

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Obor: 3107 R001 Chemická technologie zušlechťování

KATEDRA TEXTILNÍ CHEMIE

Průběh desorpce přímých barviv z celulóзовých vláken

**The rundown of desorption of direct dyes from the
cellulose fibres**

Autor: Jitka Štibralová

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jiří Kryštůfek, CSc

Konzultant: Doc. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Počet stran textu: 61

Počet obrázků: 6

Počet tabulek: 8

Počet grafů: 25

Počet stran příloh: 8

Zadání bakalářské práce

(vložit originál)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 7. května 2008

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Prof. Ing. Jiřímu Kryštůfkovi, CSc za cenné rady, odborné vedení a mnoho podmětů při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Doc. Ing. Jakubu Wienerovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky.

V neposlední řadě děkuji přátelům a rodině za podporu během studia.

ANOTACE

Předkládaná bakalářská práce se zabývá desorpcí přímých barviv z celulóзовých vláken. Sleduje dvě strukturně odlišná barviva při jejich opakované desorpci z celulóзовých vláken až k dosažení ustáleného stavu. Změny při desorpci se pozorují remitometricky a spektrofotometricky. Dále hodnotí stálosti vybarvení u desorbovaného materiálu a u materiálu oplachnutého standardním postupem.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Bavlna, viskóza, desorpce, barvení, saturnová barviva, desorpční lázeň, remise, stálosti vybarvení

ANNOTATION

This bachelor thesis deal with desorption of direct dyes from the cellulose fibres. This thesis observes mainly two structure differential dyes during their repeated desorption from the cellulose fibres to an achievement of a stationare stade. The changes are observed during the desorption by taking the remision and absorbance. The changes of colour fastness are evaluated by desorbed material and by material which was washed with a standart method.

KEY WORDS:

Cotton, viscose, desorption, coloring, saturn dyes, desorption bath, remission, colour fastness

OBSAH

Seznam použitých značek a zkratek	8
Úvod.....	9
1 Teoretická část	10
1.1 Celulózová vlákna.....	10
1.2 Rozdělení celulózových vláken	11
1.3 Bavlina	12
1.3.1 Pěstování bavlny	12
Obr. 2 pěstování bavlny	12
Druhy bavlníku :	13
1.3.2 Složení bavlněného vlákna.....	13
1.3.3 Struktura	13
1.3.4 Morfologie bavlněného vlákna	14
1.3.5 Zralost bavlny.....	15
1.3.6 Vlastnosti bavlny	15
1.4 Viskóza	17
1.4.1 Výroba.....	17
1.4.2 Struktura	18
1.4.3 Mikroskopický vzhled viskózových vláken	18
1.4.4 Vlastnosti viskózových vláken.....	19
1.4.5 Použití viskózy	19
1.5 Barvení celulózových vláken přímými barvivy.....	19
1.5.1 Chemická struktura látky a barevnost.....	19
1.5.2 Přímá barviva.....	21
1.5.3 Proces barvení přímými barvivy	21
1.5.4 barvitelnost bavlny	24
1.5.5 Barvitelnost viskózy	24
1.6 Děje probíhající při barvení	25
1.6.1 Adsorpce.....	25
1.6.2 Desorpce	26
1.6.3 Difúze	26
1.6.4 Fázové rozhraní.....	27
1.6.5 Voda při barvení	27
1.7 Ekologické problémy barvení	28
2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	29
2.1 Použitý materiál a zpracování.....	29
Použitý materiál:	29

