

Textilní technologie II

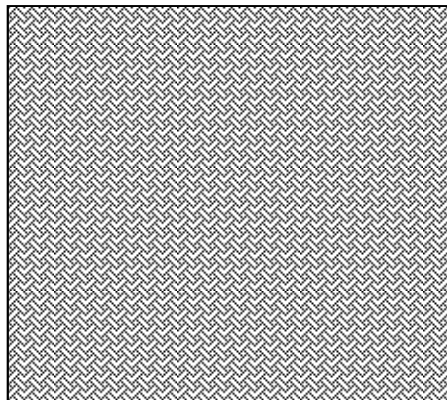
Barvení textilií

Marie Kašparová

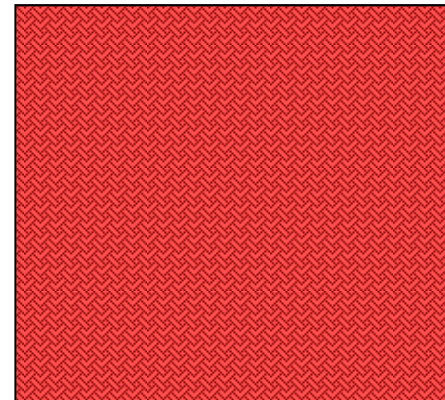


Barvení textilií - úvod

Co je to barvení?

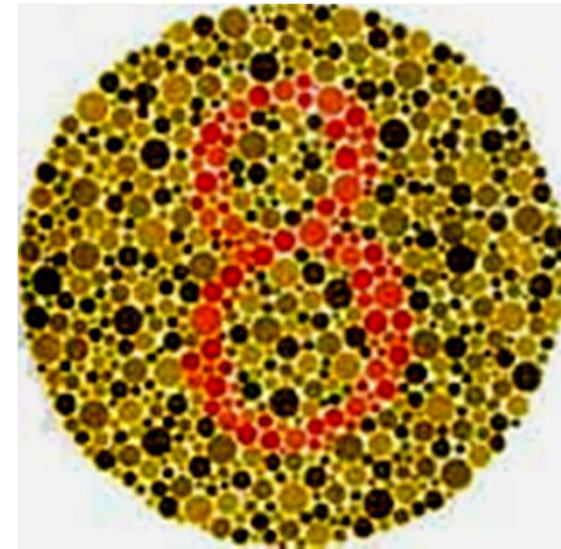


+ barvivo
→



Psycho-senzorické vnímání světla

Průměrný lidský zrak reaguje na **záření** vlnových délek v rozsahu zhruba **380 – 760 nm** (někdy 400 až 760 nm – dle různých autorů)



Fyzikální podstata světla

Světlo: proud fotonů (resp. záření) o různé energii E [J].

**Vztah mezi energií a frekvencí světla vyjadřuje
PLANCKova rovnice:**

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

h Planckova konstanta [$6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s];

ν frekvence světla [s^{-1}];

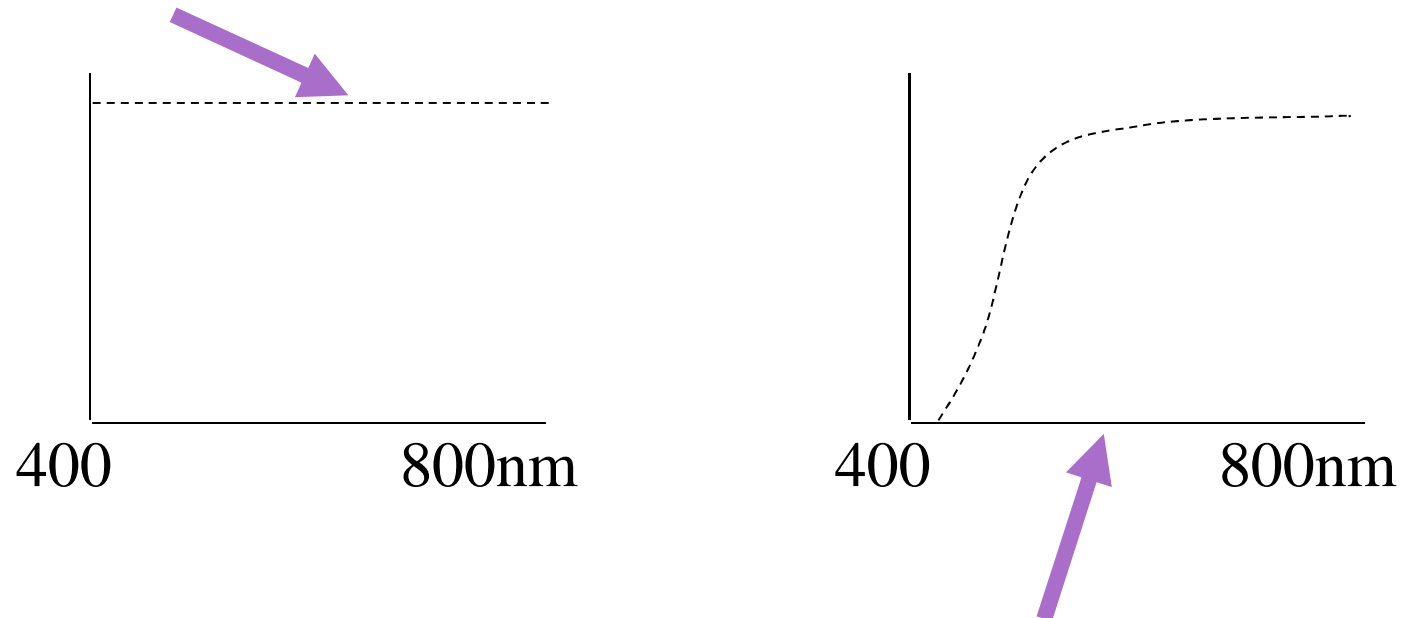
c rychlost světla [ve vakuu: $3 \cdot 10^8$ m.s $^{-1}$];

λ vlnová délka [m]

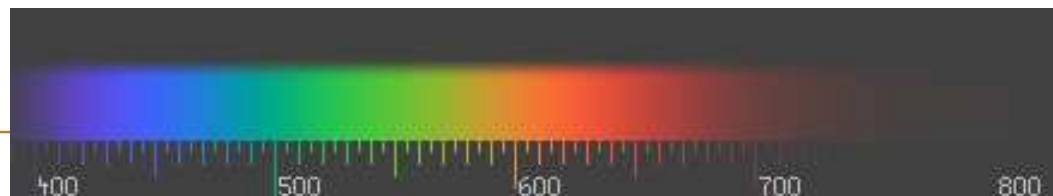


Psycho-senzorické vnímání světla

Intenzita světla v intervalu 400 – 760 nm přibližně stejná - okem vnímáno světlo bílé

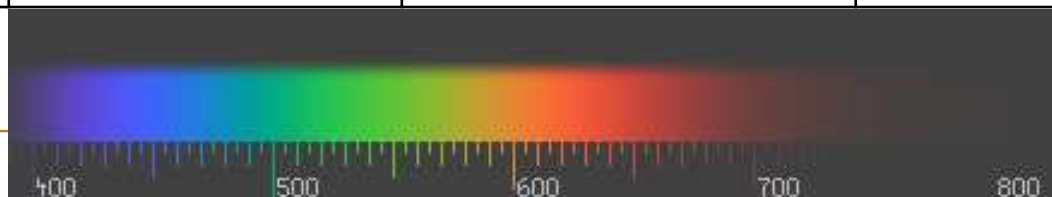


Paprsky viditelného spektra se selektivně absorbují při průchodu roztokem barviva nebo v textilií - v oku skládají ve vjemy tzv. **doplňkových barev**



Psycho-senzorické vnímání světla

Absorbované záření			doplňková (pozorovaná, komplementární) barva
vlnová délka [nm]	energie fotonů [J]	spektrální barva	
pod 380	více než 300 000	UV – záření	není vnímána
380 – 435		fialová	zelenožlutá
435 – 480		modrá	žlutá
480 – 490		zelenomodrá	oranžová
490 – 500		modrozelená	červená
500 – 560		zelená	purpurová
560 – 580		zelenožlutá	fialová
580 – 595		žlutá	modrá
595 – 605		oranžová	zelenomodrá
605 – 730		červená	modrozelená
730 – 780		purpurová	zelená
nad 760	pod 158 000	IR – záření	není vnímána

