviva se ohřívá na teploty 100 - 120 °C. Olej se obvykle dává do Williamsovy jednotky, která umožňuje dlouhý ponor a víření lázně. Impregnace lázní je velmi účinná, protože olej vnikne do mokrého zboží a vytvoří se emulze pára / olej, v níž se barvivo fixuje a to bez přístupu vzduchu.

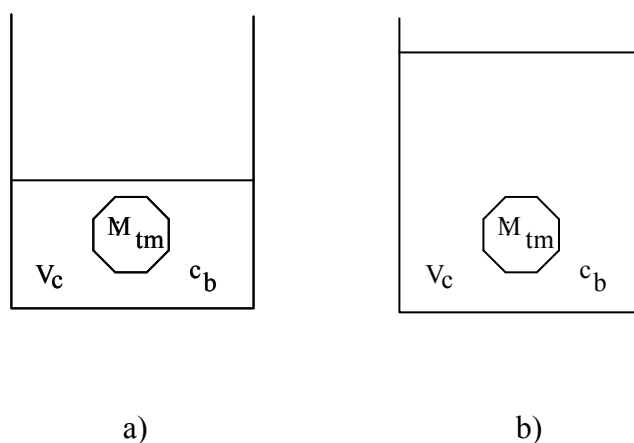
Nevýhodou je značná spotřeba oleje, protože se znečišťuje barvivem a také se adsorbuje substrátem, takže je nutná jeho poměrně častá výměna. U tkanin, které zadržují olej se musí do mydlíci lázně přidávat emulgátor.

### 5. Odborné výpočty

#### 5.1 Výpočty pro vytahovací způsoby barvení

##### 5.1.1 Výpočet celkového objemu lázně pro barvení

Pokud chceme buď při domácím barvení kusového zboží / např. svetr, kalhoty, tričko apod. /, nebo při provozním barvení všech forem materiálu získat odstín určité opakovatelné sytosti, vždy bude záležet, v jakém celkovém objemu lázně budeme barvit. V kap. 2.2.3 bylo uvedeno, že množství lázně pro barvení / dále bude uváděno pouze  $V_c$  /, při konstantní hmotnosti textilního materiálu / dále jen  $M_{tm}$  / ovlivňuje sytost vybarvení a to tak, že s rostoucím množstvím lázně klesá sytost vybarvení. Vysvětlení spočívá v tom, že vlastně barvíme ze zředěnějších lázní, když i navážka barviva / dále jen  $c_b$  / je konstantní. Tuto skutečnost dokládá schéma, uvedené na obr. č. 62 :



Obr. č. 62

Ze schématu je vidět, že pokud jsou hodnoty  $M_{tm}$  a  $c_b$  konstantní, pak barvivo je v případě b) alespoň jednou tak zředěné.

Objem lázně potřebný pro barvení lze udávat buď absolutně, tj. v litrech nebo tzv. **poměrem lázně**, který vyjadřuje poměr hmotnosti textilního materiálu ke hmotnosti barvicí lázně. Udává se naznačeným dělením. Např. poměr lázně 1:20 znamená, že na 1 díl barveného materiálu potřebujeme 20 dílů barvicí lázně.

$$\begin{array}{ccc} \text{Pro } M_{tm} & & \text{pro celkový objem lázně } V_c \\ \mathbf{1} & : & \mathbf{20} \end{array}$$

Za díly si můžeme zvolit odpovídající jednotky jako gramy nebo kilogramy pro textilní materiál a mililitry nebo litry pro barvicí lázeň.

Z výše uvedeného definičního vztahu můžeme potom sestavit úměru a vypočítat potřebný objem barvicí lázně pro jakékoliv množství textilního materiálu. Víme totiž, že na 1 g textilního materiálu potřebujeme 20 ml barvicí lázně a můžeme si říci, že např. na našich 50 g textilního materiálu potřebujeme x ml barvicí lázně. Sestavíme úměru, která bude přímá, protože čím více budeme mít textilního materiálu, tím více potřebujeme barvicí lázně :

$$\begin{array}{l} \text{na } 1 \text{ g tm} \dots\dots\dots 20 \text{ ml barvicí lázně} \\ \text{na } 50 \text{ g tm} \dots\dots\dots x \text{ ml barvicí lázně} \end{array}$$


---

$$x = \frac{20 \cdot 50}{1} = 100 \text{ ml}$$

Výpočtem jsme zjistili, že pro obarvení našich 50 g textilního materiálu budeme potřebovat 100 ml barvicí lázně.