2.2	Postup experimentů.....	29
2.2.1	Barvení.....	29
2.2.2	Desorpce	30
2.2.3	Výpočty koncentrace barviva v lázni po desorpci a na vlákně	31
2.2.4	Spektrofotometrie.....	32
2.2.5	Remise.....	34
2.2.6	Zkouška stálosti v praní	34
2.2.7	Zkouška stálosti v potu.....	35
2.2.8	Zkouška stálosti v otěru	35
2.2.9	Šedá stupnice	35
3	Diskuze a výsledky	36
3.1	Saturnová violeť (C.I.Direct Violet 46)	36
3.2	Saturnová čern A (Direct Black 22)	41
3.3	Saturnová červen L4B (Direct Red 79)	46
3.4	Saturnová zeleň L5G (Direct Green 28)	48
3.5	Saturnová šed LRN (Direct Black 56)	50
3.6	Stálost vybarvení v praní při 60 °C.....	52
3.7	Stálost vybarvení v alkalickém potu.....	53
3.8	Stálost v otěru za sucha.....	54
3.9	Stálost v otěru za mokra.....	54
3.9.1	Praktický pohled na desorpci	55
4	Závěr	58
	Seznam použité literatury:	61
	Přílohy.....	62

Seznam použitých značek a zkratek

A	- absorbance
A_0	- absorbance původní lázně
C	- koncentrace
C_L	- koncentrace barviva v lázni
C_{LO}	- koncentrace barviva v původní lázni
C_s	- koncentrace barviva na vlákne
cN	- centinewton
dtex	- decitex
E	- procento vytažení z barvicí lázně
g / l	- gram na litr
l	- délka
min	- minuta
mm	- milimetr
mg	- miligram
n	- násadní procento vybarvení
nm	- nanometr
R	- remise
RH	- relativní vlhkosti
S	- sekunda
tzn.	- to znamená
tzv.	- tak zvané
V	- objem
$^{\circ}\text{C}$	- stupeň Celsia
λ	- vlnová délka
ε	- absorpční koeficient

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá desorpcí přímých barviv s celulóзовých vláken. Textilní vlákno si můžeme představit jako řetězce makromolekul. V místech těsného přiblížení řetězců dojde ke vzniku krystalinity (vlivem hustějšího provázení vodíkovými můstky). Vedle těchto krystalinitů obsahuje vlákno i amorfni oblasti, kde jsou řetězce neuspořádané. Právě podíl obsahu jednotlivých oblastí ovlivňuje sorpci a desorpci barviva.

Práce vychází z předpokladu, že různé podmínky sorpce (teplota, doba barvení) se projeví v rozdílné kvalitě uložení barviva ve vlákne, jde především o různou kvalitu proniku barviva do amorfni části polymeru. Při vyšší teplotě polymer více bobtná, dochází k oddalování řetězců vlákna a molekuly barviva mohou pronikat do těsnějších mezimolekulových prostor. V průběhu barvení se textilní vlákna vážou s barvivy různě pevnými fyzikálně-chemickými silami.

Opačným dějem k sorpci je desorpce, což je v podstatě uvolnění adsorbovaných molekul barviva z objemu vlákna. Její průběh závisí především na teplotě lázně, na zrnitosti a jemnosti zkoumaného vzorku. Neměla by se ani opomínat velikost molekuly barviva, která také ovlivňuje tento děj. Z praktického pohledu má desorpce vliv na stálosti vybarvení ve vodě, praní, otěru za mokra a další.

Při závěrečném vypírání se resorbuje velká část barviva z vlákna, tento jev je nežádoucí z ekonomického i ekologického hlediska. Experimenty bylo však zjištěno, že ve vlákne zůstává i podíl pevně vázaného barviva, které nelze vypírat ani vroucí vodou.

Do budoucnosti lze předpokládat snahy o využití strženého barviva (uvolněného oplachováním po barvení) a o zvýšení stálosti účelně zvolenou desorpcí.

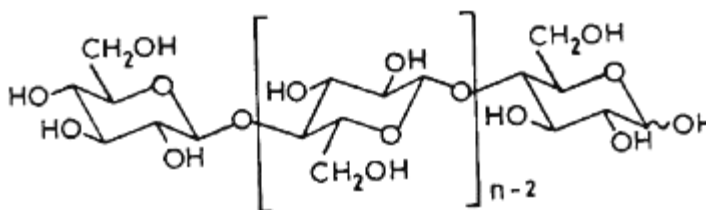
První část bakalářské práce se zabývá popisem celulóзовých vláken, dále pak teorií barvení a desorpce.