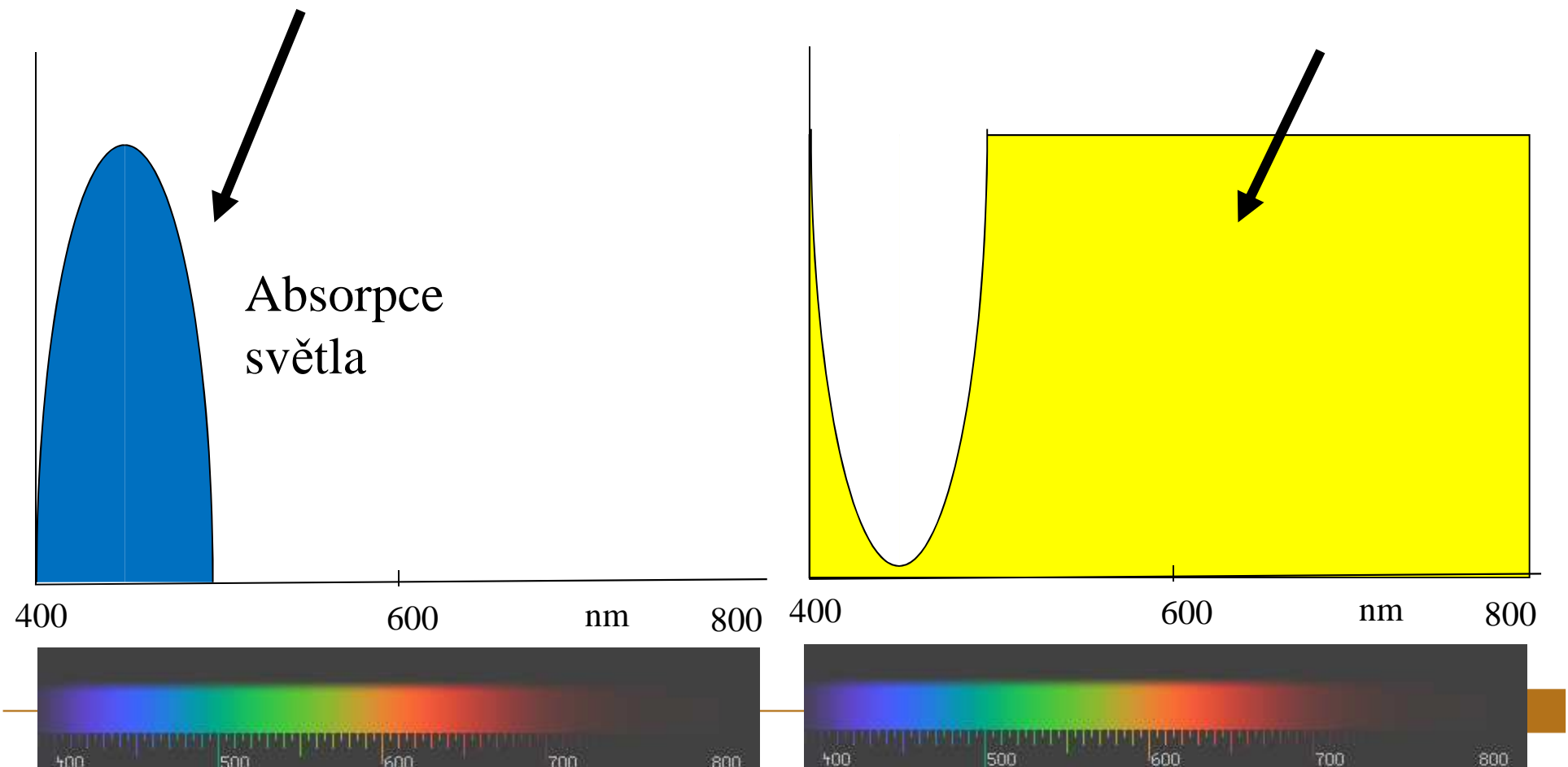


Psycho-senzorické vnímání světla

Příklad:

Modrá je absorbována

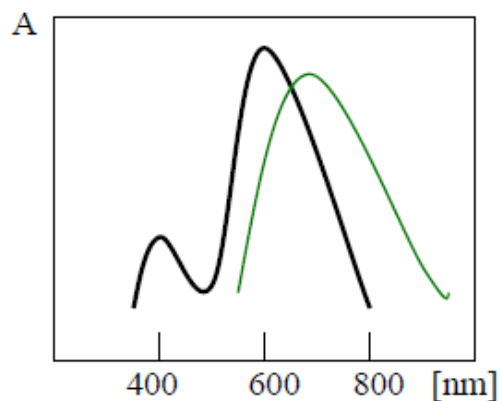
zbytek bílého světla vnímáme jako žlutou



Základní pojmy z barevnosti

- ✓ Barevná sloučenina: absorbuje záření o energii v rozmezí 158 000 až 300 000 J
- ✓ Bezbarvá látka: absorbuje pouze záření o energiích nižších (InfraRed IR) nebo o energiích vyšších (UltraViolet UV).

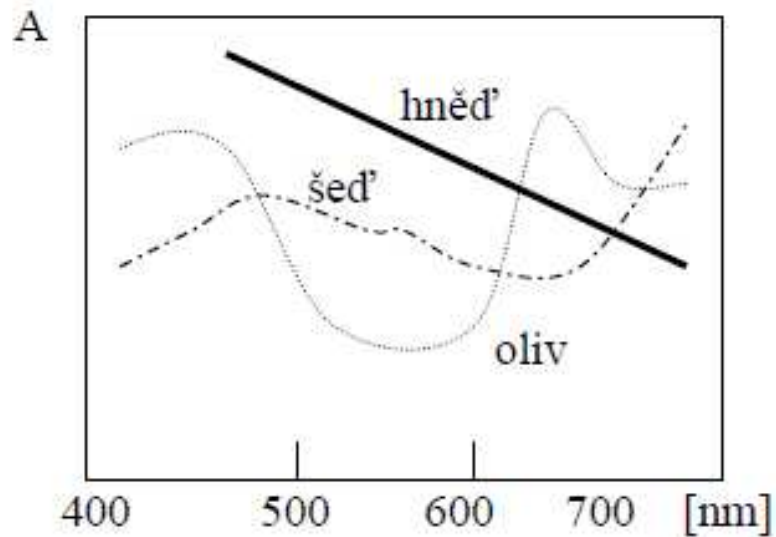
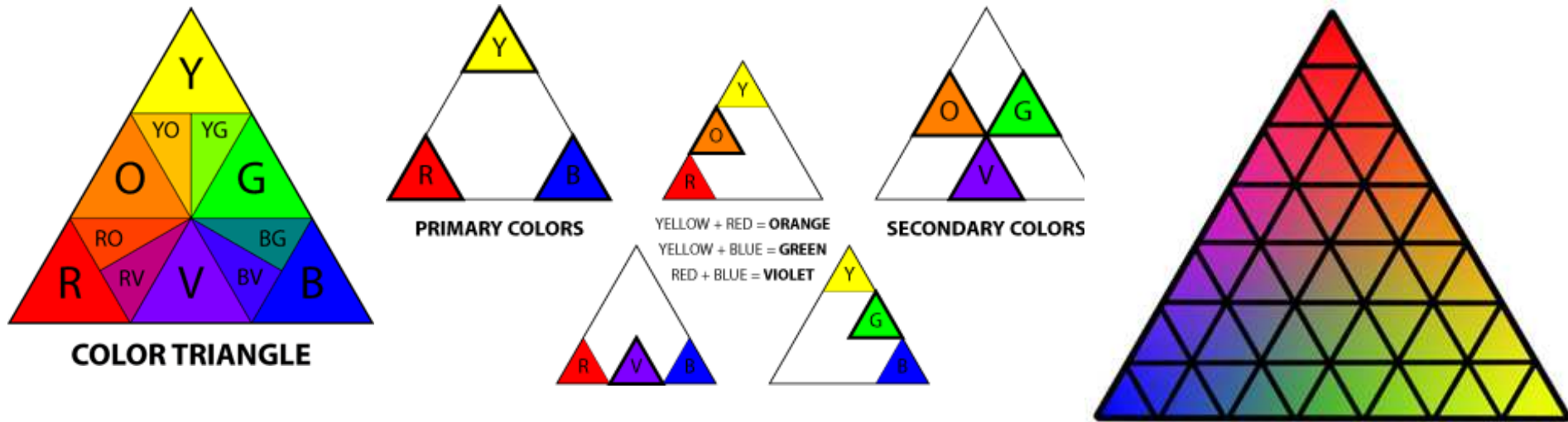
Reálná barviva - neabsorbují světlo jen jedné vlnové délky, ale absorbují s různou účinností světlo v intervalu vlnových délek 400 – 760 nm.



Spektrální absorpční křivky **zeleně** s jedním maximem (absorbuje v červené oblasti) a zeleně se 2 maximy (absorpční maxima ve fialové a žluté oblasti)

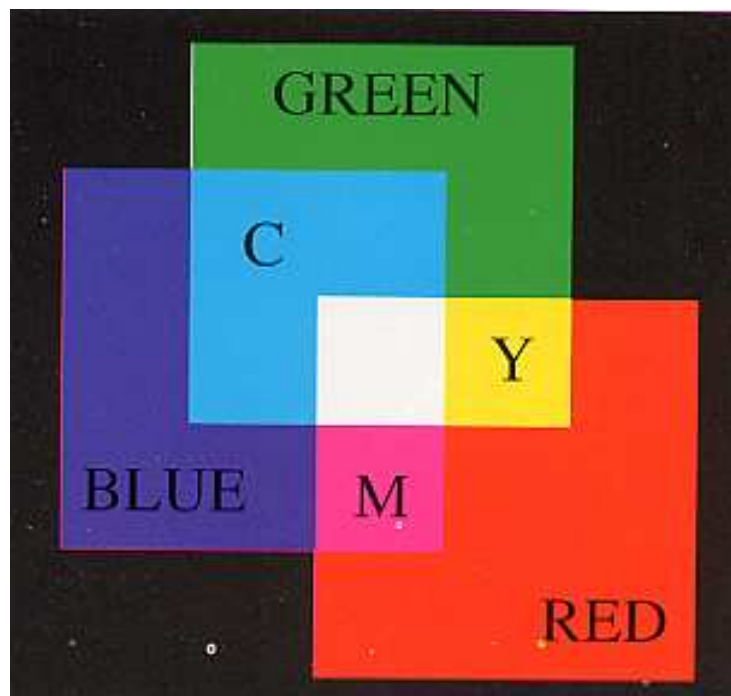


Míchání barev

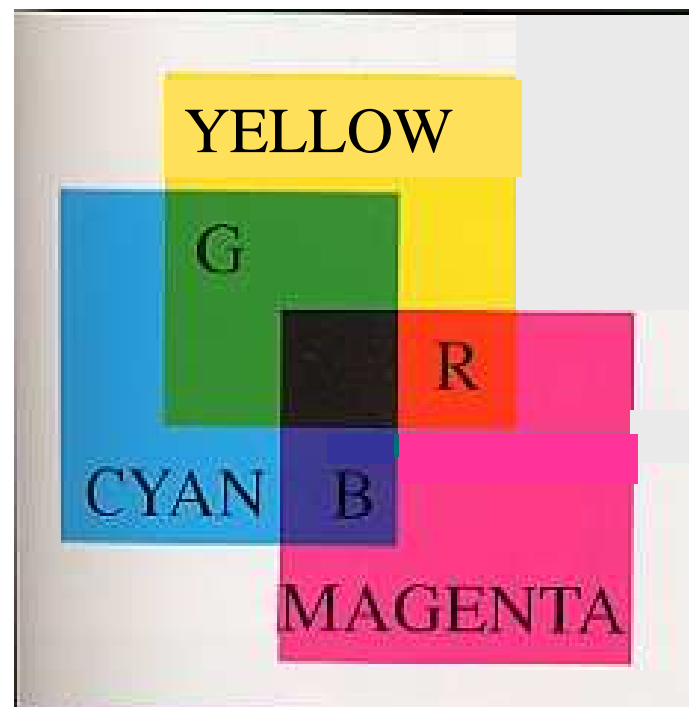


tzv. **nečisté odstíny** (hnědé, šedě, černě, oliv apod.) nemají na své absorpční křivce výrazné maximum

Měření barevnosti - Systém RGB



Aditivní mísení



Subtraktivní mísení

Měření barevnosti a remise textilií

Barevná odchylka

- ✓ slouží pro **srovnávání získaného vybarvení s předlohou** za účelem posouzení, zda je vzorek a předloha totožná = rozdíly v jejich barevnosti nejsou lidským okem zjistitelné

Kubelka-Munkova závislost

- ✓ fyzikální popis remise
- ✓ tato představa: máme homogenní poloprostor (= nekonečná vrstva textilie), na který dopadá světlo; světlo se částečně rozptýlí a částečně pohltí.