Uvědomíme-li si, že x vlastně představuje  $V_c$ , hodnota 20 že je jmenovatelem poměru lázně a hodnota 50 že představuje  $M_{tm}$ , dosazením těchto symbolů do řešení úměry obdržíme vzorec pro výpočet celkového objemu barvicí lázně

$$V_c = M_{tm} \cdot \text{jmenovatel poměru lázně}$$

neboť hodnota čitatele poměru lázně je vždy 1.

### 5.1.2 Výpočet hmotnostního množství barviva a chemikálií pro barvení

Hmotnostní množství barviva a chemikálií potřebných pro barvení lze spočítat z barvicí předpisů, kde množství těchto látek je zadáno buď v  $\text{g.l}^{-1}$  nebo v %.



Např. :

x %	barvivo
y %	soda
z %	elektrolyt
1 g.l <sup>-1</sup>	TPP

---

poměr lázně 1 : 20

### 5.1.2.1 Výpočty z hodnot zadaných v g.l<sup>-1</sup>

Pokud je zadána hodnota pro barvivo nebo chemikálii či TPP v g.l<sup>-1</sup>, pak nejdříve spočítáme potřebný celkový objem naší barvicí lázně pro dané množství textilního materiálu podle předcházejícího textu. Dále sestavíme úměru z definičního množství v gramech na litr a ze skutečného našeho potřebného objemu. Úměra bude zase přímá, protože čím větší objem lázně k barvení použijeme, tím více budeme muset vzít barviva nebo chemikálie.

**Např. :** máme použít 2 g.l<sup>-1</sup> TPP a celková naše lázeň pro barvení je 400 ml

Sestavíme úměru

2 g TPP	.....	1000 ml
x g TPP	.....	400 ml

---

$$x = \frac{2 \cdot 400}{1000} = 0,8 \text{ g}$$

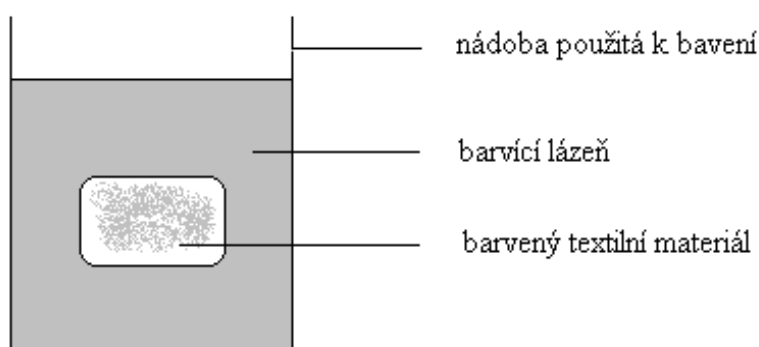
Uvědomíme-li si, že x vlastně představuje hmotnostní množství barviva nebo chemikálie, tj. g<sub>b,ch</sub>, hodnota 400 je V<sub>c</sub>, hodnota 2 jsou g.l<sup>-1</sup> a 1000 ml je konstanta představující jeden litr a dosadíme-li tyto symboly do řešení úměry, obdržíme opět vzorec pro výpočet množství barviva nebo chemikálie pro určitý objem lázně :

$$g_{b,ch} = \frac{g.l^{-1} \cdot V_c}{1000}$$

### 5.1.2.2 Výpočty z hodnot zadaných v %

V tomto způsobu výpočtu je nejnnutnější si správně uvědomit, co je vlastně tím základem pro výpočet procent neboli **100**. Podívejme se na následující obr. č. 63 a odpovězme si na otázku, co vlastně chceme obarvit, zda nádobu, nebo lázeň anebo vložený textilní materiál. Je logické, že v barvení textilií to bude textilní materiál a že tedy

základem pro výpočet všech % v předpise at' pro barvivo nebo pro chemikálie je **hmotnost textilního materiálu**.



Obr. č. 63

Známe-li tedy hmotnost textilního materiálu a % použitého barviva nebo chemikálie, můžeme opět sestavit úměru, protože víme, že hmotnost našeho textilního materiálu představuje 100 % a % barviva nebo chemikálie představují neznámou hmotnost  $x$ . Úměra bude opět přímá, protože čím větší % bude uvedeno v předpise, tím bude tvořit i větší hmotnou část z celku.