Druhá, třetí a čtvrtá část obsahuje postupy experimentů, jejich výsledky a hodnocení.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Celulózová vlákna

Celulóza je nejrozšířenější vysokomolekulární látkou na Zemi. Jedná se o polysacharid, jehož základní strukturou je β -glukopyranóza spojena do polymeru 1,4 glykosydickými vazbami (obr.1). Základní stavební jednotkou celulózy je tedy disacharid celobióza (vznikající ze dvou molekul β -glukopyranózy).[4]



Obr. 1 vzorec celulózy

Celulóza se vyrábí především ze dřeva, ale je obsažena i v nižších rostlinách. Používá se v papírenském a textilním průmyslu. Je hlavní složkou papíru a bavlny, jejími deriváty jsou umělá vlákna např. acetát celulózy a viskóza. Nitrací celulózy vzniká nitrocelulóza, známá jako střelná bavlna. [19]

Žádné rostlinné vlákno není čistou celulózou, ačkoliv na jejím obsahu závisí jeho kvalita. Vedle celulózy obsahují rostlinná vlákna menší či větší množství doprovodných látek, kterými mohou být:

1. pektocelulóza
2. lignocelulóza
3. kutocelulóza
4. glukóza

Jedná se o látku málo reaktivní. Průměrný polymerační stupeň u bavlněných vláken 3000-4000. Lze ho měřit různými způsoby. V textilní praxi se nejčastěji používá metoda viskozimetrická.

1.2 Rozdělení celulózových vláken

Celulózová vlákna se dělí podle svého původu na :

- Vlákna přírodní – rostlinného původu
- Vlákna chemická na bázi celulózy

Vlákna přírodního původu se dále dělí na vlákna:

- Ze semen
bavlna, kapok, kokos
- Z lodyh
len, konopí, juta, ramie, kenaf, kopřiva,
- Z listů
sisal, manilské konopí, novozélandský len, agave, ananas, aloe, rašelina

Vlákna chemická na bázi celulózy:

- Vlákna z regenerované celulózy
viskózová a mědnatá vlákna
- Vlákna z esterů celulózy
acetátová vlákna

Mnohá vlákna z výše uvedených mají pouze lokální význam, proto budou dále rozebíraná pouze vlákna používaná celosvětově (bavlna a viskóza).[1]

1.3 Bavlna

Bavlněné tobolky a textilie byly známé již 5 800 let před našim letopočtem. První písemná zmínka v literatuře pochází z Indie a je datována přibližně 1 500 let před našim letopočtem. Evropanům zůstala bavlna neznámá až do pozdního středověku. V době průmyslové revoluce se stala důležitou surovinou pro výrobu textilií. I v dnešní době navzdory rozmachu syntetických vláken a částečnému oživení zájmu o přírodní vlákna zůstává nejdůležitější surovinou pro výrobu oděvů.[19]

1.3.1 Pěstování bavlny

Bavlna je botanicky příbuzná k slezovitým rostlinám. Nejčastěji se pěstuje jako jednotletá nebo dvojletá rostlina (obr. 2). Je nejvíce známá jako keřovitá.

Podle klimatických podmínek má různou vegetační dobu. Semena klíčí po 6 až 12 dnech. Po 3 až 5 měsících vyžene do květu a pak dozrává. Květ má pět okvětních lístků, po odkvětu se vytváří tobolka, ve které jsou semena z nichž vyrůstá velké množství vláken. Po dozrání tobolka praská.

Následuje sklizeň, která je v současné době prováděna převážně strojně. Nejprve se keřiky postříkem zbaví listů, následně vjedou do plantáže stroje, ulomí tobolky a shromažďují v zásobníku. Po usušení takto získané bavlny se oddělí semena od vláken.