Rozptýlení světla je charakterizováno „rozptylovým koeficientem“ S . Absorpční vlastnosti poloprostoru jsou vyjádřeny „absorpčním koeficientem“ K .

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2 \times R} = a \cdot C_B$$



Definice barviva a pigmentu

Barviva:

- ✓ absorbují ve viditelné oblasti světla
- ✓ vykazují afinitu vykazují afinitu k textilnímu substrátu
- ✓ dosažená vybarvení mají aspoň minimální stálosti (v praní, otěru a světlostálost)
- ✓ barviva se při barvení substrátu aplikují z kapalného prostředí, ve kterém jsou zcela nebo částečně rozpustná

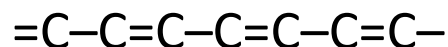
Pigmenty (přesněji: barevné pigmenty):

- ✓ barevné sloučeniny s vysokým absorpčním koeficientem a obvykle s vysokou stálostí na světle
- ✓ jsou nerozpustné jak ve vodě, tak i ve většině organických rozpouštědel
- ✓ nemají afinitu k textilním vláknům → neobsahují solubilizační skupiny



Chromoforové systémy

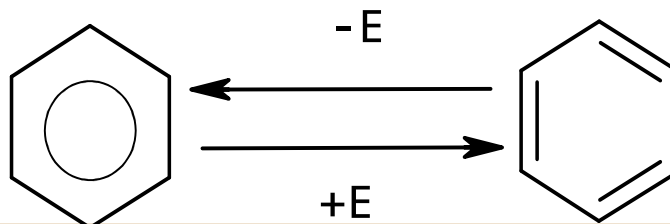
Pro absorpci fotonů viditelného světla připadají energeticky v úvahu elektrony ve dvojných – konjugovaných vazbách:



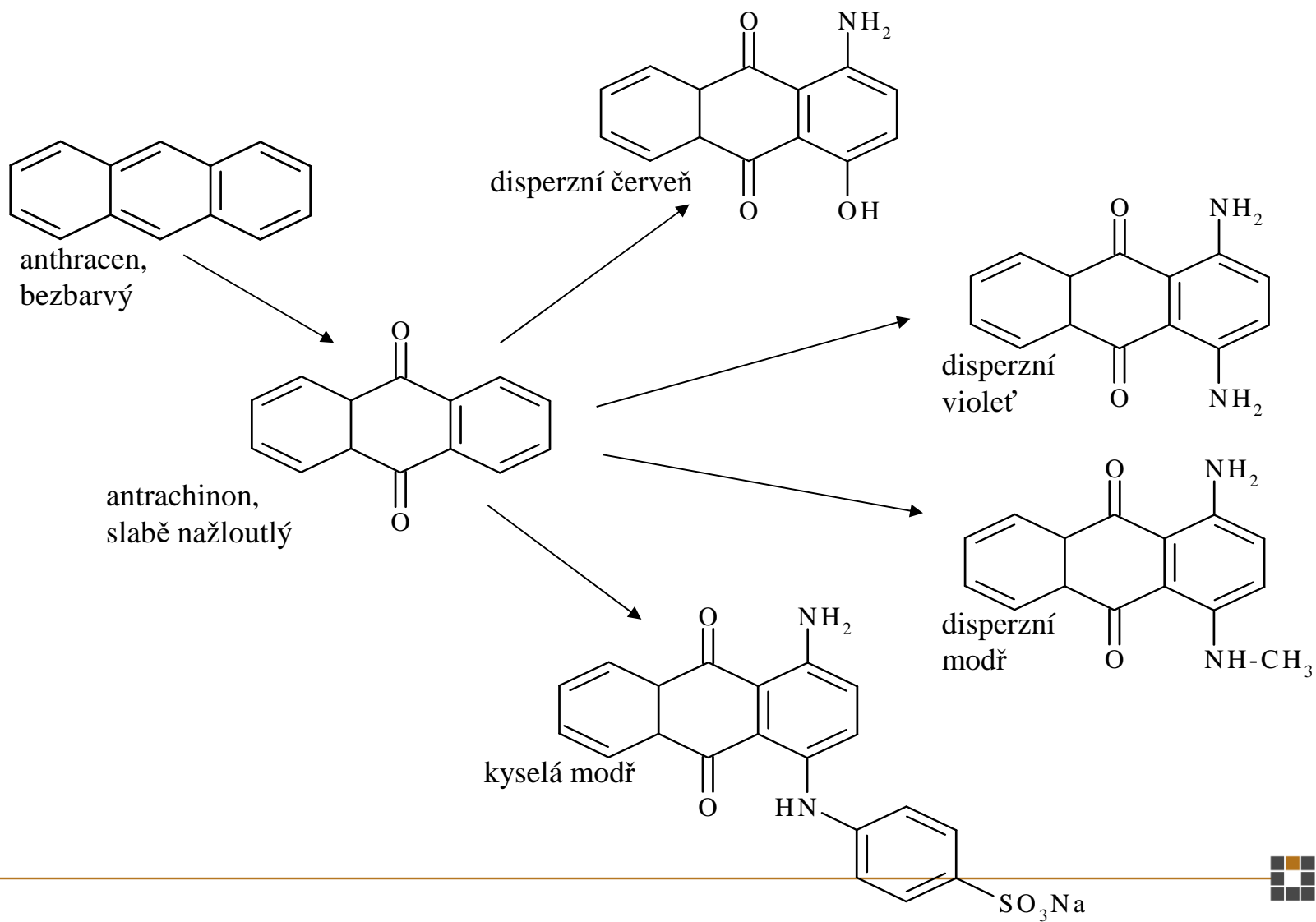
Syntetická organická barviva - deriváty aromatických základních uhlovodíků: benzenu, naftalenu, anthracenu

Barevnost je vyvolávána **systemy konjugovaných dvojných vazeb**, ve kterých snadno probíhají přesuny elektronů v molekulách.

Dopadem fotonu o vhodné energii se elektronové orbitaly převedou z energeticky nejchudšího stavu (statisticky nejčastějšího) do stavu excitovaného – energeticky bohatšího. Excitační energie E se vzápětí uvolní (přemění se na teplo) a sloučenina se vrátí do základního stavu, např. u benzenu:



Anthrachinoidní barviva



Požadavky na barviva

Aby bylo barvivo pro daný materiál použitelné, musí splňovat následující předpoklady:

- afinita k vláknu
- intenzivní zbarvování substrátu
- zdravotní nezávadnost
- technologické a spotřebitelské stálosti
- ...

Průběh barvení

Jakmile je do barvicí lázně vložen materiál, začínají molekuly barviva sorbovat na povrch vláken a do nitra vláken.

V lázni tedy probíhají tyto děje:

- 1) Difuze v lázni
- 2) Adsorpce na povrch vláken
- 3) Difuze do vlákna

Určujícím dějem barvení je nejpomalejší proces – difuze do vlákna.



Barvitelnost materiálu

Barvitelnost materiálu je dána:

- rovnováhou sorpčního procesu barviva
- rychlostí barvicího procesu

Vazné místa pro barvivo

- ✓ části molekuly polymeru schopné fyzikální nebo chemické vazby s částicí (molekulou) barviva. Vazná místa jsou selektivní – sorbují jen vybraná barviva.

Přístupnost vazných míst

- ✓ vlákna jsou barvitelná je ve své amorfní části, ke skupinám uvnitř krystalitů se barvivo nedostane
- ✓ krystality rovněž zpomalují difuzi barviva do amorfní části (vliv teploty zeskenění T_g)



Základní technologické pojmy

Sytost vybarvení

- ✓ množství barviva použitého do barvicí lázně
- ✓ vyjadřuje se v % z hmotnosti barveného textilního materiálu

Požadovaná sytost vybarvení	Navážka barviva pro 1 kg materiálu
0,5 %	5 g
2 %	20 g

Základní technologické pojmy

Poměr (délka) lázně

- ✓ poměr hmoty barveného textilního materiálu k celkové hmotě (objemu*) lázně

*hustota lázně odpovídá hustotě vody (1kg = 1 liltr, 1g = 1ml)

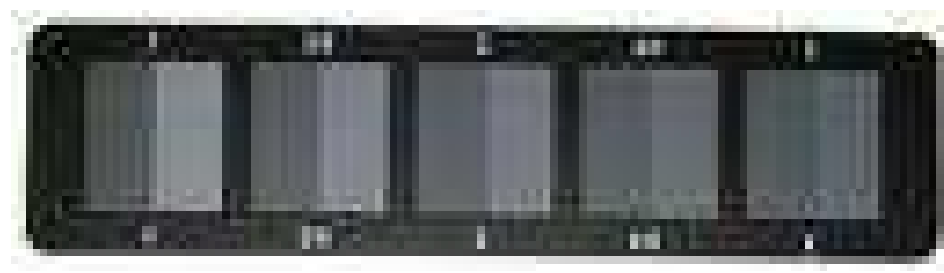
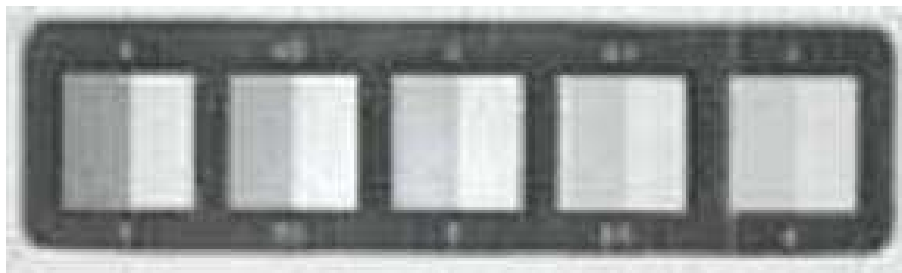
Poměr lázně	Objem lázně pro 1 kg materiálu [l]
1 : 5	5 litrů
1 : 10	10 litrů