**Např. :** na 20 g textilního materiálu máme provést 4 % vybarvení, tedy použít 4 % barviva

Sestavíme úměru

20 g tm	.....	100 %
x g b	.....	4 %

$$x = \frac{20 \cdot 4}{100} = 0,8 \text{ g}$$

Když si opět uvědomíme , že  $x$  vlastně představuje hmotnostní množství barviva nebo chemikálie, tj.  $g_{b,ch}$ , hodnota 20 že představuje hmotnost textilního materiálu  $M_{tm}$ , a hodnota 4 že jsou % vybarvení a dosadíme-li tyto symboly do řešení úměry, obdržíme opět vzorec pro výpočet množství barviva nebo chemikálie :

$$g_{b,ch} = \frac{M_{tm} \cdot \% \text{ vybarvení}}{100}$$

Pokud vypočítáme tímto způsobem navážku barviva, je nutné si uvědomit, že daná hmotnost představuje vždy ale navážku barviva tzv. **typového**, tj. takového, jehož koncentrace je 100 % a které je vždy ilustrované ve vzorkovnici. V kap. 1.2 bylo uvedeno, že barviva mohou mít různou koncentrační sílu, která se musí udávat v názvu barviva. Pro praxi z toho vyplývá, že chceme-li porovnávat sytost vybarvení vzorku se vzorkovnicí a použité barvivo mělo jinou koncentraci než 100 %, musíme dále tuto vypočítanou hodnotu přepočítat na skutečnou koncentraci použitého barviva.

### 5.1.3 *Přepočet koncentrace barviva*

Předpokládejme, že pro naši práci bylo použito barvivo, které mělo koncentraci 250 %. Bylo tedy podstatně silnější, než kterým byl barven vzorek ve vzorkovnici. Abychom mohli obě vybarvení spolu porovnávat, musíme vzít našeho silnějšího barviva do vlastní práce určitě méně, než byla vypočítaná hodnota. Z této úvahy vyplývá, že vlastní úměra bude v koncentračních vztazích vždy nepřímá a její sestavení je následující :

$$\begin{array}{r} 0,8 \text{ g b} \dots\dots\dots 100 \% \\ x \text{ g b} \dots\dots\dots 250 \% \end{array}$$


---

$$x = \frac{0,8 \cdot 100}{250} = 0,32 \text{ g barviva } 250 \%$$

Z výpočtu vyplývá, že pokud použijeme při 4 % vybarvení na 20 g textilního materiálu 0,8 g barviva 100 %, je to totéž, jako kdybychom použili 0,32 g barviva 250 % a náš vzorek by byl srovnatelný se vzorkem ve vzorkovnici, obarveným na 4 % vybarvení. V případě nižší koncentrační hodnoty barviva by byl postup přepočtu naprosto stejný. V dnešní době se ale snaží výrobci barviv vyrábět barviva především více koncentrovaná než typy, takže nižší koncentrace barviv než 100 % jsou v praxi již jen ojedinělé.

### 5.1.4 *Vzájemný přepočet mezi g.l<sup>-1</sup> a %*

Převodní vztah lze odvodit z jednoduchého příkladu zevšeobecněním.

**Např. :**  $M_{\text{im}} = 10 \text{ g}$ , byly použity  $2 \text{ g.l}^{-1}$  barviva, poměr lázně 1:20, ptáme se, kolik % představuje za daných podmínek barvivo.

Vypočítáme celkový potřebný objem lázně pro barvení  $V_c$  :

$$V_c = 10 \cdot 20 = 200 \text{ ml}$$

kde 10 je  $M_{tm}$

20 je jmenovatel poměru lázně

tedy 
$$V_c = M_{tm} \cdot \text{jm. p. l.} \quad / 1 /$$

Dále vypočítáme hmotnost barviva, potřebnou k barvení pro tento objem  $g_b$  :

$$\begin{array}{r} 2 \text{ g b} \dots\dots\dots \text{ v } 1000 \text{ ml} \\ x \text{ g b} \dots\dots\dots \text{ v } x \text{ ml} \end{array}$$

---

$$x = \frac{2 \cdot 200}{1000} = 0,4 \text{ g b}$$

kde 2 jsou  $\text{g.l}^{-1}$

200 je  $V_c$

1000 je konstanta pro jeden litr

tedy 
$$g_b = \frac{\text{g.l}^{-1} \cdot V_c}{1000} \quad / 2 /$$

Dále určíme, jaké procento z hmotnosti materiálu představuje toto množství barviva :

$$\begin{array}{r} 10 \text{ g tm} \dots\dots\dots 100 \% \\ 0,4 \text{ g b} \dots\dots\dots x \% \end{array}$$