Všechny tobolky nedozrávají zároveň a proto se sklizeň provádí obvykle třikrát. Nejvyšší kvalita vláken se získává z druhé sklizně. Vlákna s první bývají méně zralá vlákna, ze třetí poškozená mrazem nebo deštěm.[1]



Obr. 2 pěstování bavlny

Druhy bavlníku :

bavlník srstnatý-krátkovlákený, vlákna jsou dlouhá 18-38 mm

bavlník keřovitý –dlouhovlákený, vlákna jsou dlouhá 35-50 mm

bavlník bylinný-vlákna jsou dlouhá 15-26 mm

bavlník peruánský-vlákna jsou dlouhá až 45 mm[2]

1.3.2 Složení bavlněného vlákna

Chemické složení bavlněného různě kolísá. Závisí na půdě, kde byla bavlna pěstována, na druhu, zralosti a na případném napadení škůdci.

- celulóza 88-96% hlavní stavební prvek vlákna, zejména v sekundární stěně
- pektiny 0,9-1,2% - kyselina polygalakturonová, její sůl z hořčíkem, metylester, xylózy, vše v primární stěně
- bílkoviny 1,1-1,9% - v lumenu se nacházejí zbytky protoplazmy a v primární stěně kyselina asparágotová, glutamová, prolin
- vosky 0,3-1%- vyšší jednomocné alkoholy na povrchu a v primární stěně
- organické kyseliny 0,5-1% - soli kyseliny citrónové a L-maleinové
- minerální soli 0,7-1,6% - chlornany, sírany, fosforečnany, kysličníky křemíku, vápníku, draslíku, hořčíku
- cukry 0,3% - glukóza, galaktóza, fruktóza, pentóza, větší obsah znamená napadení bakteriemi
- ostatní 0,9% - vitamíny, pigmenty, endotoxin [3]

1.3.3 Struktura

Bavlněné vlákno se skládá s ústředního kanálku zvaného lumen, ze sekundární vrstvy, primární stěny a povrchu zvaném kutikula .

Sekundární stěna se skládá z lamel celulózových, které jsou uspořádány těsně vedle sebe v systému spirálovitě svinutých vláček.

Kutikula je tvořena ze spirálovitých fibril, tvoří ochranou blánu vlákna. Bývá prostoupená pektinovými a bílkovinnými látkami a voskem.

Primární vrstva tvoří přechodové lamely mezi povrchem a sekundární stěnou.[11]

1.3.4 Morfologie bavlněného vlákna

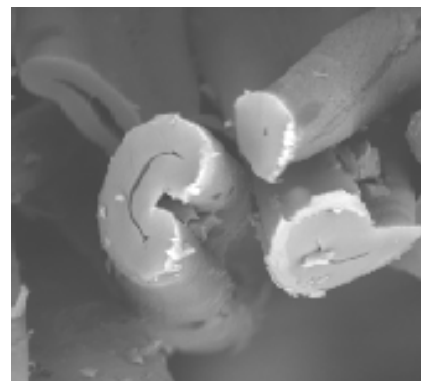
Bavlněné vlákno je jednobuněčné před vysušením je válcovitého tvaru. Nejprve roste do délky a přitom se mírně rozšiřuje. Asi po 25 dnech růstu je vlákno 2000krát delší než je jeho šířka. [1]

Vysoušení bavlněného vlákna

Při dozrání tobolek praská. Protoplazma vysychá, po úplném vysušení zůstane uvnitř vlákna podlouhlá dutinka, zvaná lumen. Vysušení vláken má za následek tvorbu H-můstků, u vláken stoupá pevnost a zmenšuje se tažnost. Původní válcovitý tvar vlákna se zploští a zatočí. [1]

Mikroskopicky vzhled bavlněných vláken

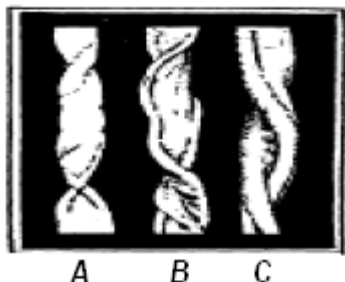
Bavlněné vlákno se pod mikroskopem jeví jako mírně stočená stužka (obr.3). V průřezu má ledvinkový tvar z viditelným lumenem.