Stálosti barviv

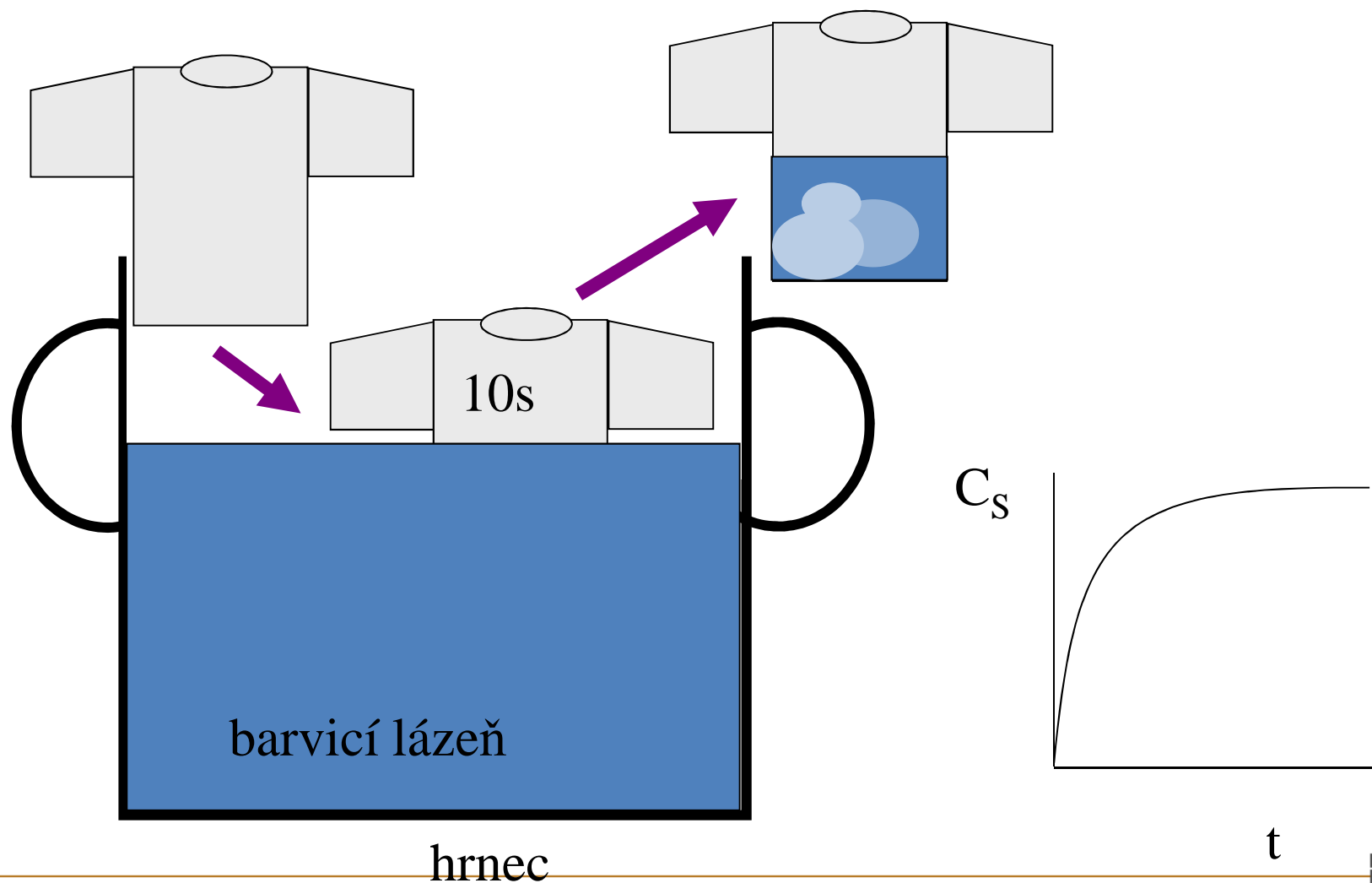
- ✓ pro zákazníka velice důležité kritérium
- ✓ barvený materiál vystaven různým vlivům okolí (světlo, voda, pot, tření...)
- ✓ druh finálního výrobku je rozhodující pro použité barvivo

Šedá stupnice

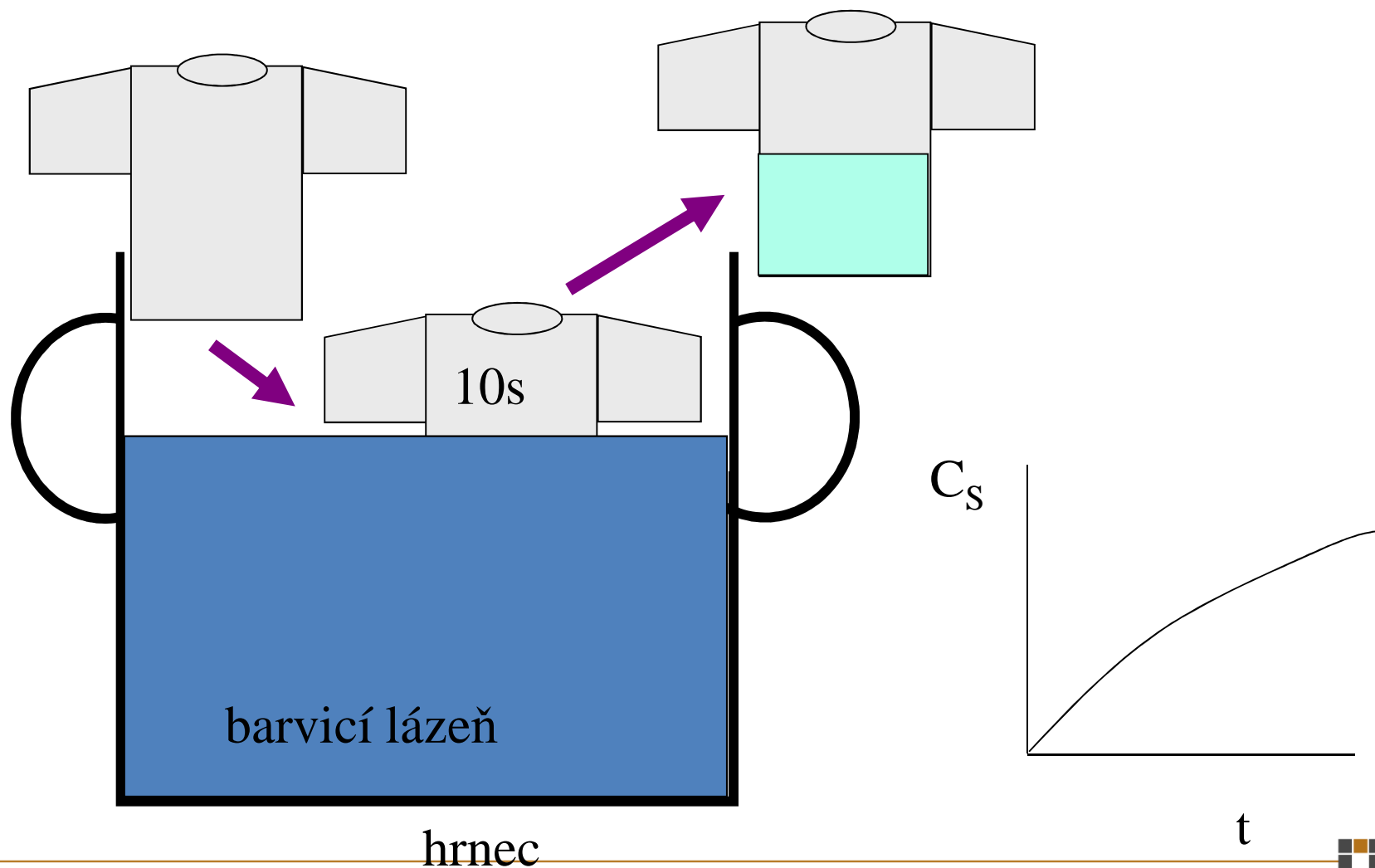
- ✓ pro hodnocení tzv. mokrých stálostí (např. stálost ve vodě, v praní, v potu a mokrém otěru)
- ✓ dva pětistupňové šedé etalony (5 nejstálejší, 1 nejhorší)
- ✓ prvního etalon – hodnocení zapouštění do neobarvených materiálů
- ✓ druhý etalon – změna odstínu vybarvení po zkoušce s předlohou