---

$$\% = \frac{100 \cdot 0,4}{10} = 4 \%$$

kde 100 je konstanta pro celek

0,4 jsou  $g_b$

10 je  $M_{tm}$

tedy 
$$\% = \frac{100 \cdot g_b}{M_{tm}} \quad / 3 /$$

Dosadíme-li do tohoto vztahu za  $g_b$  ze vztahu / 2 /, dostaneme

$$\% = \frac{100 \cdot \text{g.l}^{-1} \cdot V_c}{1000 \cdot M_{tm}} \quad / 4 /$$

Jestliže ještě dosadíme do vztahu / 4 / za  $V_c$  ze vztahu / 1 / dostaneme

$$\% = \frac{100 \cdot g.l^{-1} \cdot M_{tm} \cdot jm.p.l.}{1000 \cdot M_{tm}} \quad / 5 /$$

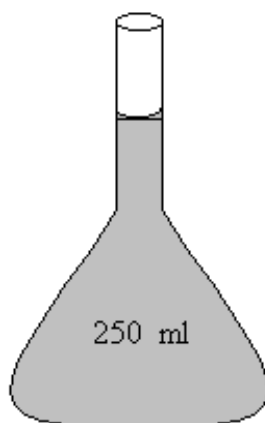
a provedeme-li ve vztahu / 5 / vykrácení hodnoty  $M_{tm}$  a hodnoty 100, dostaneme konečný vztah pro přepočet % a  $g.l^{-1}$  :

$$\% = \frac{g.l^{-1} \cdot jm.p.l.}{10} \quad \leftrightarrow \quad g.l^{-1} = \frac{10 \cdot \%}{jm.p.l.} \quad / 6 /$$

### 5.1.5 Přepočet hmotnostního množství barviva a chemikálií na objem

V laboratorní praxi se často stává, vzhledem k malým hmotnostem textilního materiálu, že výpočtem vycházejí buď velice malá nebo dokonce nevažitelná množství barviva či chemikálií. V tomto případě se musí pracovat se **zásobními roztoky** barviva či chemikálií.

Zásobní roztok těchto látek připravíme tak, že si zvolíme vhodnou navážku látky, rozpustíme ji, nalijeme do odměrné baňky přesně definovaného objemu a doplníme vodou na předepsaný objem / viz obr. č. 64 / :



Obr. č. 64

Jak je z obr. č. 64 vidět, při rozpouštění barviv a chemikálií musíme vždy použít menší objem, než je definovaný objem odměrné baňky. Většinou bereme 1/2 až 2/3 z celkového potřebného množství. Chemikálie rozpouštíme běžně ve vodě, u barviv musíme postupovat podle zásad uváděných v technologii barvení. Vhodnost navážky spočívá v tom, že musíme volit takové optimální množství látky, abychom jednak při je-

jím malém množství nemuseli odměřit více roztoku než je celkový objem lázně a jednak, aby roztok nebyl moc koncentrovaný, což by mělo za následek nepřesné odměřování velmi malých množství roztoku.

Jestliže jsme např. zvolili navážku 1 g látky a rozpustili ji ve 250 ml, pak **hodnotu** tohoto **zásobního roztoku označujeme** naznačeným dělením **1: 250**, což tedy znamená, že ve 250 ml máme 1 g látky a z tohoto definičního vztahu potom při výpočtech vycházíme. Značení hodnoty zásobního roztoku je prakticky stejné se značením poměru lázně, ale obě hodnoty znamenají něco naprosto rozdílného a **nesmí se nikdy zaměňovat**.

Jak již bylo řečeno, při přepočtu hmotnostního množství látky na objemové vycházíme z hodnoty zásobního roztoku. Jestliže např. v kapitole 5.1.2.2 vyšlo, že se má použít k práci za daných podmínek 0,8 g barviva a víme, že je v zásobním roztoku 1:100, lze toto hmotnostní množství převést na objemové následovně :

Sestavíme úměru / je přímá, neboť méně barviva bude v menším objemu /

$$\begin{array}{r} 1 \text{ g b je} \dots\dots\dots \text{ ve } 100 \text{ ml} \\ 0,8 \text{ g b je} \dots\dots\dots \text{ v } x \text{ ml} \\ \hline x = \frac{100 \cdot 0,8}{1} = 80 \text{ ml b v zás. roztoku } 1:100 \end{array}$$

kde  $x$  jsou ml b  
 100 je jmenovatel zás. roztoku  
 0,8 jsou  $g_b$   
 1 je číselník zás. roztoku

Dosazením této symboliky do řešení úměry dostaneme vzorec pro přepočet hmotnostního množství látky na objemové. Lze říci, že k tomuto převodu stačí vynásobit hmotnostní množství převrácenou hodnotou zásobního roztoku :

$$ml \ b = g_b \cdot \frac{jm. \ zás. \ roztoku}{čit. \ zás. \ roztoku} \quad / 7 /$$

Uvedený podíl mezi jmenovatelem a čitatelem zásobního roztoku se též někdy nazývá *zřed'ovací faktor*. V každém případě tento způsob práce při přípravě barvicích lázní, tj. pomocí zásobních roztoků látek je podstatně přesnější a rychlejší, zejména při

větších řadách barvicích pokusů, případně při sledování různých závislostí během barvení.