Obr. 3 bavlněné vlákno pod mikroskopem podélný a příčný pohled

1.3.5 Zralost bavlny

Podle kvality a tloušky sekundární stěny rozeznáváme bavlnu zralou, nezralou a mrtvou. Zralá vlákna mají dobře vyvinutou sekundární stěnu, mrtvá vlákna mají tuto vrstvu velmi tenkou nebo ji vůbec nemají. Přechod mezi zralými a mrtvými vlákny tvoří vlákna nezralá(obr.4). [1]



Obr.4 A) mrtvé bavlněné vlákno
B) nezralé bavlněné vlákno
C) zralé bavlněné vlákno

1.3.6 Vlastnosti bavlny

Barva:	žlutá, krémová až hnědá
Lesk:	matový
Jemnost:	1 - 4 dtex
Pevnost:	za sucha 2 – 5 cN/dtex, za mokra 100 - 120 % pevnosti za sucha, mercerací se pevnost zvyšuje > 7 cN/dtex
Tažnost:	za sucha 6 - 10%, za mokra 100 - 110 % těžnosti suché
Navlhavost:	ve standardních podmínkách (65 % RH) je 7.5%, ve vlhké atmosféře (95%RH) je 24 - 27 %
Bobtnání:	v silných alkáliích = mercerace kapalný čpavek – porušování H-můstek rychlejší zbobtnání Schweitzerovo činidlo (hydroxid tetraamoměďnatý) perličkový efekt
Vliv teploty:	-do 120°C je při krátkodobém působení stabilní -žloutne při teplotě 120 ⁰ C po 5 hodinách -při 150 ⁰ C zhnědne -při 200 – 280°C-dehydratace, dekarboxylace, pak destrukce -při 90 ⁰ C dochází k částečné depolymeraci -teplota žehlení 150 ⁰ C [3]

Chemické vlastnosti bavlny

Celulóza se vyznačuje přítomností alkoholických skupin, které ovlivňují vlastnosti polymeru. Mezi jednotlivými OH skupinami vznikají vodíkové můstky (vznik krystalických oblastí), ty způsobují tuhost a nerozpustnost makromolekuly ve vodě a běžných rozpouštědlech.

V amorfních oblastech vlákna se nachází volné alkoholové skupiny mající schopnost v omezeném množství na sebe poutat molekuly vody (pomocí vodíkových můstků), překročili se toto množství dochází k bobtnání celulózy.

Celulóza je látka málo reaktivní, což je dáno především jejím chemickým složením a strukturou. Důležité reakce pro předúpravu a zušlechťování jsou takové, při nichž dochází ke zkrácení řetězce makromolekuly, dále pak reakce které mohou negativně ovlivnit vlastnosti vláken (oxidace, hydrolytické štěpení). [23]

Působení činidel na bavlněná (celulózová) vlákna:

Působení kyselin a solí odštěpující kyselinu

Působením kyselin nebo solí odštěpujících kyselinu na celulózová vlákna, dojde ke zkrácení makromolekul řetězce (sníží se průměrný polymerační stupeň, což způsobí pokles pevnosti polymeru). Na narušených místech se utvoří aldehydické skupiny (vznik hydrocelulózy), které zároveň zvýší redukční schopnost celulózy.