Kinetika barvení

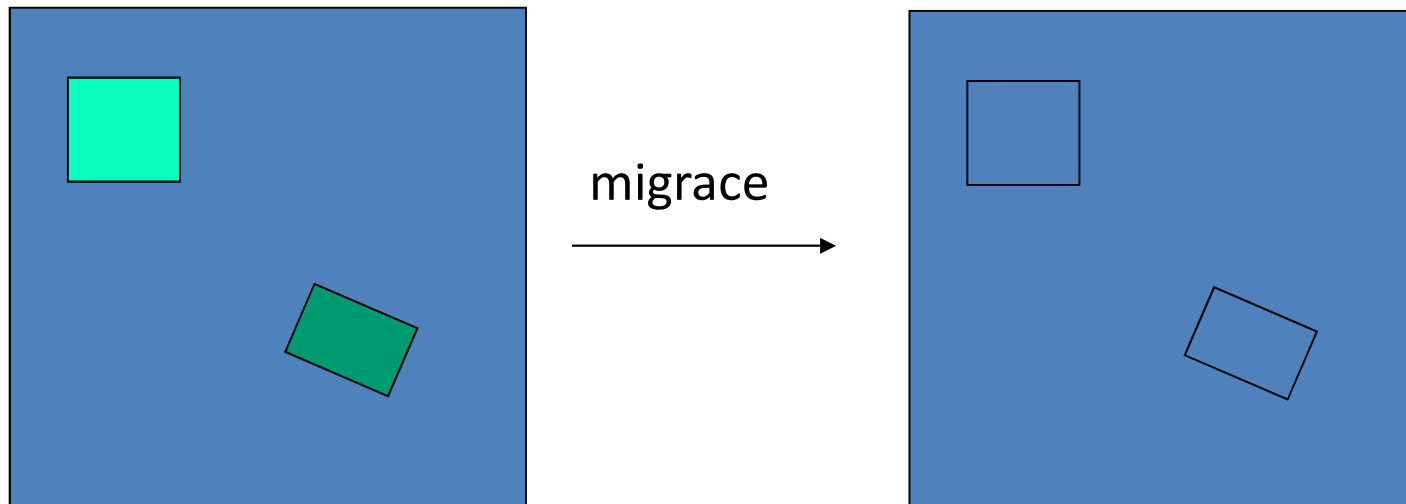


Kinetika barvení



Migrace

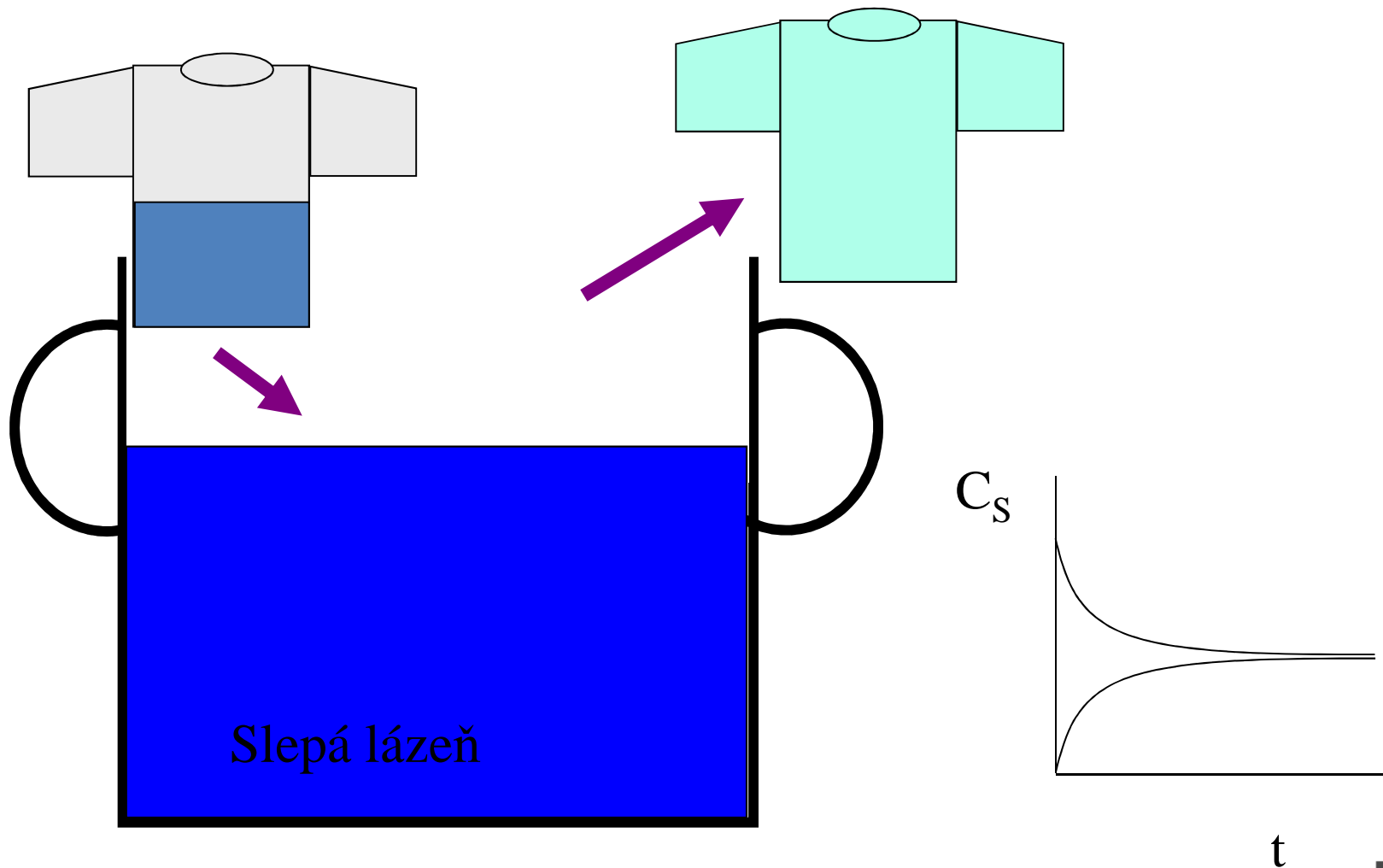
- ✓ přesun barviva z míst z více barevných míst na ta světlejší



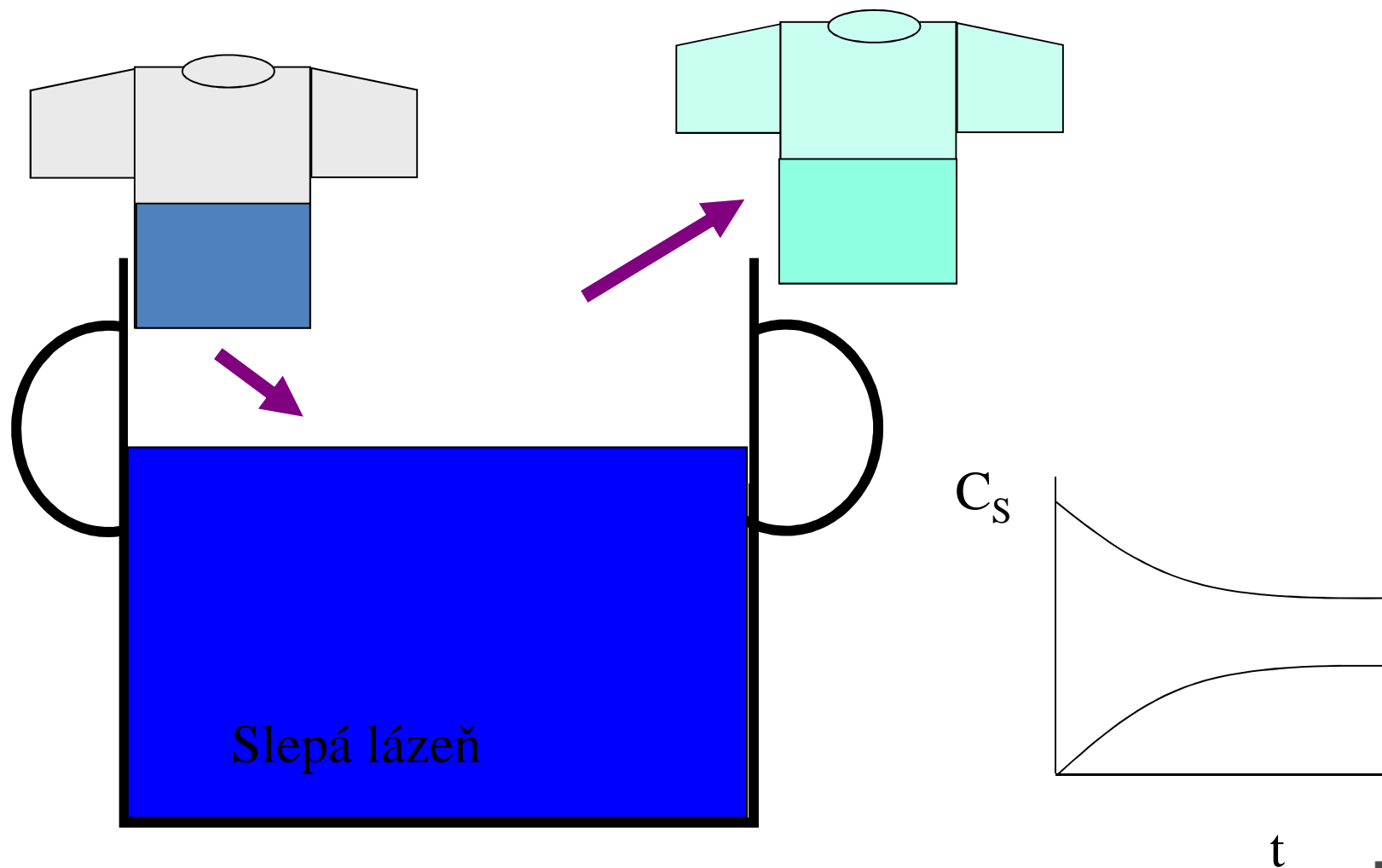
- ✓ žádoucí proces umožňuje dosáhnout egálního (rovnoměrného) vybarvení textilního substrátu

Intenzita migrace je vyšší u barviv s nízkou afinitou k substrátu a současně u soustav s rychlou kinetikou

Migrace (dobrá)

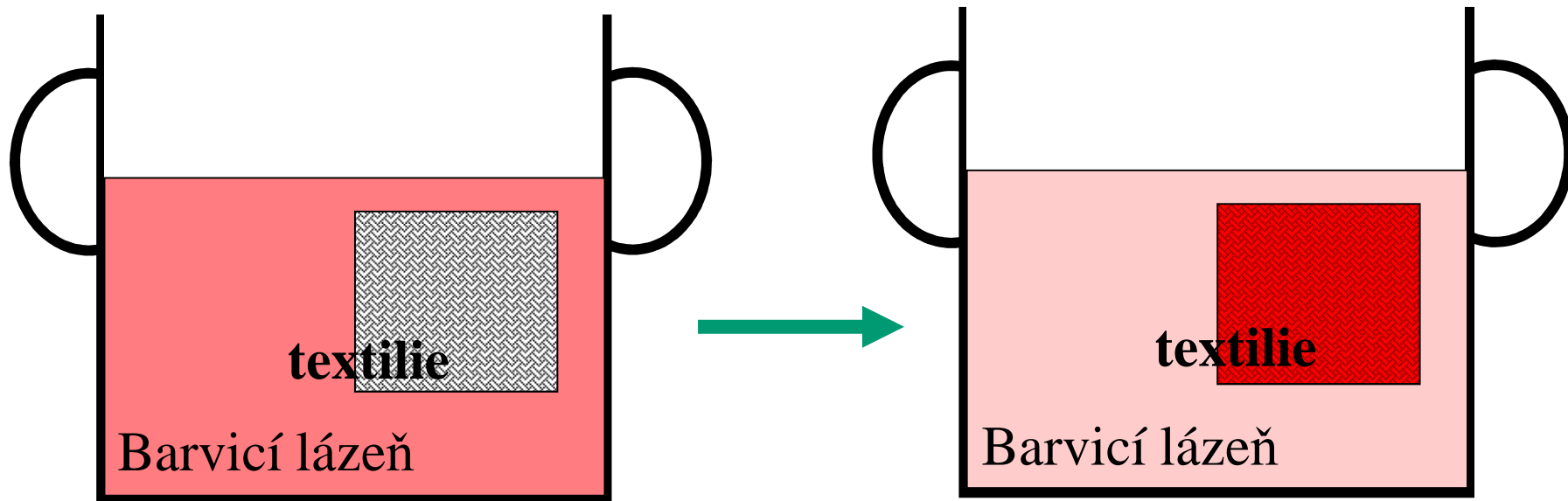


Migrace (špatná)