## 5.2 Výpočty pro klocovací způsoby barvení

### 5.2.1 *Odmačk fuláru*

Základním strojním zařízením pro barvení klocovacími postupy je fulár. Jeho důležitým parametrem je **odmačk**, který charakterizuje hmotnost barvicí lázně zadržené tkaninou ku hmotnosti suchého zboží. Tento parametr byl blíže popsán v kap. 4.4.2

Protože jeho pomocí lze vypočítat řadu důležitých údajů pro barvení, je vhodné připomenout, že se udává v % a lze jej vypočítat ze vztahu :

$$O = \frac{M_{odm} - M_{sm}}{M_{sm}} \cdot 100 \quad / 8 /$$

Rozdíl v čitateli vlastně představuje hmotnost lázně zadržené ve tkanině, řečeno jinými slovy hmotnost lázně odnesené tkaninou. Budeme-li uvažovat hustotu lázně rovnou 1, můžeme místo hmotnosti mluvit o objemu lázně zadržného tkaninou nebo též odneseného tkaninou. Označíme-li tento objem  $V_{ztm}$ , můžeme vztah pro odmačk přepsat ve tvaru :

$$O = \frac{V_{ztm}}{M_{sm}} \cdot 100 \quad / 9 /$$

Pro výpočet některých údajů o barvení je zapotřebí mnohdy znát právě objem zadržný textilním materiálem, který lze z výše uvedeného vztahu spočítat osamostatněním  $V_{ztm}$  :

$$V_{ztm} = \frac{O \cdot M_{sm}}{100} \quad / 10 /$$

### 5.2.2 *Výpočet celkového objemu klocovací lázně*

Tento výpočet je naprosto nesrovnatelný s výpočtem pro celkový objem barvicí lázně u vytahovacího způsobu barvení. V žádném případě se **nepočítá s poměrem lázně**, ale pro výpočet potřebného množství klocovací lázně se vychází ze vztahu

$$V_c = V_k + V_{ztm} + V_r \quad / 11 /$$

kde  $V_c$  je celkový objem klocovací lázně

$V_k$  je objem korýtka fuláru

$V_{ztm}$  je objem zadržený tkaninou

$V_r$  je objem rezervy

Objem rezervy činí 10 % ze součtu objemů korýtka a zadrženého tkaninou, tedy

$$V_r = 10 \% z ( V_k + V_{ztm} ) \quad / 12 /$$

Objem korýtka fuláru bývá většinou znám nebo se dá spočítat jako objem daného tvaru s tím, že se musí odečíst objemy vodících válečků, umístěných v korýtku. Objem zadržený textilním materiálem se dá vypočítat ze vztahu / 10 / a objem rezervy potom ze vztahu / 12 /.

**Např. :**  $M_{stm} = 450 \text{ kg}$  ,  $V_k = 25 \text{ l}$  ,  $O = 80 \%$

$$V_{ztm} = \frac{450 \cdot 80}{100} = 360 \text{ l}$$

$$V_k = 25 \text{ l}$$

$$V_r = 385 \cdot 0,1 = 38,5$$

$$V_c = 25 + 360 + 38,5 = 423,5 \text{ l}$$

### 5.2.2 Výpočet celkové doby barvení

Pro výpočet celkové doby barvení musíme znát zpracovávanou metráž textilního materiálu a rychlost chodu zařízení  $v_{tm}$  , kterého je k barvení použito.

**Např. :** metráž = 2500 m ,  $v_{tm} = 25 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Sestavíme úměru / přímá - více metrů za více minut /

$$\begin{array}{r} 25 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ min.} \\ 2500 \text{ m} \dots\dots\dots x \text{ min.} \end{array}$$

---

$$x = \frac{2500}{25} = 100 \text{ min.}$$

kde  $x$  je  $t_c$

2500 je metráž

25 je  $v_{tm}$



Dosažením do řešení úměry dostáváme vzorec pro výpočet celkové doby barvení :

$$t_c = \frac{\text{metráž}}{v_{tm}} \quad / 13 /$$

### 5.2.3 Spotřeba barvicí lázně za určitou dobu barvení

U tohoto způsobu barvení lze spočítat spotřebu barvicí lázně v kterékoliv minutě  $V_t$  z celkové doby barvení.