Vytahovací technologie

- ✓ barvivo se sorbuje na textilii z barvicí lázně
- ✓ lázeň se postupně vyčerpává – blížíme se k rovnováze procesu



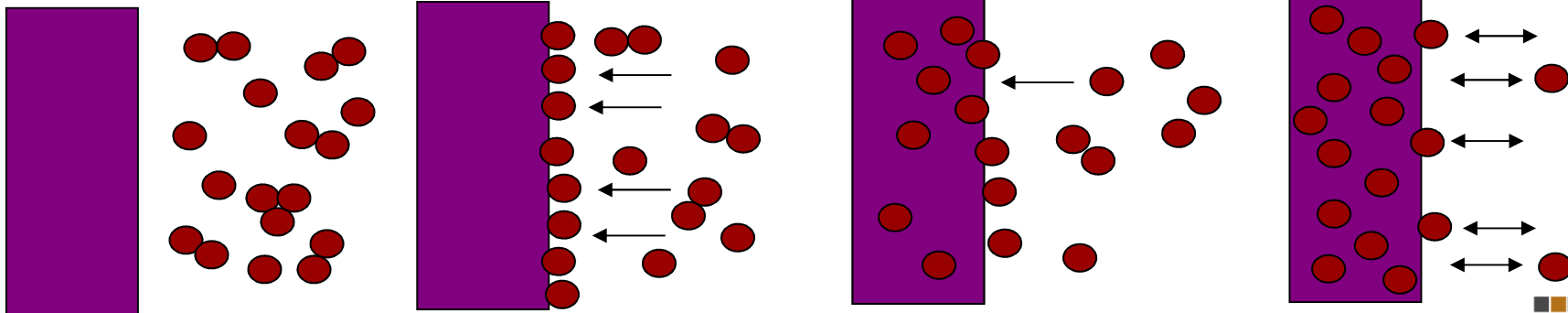
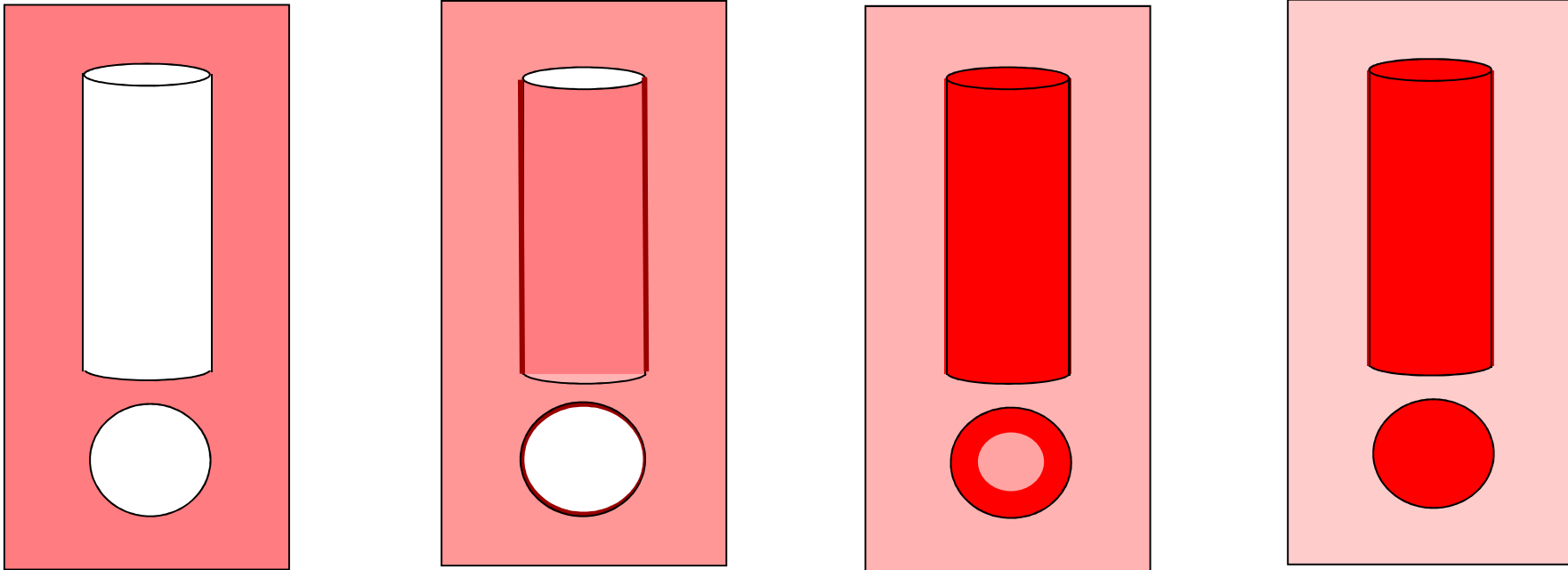
Popis: diskontinuální, technicky nenáročný, samovolný proces



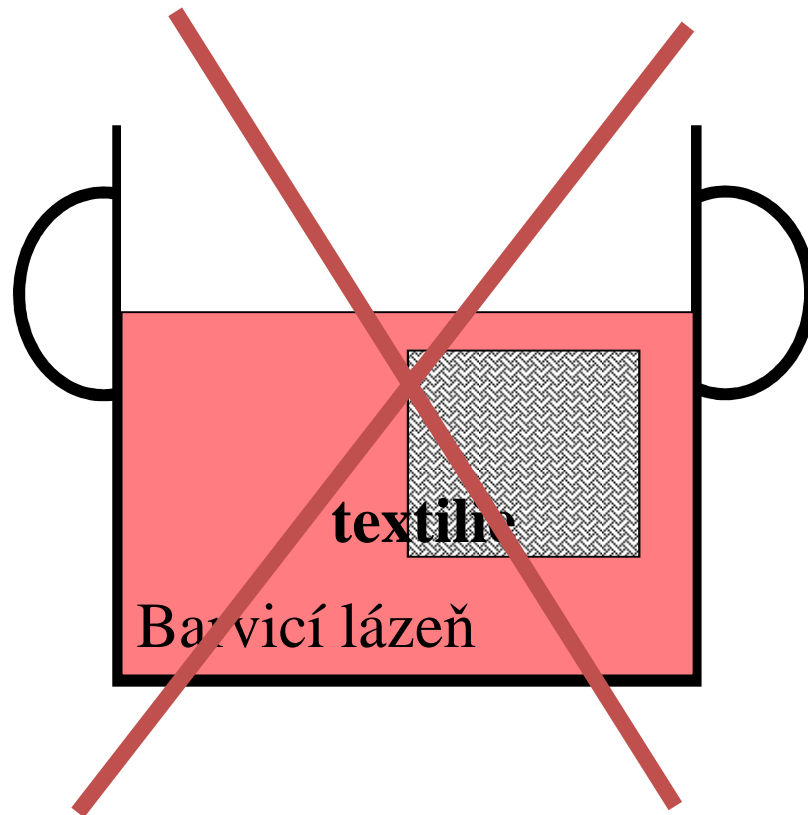


Vytahovací technologie

Sorpce barviva do vlákna



Vytahovací technologie



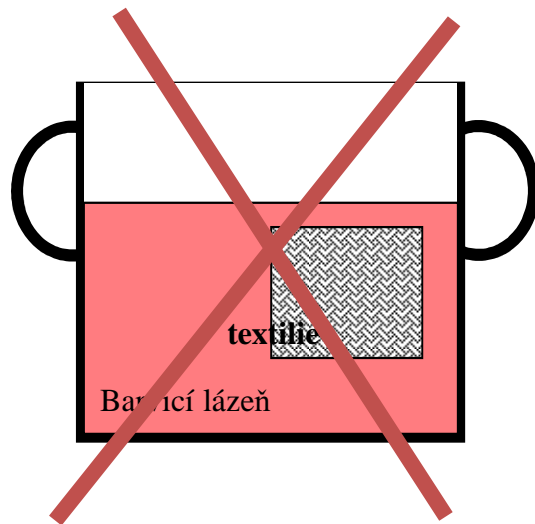
V průmyslovém měřítku to tak nejde !!!

Proč? Je to neefektivní a nejisté co se týče výsledku!

Důvody: v hrnci je špatný poměr lázně (1:30 – laboratorní optimum), ruční míchání, ruční vkládání a vybírání textilie, malá produktivita, neegality ...



Vytahovací technologie



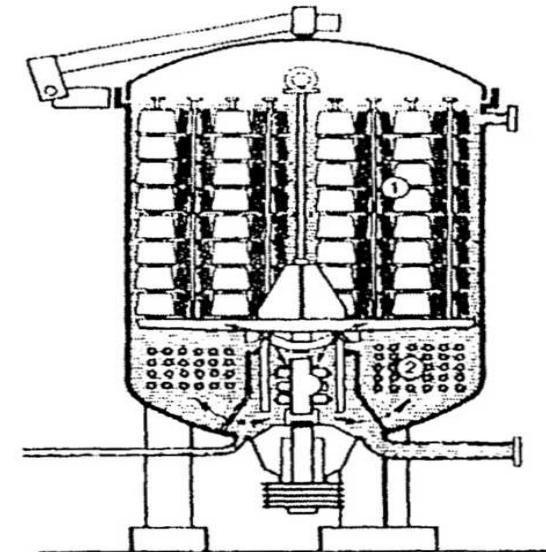
Náhrada:

- lepší poměr lázně (co nejkratší)
- větší množství textilie (až 1000 kg)
- řízený ohřev
- intenzivní proudění lázně
- definované a plynulé dávkování chemikálií
- sledování procesu
- praní po barvení



Vytahovací technologie

Barvicí aparát – zboží stojí, lázeň běhá ...



1 Yarn on package
2 Heating system (steam)



BARVENÍ TEXTILÍ

- Aplikace barviva

Stroje pro lážňové barvení

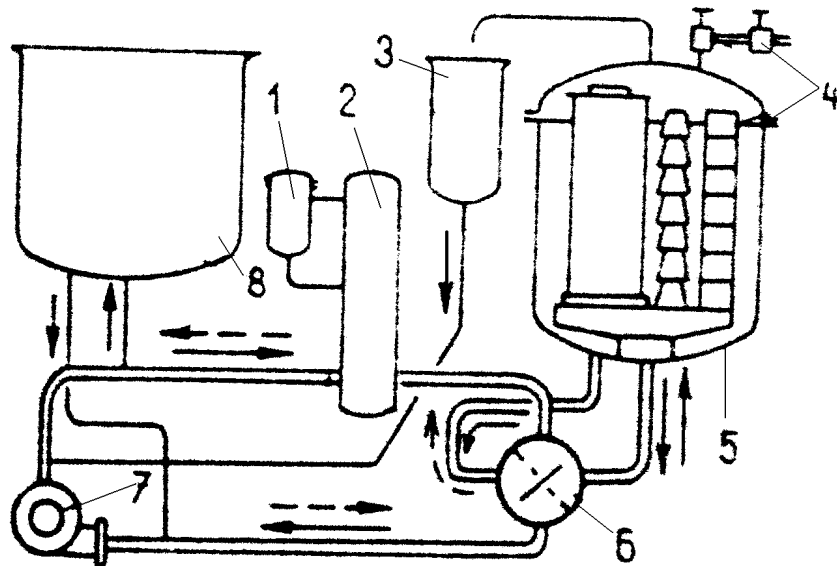


Schéma tlakového barvicího aparátu:

- 1 - vzorovací tlaková nádoba
- 2 - expanzní nádoba
- 3 - zásobník pro přísady do lázně
- 4 - nosič materiálu s označením různých forem barveného materiálu
- 5 - tlaková nádoba (barvicí autokláv)
- 6 - změna cirkulace lázně
- 7 – čerpadlo
- 8 - zásobník pro barvicí lázeň



Vytahovací technologie

Barvení přízí na aparátu

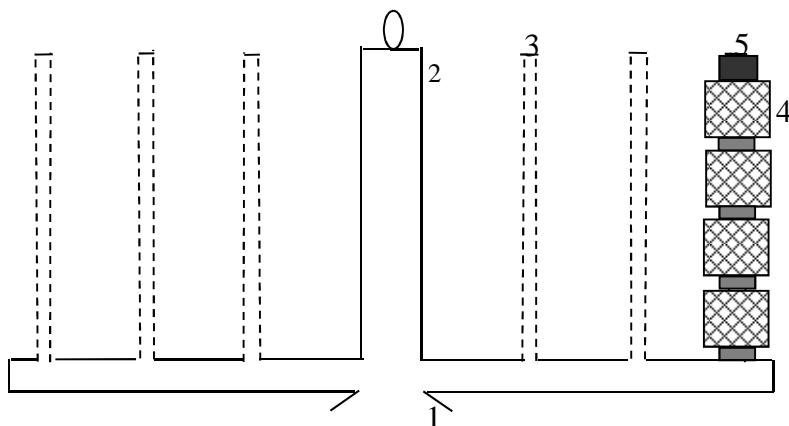


Schéma nosiče křížových cívek

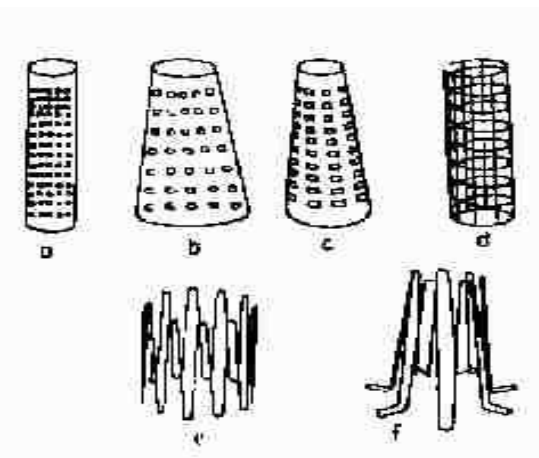
1 – kuželové sedlo nosiče

2 – sloupek s okem a šroubem pro zajištění manipulace s nosičem a pro přitažení nosiče na sedlo aparátu

3 – perforovaná vřetena – trny

4 – křížová cívka

5 – zajišťovací šroub

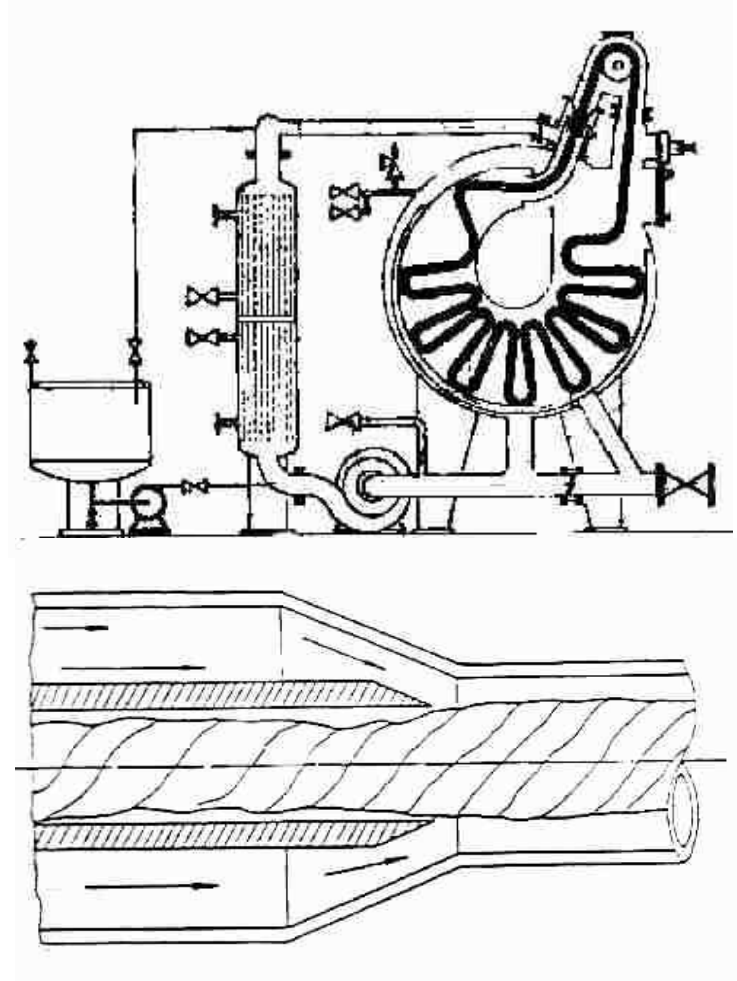


BARVENÍ TEXTILÍ - Aplikace barviva

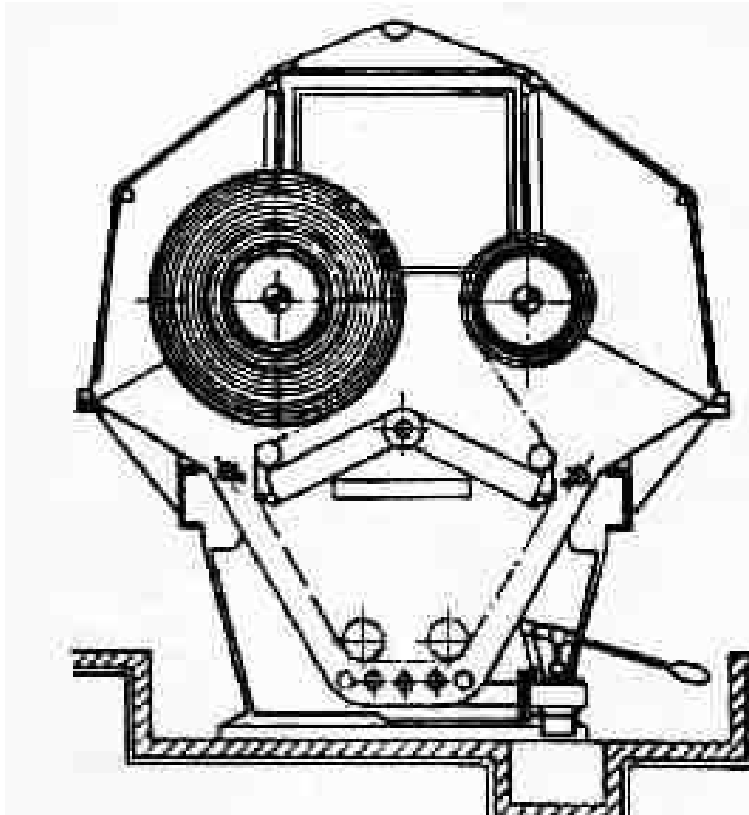
Stroje pro lázněvé barvení

Hydrodynamické vysokoteplotní (VT) stroje – též tzv. tryskové (JET- aparáty):

- ✓ rychlejší oběh (až $500 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) provazce nebo hadice v uzavřených tlakových nádobách oproti hašpli
- ✓ tkanina resp. pletenina prostupuje tryskající lázní (vznik „lomů“ a neegalit je omezen)
- ✓ podélné namáhání je menší než na hašplích
- ✓ dělení na plně zaplněné a polozaplněné – ty pracují s nižším poměrem lázně, ale objevuje se problém: pění lázně



Vytahovací technologie



Zboží běží, voda stojí...