**Např.:** metráž = 2500 m ,  $v_{tm} = 25 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$  ,  $M_{stm} = 450 \text{ kg}$  ,  $O = 80 \%$  , ptáme se na spotřebu barvicí lázně za 20 min. barvení ;

Pro rychlý způsob výpočtu se vyplatí vypočítat si nejdříve hmotnost 1 běžného metru / 1 bm za daných podmínek v sobě zadrží /  $V_{z_{bm}}$  / podle  $v$  / a dále si spočítat, jaký objem lázně tento 1 bm ztahu / 10 /.

Hmotnost 1 bm  $M_{bm}$  / úměra přímá – méně metrů má menší hmotnost /

$$\begin{array}{r} 2500 \text{ m} \dots\dots\dots 450 \text{ kg} \\ 1 \text{ m} \dots\dots\dots x \text{ kg} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{450 \cdot 1}{2500} = 0,18 \text{ kg}$$

Objem barvicí lázně, zadržovaný 1 bm

$$V_{z_{bm}} = \frac{80 \cdot 0,18}{100} = 0,144 \text{ l} \quad / 14 /$$

Z údaje o rychlosti chodu zboží lze spočítat, kolik běžných metrů se zpracuje za sledovaný čas, tj. 20 min. / úměra přímá – za více min. se zpracuje více metrů /

$$\begin{array}{r} 50 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ min.} \\ x \text{ m} \dots\dots\dots 20 \text{ min.} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{50 \cdot 20}{1} = 1000 \text{ m} \quad / 15 /$$

Když nyní víme kolik metrů se zpracuje za sledovaný čas a kolik lázně zadrží 1 m, můžeme již spočítat zjišťovanou hodnotu  $V_t$  / přímá úměra - více metrů zadrží více lázně /

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ bm} & \dots\dots\dots & 0,144 \text{ l} \\
 1000 \text{ bm} & \dots\dots\dots & x \text{ l} \\
 \hline
 \end{array}$$

$$x = \frac{0,144 \cdot 1000}{1} = 144 \text{ l} \quad / 16 /$$

Dosadíme-li do vztahu / 16 / za konkrétní hodnoty obecnou symboliku ze vztahů / 14 / a / 15 /, dostaneme vzorec pro výpočet spotřeby barvicí lázně v kterémkoliv okamžiku barvení

$$\Delta V_t = \frac{M_{bm} \cdot O \cdot v_{tm} \cdot t}{100} \quad [ \text{l} ] \quad / 17 /$$

#### 5.2.4 Množství barviva zadržného tkaninou

V tomto typu výpočtu se též vyplatí postupovat přes hmotnost 1 bm a dále si spočítat podle vztahu / 10 /, jaký objem lázně tento 1 bm za daných podmínek v sobě zadrží.

**Např. :** metráž = 2500 m,  $v_{tm} = 25 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $M_{stm} = 450 \text{ kg}$ ,  $O = 80 \%$ ,  $20 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  barviva

Z předcházející kapitoly díky stejnému zadání známe  $M_{bm}$  a  $V_{zbm}$  :

$$M_{bm} = 0,18 \text{ kg}$$

$$V_{zbm} = 0,144 \text{ l}$$

Nyní spočítáme, kolik lázně zadrží celá metráž / úměra přímá – čím více metrů, tím více lázně se zadrží /

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ bm} & \dots\dots\dots & 0,144 \text{ l} \\
 2500 \text{ bm} & \dots\dots\dots & x \text{ l} \\
 \hline
 \end{array}$$

$$x = \frac{0,144 \cdot 2500}{1} = 360 \text{ l} \quad / 18 /$$

Závěrem spočítáme, kolik barviva tyto litry obsahují / úměra přímá – více litrů bude obsahovat více barviva /

$$\begin{array}{rcl}
 20 \text{ g b} & \dots\dots\dots & 1 \text{ l} \\
 x \text{ g b} & \dots\dots\dots & 360 \text{ l} \\
 \hline
 \end{array}$$

$$x = \frac{20 \cdot 360}{1} = 7,2 \text{ kg} \quad / 19 /$$

Dosadíme-li do vztahu / 18 / za hodnotu 0,144 symboliku ze vztahu / 14 / a získaný celý vztah dosadíme za hodnotu 360 ve vztahu / 19 /, ve kterém též použijeme obecnou symboliku, dostaneme vzorec pro výpočet množství barviva obsaženého ve tkanině

$$g_{b_m} = \frac{O \cdot M_{b_m} \cdot \text{metráž} \cdot g.l^{-1}}{100} \quad / 20 /$$