Džigr (angl. jigger)

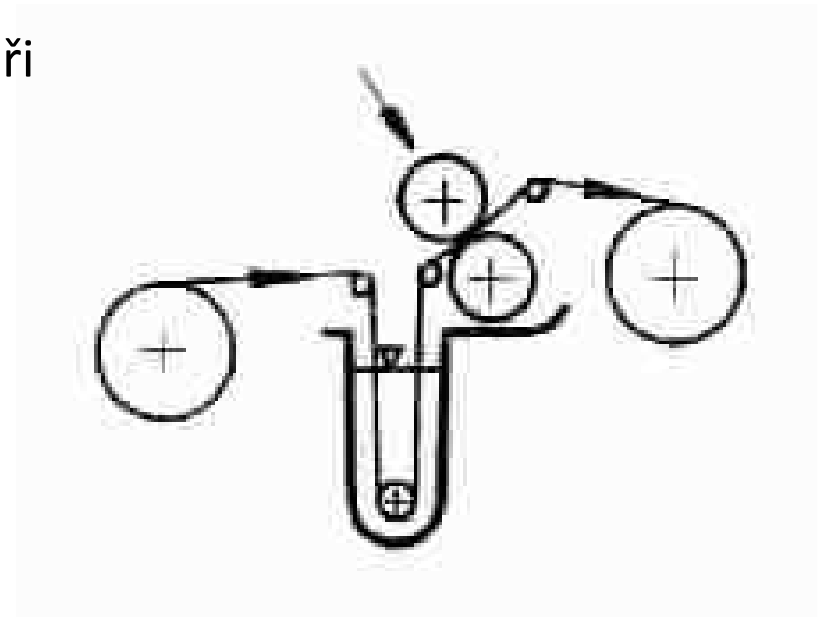
- ✓ běžný a dosud nenahraditelný stroj pro **diskontinuální** barvení
- ✓ i pro předúpravu tkanin bavlnářského a hedvábnického sortimentu za široka (bělení, praní, odšlichtování)



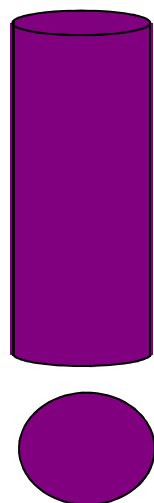
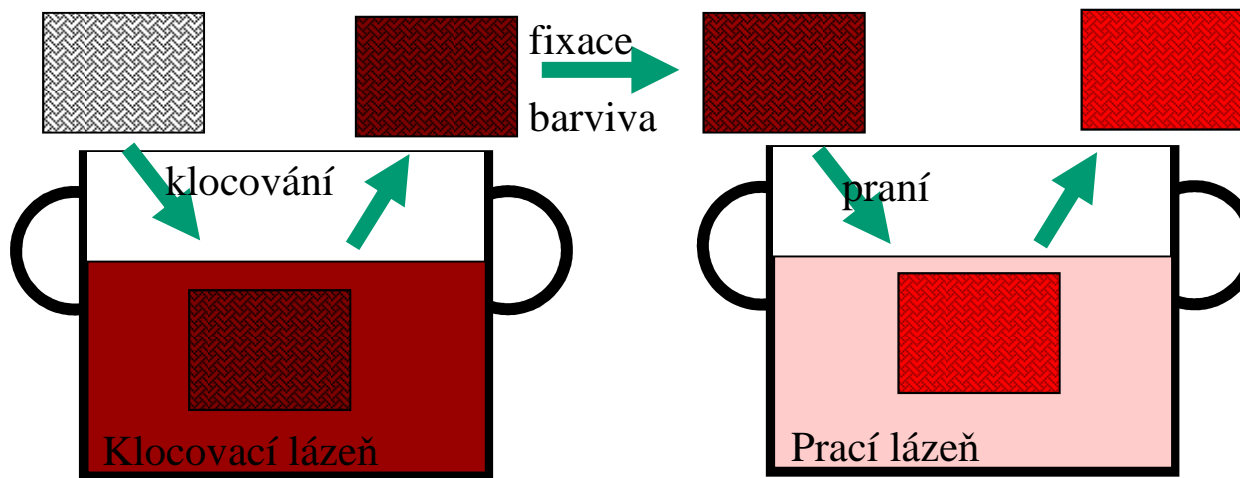
Klocovací technologie

Klocování

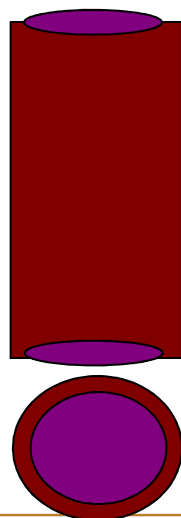
- ✓ základ kontinuálního (příp. i polokontinuálního) barvení
- ✓ je tvz. napouštění nebo též impregnace délkové textilie koncentrovanou barvicí lázní na **fuláru** (zde se nevyužívá afinity barviv k vláknům!) a návazné **zafixování barviva** za různých difúzi urychlujících podmínek
- ✓ většinou jde o výrazně **zvýšenou teplotu**, při které difúze do nitra vláken a případně i chemická reakce (u reaktivních barviv) proběhne v minutových časech
- ✓ následují dokončující a závěrečné operace zaměřené na odstranění nefixovaného barviva a barvicích přísad ze zboží, které mohou být kontinuální i diskontinuální



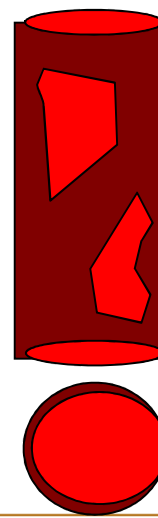
Klocovací technologie



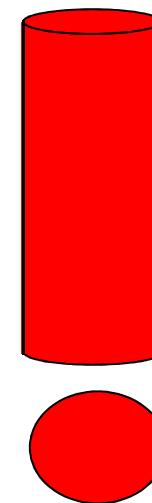
Původní



Po klocování



Po fixaci



Po praní



Klocovací technologie

Technologická **FIXACE naklocovaného barviva** je vědecky mnohoobsažný pojem: zahrnuje **více dějů** v detailu odlišných podle konkrétní sorpční soustavy

Jde o:

- ✓ o DIFÚZI do nitra vláken
- ✓ ADSORPCI postupující molekuly na polymer vlákna
- ✓ DESORPCI do difúzní dráhy

U barvení syntetik lze difúzi přesněji teoreticky interpretovat „přeskoky“ barevné částice ve volných objemech polymeru, které se vytvářejí a zanikají při tepelném pohybu hmoty.



Klocovací technologie

Klocování – paření (PAD-STEAM)

- ✓ celosvětově nejběžnější **kontinuální** barvení bavlnářských tkanin
- ✓ převážně paření sytou párou v „atmosférickém“ pařáku, význam má i paření párou přehřátou a kontinuální tlakové paření, jehož uplatnění se v poslední době zvyšuje (lze využít i pro polyestery)

Fixace barviva suchým teplem

disperzní barviva / termoplastická vlákna - **TERMOSOL**



Klocovací technologie

Polokontinuální technologie barvení

- ✓ základem je kontinuální naklocování barviva na fuláru a následuje diskontinuální fixace barviva

PAD-BATCH (klocování-odležení)

- ✓ využívá se reaktivity reaktivních barviv při nezvýšené teplotě
- ✓ rozsáhlé aplikace i pro těžší bavlnářské zboží
- ✓ naklocované zboží navinuté na transportovatelný tzv. velkonábal se ponechá odležet 4-20 hodin
- ✓ obalení fólií zabraňuje vysychání nábalu



B A R V E N Í T E X T I L Í Í

- Aplikace barviva

Barvení celulósových vláken

- ✓ **Přímá b.:** lacinější sortiment
- ✓ **Sírná b.:** VS-stříž na aparátech (tmavé odstíny a čern) pro směsi s vlnou a polyesterem; kontinuálně Pad-Steam (pracovní kepry a lacinější denim)
- ✓ **Kypová b.:** osnovní vály a křížové cívky (bavlna, len) pro pestře tkaný sortiment; tkaniny na džigru pro nejnáročnější účely - tj. údržba vyvářkou: lůžkoviny, kapesníkoviny, košiloviny, stanovky
- ✓ **Reaktivní b.:** široké uplatnění ponejvíce na džigru; Pad-Batch (typicky např. manšestry); „mokrý“ stálosti vynikající, na světle jen střední; zdlouhavé vypírání nezreagovaného barviva



BARVENÍ TEXTILÍ - Aplikace barviva

Barvení vlny

Princip: všeobecně se barví 30-60 minut za varu, výj. při 105 °C kratší dobu, uplatňováno i „barvení při 80 °C za přísady spec. tenzidů

Druhy barviv:

- ✓ **kyselá b.:** (méně běž.) – příze na jasné odstíny (pleteniny a koberce), kloboukové apod. polotovary
- ✓ **1:1-kovokomplexní b.:** obtížně egalizující vlněné tkaniny, vlna po karbonizaci
- ✓ **1:2 kovokomplexní b.:** nejširší uplatnění; veškerý pánský sortiment – i směsi s polyesterem
- ✓ **reaktivní b.:** v náročných příp. (vysoké mokré stálosti u tmavých odstínů) nahrazují 1:2-komplexy a kyselá b. na jasné stálé odstíny
- ✓ **kyselá chromová b.:** (v zahr.) tmavé stálé odstíny



BARVENÍ TEXTILIÍ

- Aplikace barviva

Barvení polyesterových vláken - pouze Disperzní barviva:

- ✓ vysoká krystalinita a orientace způsobují nízkou rychlost difúze disperzních barviv do polyesterových vláken
- ✓ v beztlakových zařízeních lze docílit jen světlých a málo stálých odstínů (var 90 minut i déle)

Tzv. **přenašeče** (nízkomolekulární aromáty, např. naftalen, methylsalicylát ad.) se absorbují „před barvivem“, **snižují Tg vlákna** a řádově urychlují difúzi barviva – i tmavé odstíny lze s přenašeči obarvit za varu

Barvení tlakové (125 – 135 °C, 40 - 20 minut) umožňuje dosahovat nejsytějších odstínů i barvivy s většími molekulami. S těmito barvivy i kontinuální způsob Termosol (190 - 215 °C, 60 - 30 s)



Děkuji za pozornost !