### 5.2.5 Koncentrace barviva v g. kg<sup>-1</sup> tkaniny

Tento způsob výpočtu již vychází ze známých hodnot, neboť známe celkovou hmotnost tkaniny a z předcházející kapitoly množství barviva na tkanině.

$$\begin{array}{r} 450 \text{ kg tm} \dots\dots\dots 7,2 \text{ kg b} \\ 1 \text{ kg tm} \dots\dots\dots x \text{ kg b} \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{7,2 \cdot 1}{450} = 0,016 \text{ kg tj. } 16 \text{ g / kg}$$

Z řešení této úměry je vidět, že převedeme-li ve vztahu / 20 / M<sub>b<sub>m</sub></sub> a metráž do jmenovatele na levé straně rovnice, dostaneme zjednodušený vzorec pro výpočet barviva v g.kg<sup>-1</sup> textilního materiálu

$$g / kg = \frac{O \cdot g.l^{-1}}{100}$$

## 6. Seznam literatury

- ARIENT, J. : Přehled barviv, 1. vyd., Praha, SNTL, 1968
- BARÁK, J. : Barvení vlny, stříží 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. : Vlákná 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., Dům Techniky ČSVTS, Pardubice, 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 celulóзовých vláken a směsí, 1. vyd., Praha,  
SNTL, 1967

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

## OBSAH

### 1. Textilní barviva

.....Chyba! Záložka není definována.

**1.1 Definice textilního barviva.....** Chyba! Záložka není definována.

**1.2 Názvosloví barviv.....** Chyba! Záložka není definována.

**1.3 Barevnost jako fyzikální jev.....** Chyba! Záložka není definována.

**1.4 Barevnost a chemické složení barviv.....** Chyba! Záložka není definována.

**1.5 Míchání barviv, barevný trojúhelník.....** Chyba! Záložka není definována.

### 2. Obecná teorie barvení

.....Chyba! Záložka není definována.

**2.1 Průběh barvicího procesu.....** Chyba! Záložka není definována.

**2.2 Vliv faktorů na průběh barvení.....** Chyba! Záložka není definována.

2.2.1 Vliv teploty..... **Chyba! Záložka není definována.**

2.2.2 Vliv elektrolytu..... **Chyba! Záložka není definována.**

2.2.3 Vliv poměru lázně..... **Chyba! Záložka není definována.**

### 3. Barvení celulóзовých vláken

.....Chyba! Záložka není definována.

**3.1 Struktura celulózy a její barvířské vlastnosti... Chyba! Záložka není definována.**

**3.2 Substantivní barviva.....** Chyba! Záložka není definována.

3.2.1 Vliv faktorů na průběh barvení..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.1.1 Vliv teploty a doby barvení..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.1.2 Vliv elektrolytu..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.1.3 Vliv poměru lázně..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.2 Charakteristika substantivních barviv **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3 Saturnová barviva..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3.1 Rozpouštění barviv..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3.2 Barvicí předpis..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3.3 Způsoby aplikace..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3.3.1 Vytahovací způsob..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3.3.2 Klocovací způsoby..... **Chyba! Záložka není definována.**

3.2.3.3.4 Dokončující operace..... **Chyba! Záložka není definována.**

- 3.2.3.4.1 Ustalování vybarvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.2.3.5 Oprava vadných vybarvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.2.4 Stálosti vybarvení..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.3 *Sírná barviva*..... Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4 *Kypová barviva*..... Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.1 Chemické složení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.2 Teorie barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.3 Způsoby kypování..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.3.1 Kypování v matečné kypě..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.3.2 Kypování v barvicí lázni ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.4 Způsoby barvení..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.5 Závěrečné zpracování..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.5.1 Praní po barvení, oxidace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.5.2 Mydlení a závěrečné praní ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.6 Metody pro zvýšení egalizace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.6.1 Barvení metodou řízené teploty ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.6.2 Barvení s přísadou egalizačních TPP. **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.6.3 Barvení kypokyselinou ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.6.4 Barvení pigmentem ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.6.5 Vysokotepečný způsob barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.4.7 Oprava vadných vybarvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.5 *Indigosolová barviva*..... Chyba! Záložka není definována.**
- 3.5.1 Chemické složení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.5.2 Teorie barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.5.3 Způsoby aplikace ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.5.4 Závěrečné zpracování..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6 *Ner rozpustná azobarviva* ..... Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.1 Vysvětlení pojmů, základní charakteristika ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.2 Teorie barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.3 Technologický postup barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.3.1 Naftolace, substantivita naftolátů..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.3.2 Odstranění přebytku naftolátu..... **Chyba! Záložka není definována.**

- 3.6.3.3 Diazotace aminů, způsoby vyvíjení.... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.3.4 Závěrečné zpracování ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.4 Stálé soli diazotovaných aminů ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.6.5 Oprava vadných vybarvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7. *Reaktivní barviva*..... *Chyba! Záložka není definována.***
- 3.7.1 Obecné vlastnosti, chemické složení, rozdělení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.2. Teorie barvení..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.3 Barviva typu Ostazin S ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.3.1 Vlastnosti ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.3.2 Aplikace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.4 Barviva typu Ostazin H ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.4.1 Vlastnosti ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.4.2 Aplikace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.5 Barviva typu Ostazin V ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.5.1 Vlastnosti..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.5.2 Aplikace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6 Bifunkční reaktivní barviva ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6.1 Vlastnosti ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6.2 Barviva typu Ostazin HE..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6.2.1 Aplikace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6.3 Barviva typu Ryvalon..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6.3.1 Vlastnosti ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.6.3.2 Aplikace..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.7 Závěrečné zpracování ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 3.7.8 Opravy vadných vybarvení..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4. Barvicí stroje**
- .....Chyba! Záložka  
není definována.
- 4.1 *Formy materiálu a technologie barvení*..... *Chyba! Záložka není definována.***
- 4.1.1 Formy materiálu pro barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.1.2 Technologie barvení ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.2 *Stroje pro zpracování volného materiálu* ..... *Chyba! Záložka není definována.***
- 4.3 *Stroje pro barvení příze v návíně* ..... *Chyba! Záložka není definována.***



- 4.3.1 Stroje pro barvení přaden..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.3.1.1 Univerzální VT – barvicí aparát ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.3.1.2 Přadenové stroje..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.3.2 Stroje pro barvení navinuté příze ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.4 Stroje pro barvení plošné formy / tkaniny a úpletu /..... Chyba! Záložka není definována.**
- 4.4.1 Provazcové barvicí stroje..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.4.2 Stroje pro barvení tkaniny v plné šíři **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.5 Stroje pro barvení hotových výrobků ..... Chyba! Záložka není definována.**
- 4.5.1 Stroje pro barvení punčochového zboží..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.5.2 Stroje pro barvení kloboučnických šišáků ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.6 Barvicí stroje pro polokontinuální barvení tkanin..... Chyba! Záložka není definována.**
- 4.6.1 Pad - Jig..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.6.2. Pad - Roll ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.6.3 Pad - Batch ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.6.4 Pad - Winch..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7 Barvicí stroje pro kontinuální barvení tkanin. Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.1 Pad - Steam ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.2 Pad - Steam speciál ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.3 Termofix ( Termosol )..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.4 Pad - Dry..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.5 Pad - Kontakt ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.6 Pad - Salt ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.7 Williamsův způsob..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.8 Standfast způsob ..... **Chyba! Záložka není definována.**
- 4.7.9 Hot - Oil ..... **Chyba! Záložka není definována.**

## 5. Odborné výpočty

.....Chyba! Záložka není definována.

**5.1 Výpočty pro vytahovací způsoby barvení ..... Chyba! Záložka není definována.**

5.1.1	Výpočet celkového objemu lázně pro barvení .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.1.2	Výpočet hmotnostního množství barviva a chemikálií pro barvení	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.1.2.1	Výpočty z hodnot zadaných v $\text{g.l}^{-1}$ ....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.1.2.2	Výpočty z hodnot zadaných v %.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.1.3	Přepočet koncentrace barviva.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.1.4	Vzájemný přepočet mezi $\text{g.l}^{-1}$ a % ...	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.1.5	Přepočet hmotnostního množství barviva a chemikálií na objem...	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.2	<i>Výpočty pro klocovací způsoby barvení.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
5.2.1	Odmačk fuláru.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.2.2	Výpočet celkového objemu klocovací lázně .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.2.3	Výpočet celkové doby barvení .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.2.4	Spotřeba barvicí lázně za určitou dobu barvení.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.2.5	Množství barviva zadrženého tkaninou	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
5.2.6	Koncentrace barviva v $\text{g. kg}^{-1}$ tkaniny	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
6.	<b>Seznam literatury</b> .....	<b>148</b>