Působení oxidačních prostředků

Působením oxidačních činidel dochází také ke zkracování makromolekul řetězce, na narušených místech se tvoří nejprve aldehydické skupiny, které podléhají další oxidaci za vzniku karboxylových skupin (oxycelulózy). Což se projeví zvýšením afinity k bazickým barvivům a snížením pevnosti. [6]

Mercerace

Působení alkálií na bavlněná vlákna nazýváme mercerací. Mercerace je velmi důležitou operací v technologii zušlechťování. Jedná se o způsob úpravy bavlněné tkaniny, přičemž působením NaOH (o hustotě 28-32⁰Bé) za současného napínání materiálu.

Mercerací se zlepší řada vlastností, tyto změny souvisí s chemickou přeměnou v nadmolekulární strukturu bavlněného vlákna.

Působením NaOH vlákno bobtná, dochází k rozrušení voskových substancí, mizí lumen ledvinovitý průřez se mění na kruhový, vyrovnají se zákruty (→ snížení tažnosti) a povrch vlákna se uhladí (→plochá stužka se mění na válcovitý tvar),vlákno odráží mnohem více světla (→stává se lesklejším). Vlivem napínání dochází k orientaci vláken (→ zvýšení pevnosti v tahu).

Dále se sníží srážlivost, vzroste afinita vůči barvivům,zlepší omak,potlačí se odlišné zbarvení mrtvých a nezralých vláken, zvýší se hydroskopičnost, odolnost vůči slunečním záření, povětrnostním vlivům a mikroorganismům. Při zpracování bavlněných vláken v alkáliích za vysokých teplot, přístupu vzdušného kyslíku může dojít k oxidativnímu poškození. [5]

Užité vlastnosti:

Bavlna má dobrou sorpci vlhkosti, příjemný omak, je částečně hřejivá. Její výrobky popřípadě výrobky z jejich směsí vykazují příjemné nošení.

Používá se na spodní prádlo, košiloviny, svrchní ošacení, pracovní obleky, oděvy pro volný čas, sport, ložní a stolní prádlo někdy má i technické využití. [2]

1.4 Viskóza

Viskóza patří mezi chemická vlákna z přírodních polymerů. Viskóзовé vlákno se vyrábí z regenerované celulózy, nejčastěji se jako základní surovina pro jeho výrobu používá dřevo nebo bavlna.

Její velkou nevýhodou při výrobě je neekologičnost, ale pro své dobré vlastnosti a nízkou cenu tvoří asi 80% vláken z přírodních polymerů.

1.4.1 Výroba

Jako základní surovina složí především smrkové nebo bukové dřevo. Nejprve se výchozí materiál převede na drť(štěpy, mletí). Potom následuje zrání v NaOH, kde dochází ke zkracování řetězce celulózy, vzniká alkaliceululóza. Následující operací je

xantogenace jedná se o působení sirouhlíku (alkalicelulóza se převede na xantogenan celulózy). Xantogenát se znovu zpracovává v NaOH.

Posledním dílčím úkolem výroby je zvlákňování alkalického viskóзовého roztoku v kyselé lázni, ve které dojde k utvoření struktury a vzniku vlákna.[20]

1.4.2 Struktura

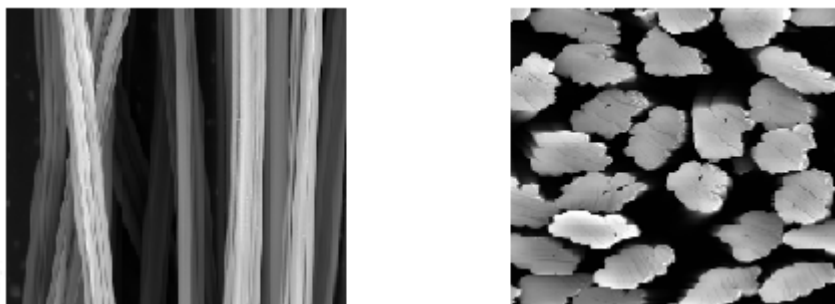
Nadmolekulární struktura viskóзовého vlákna vzniká při zvlákňování a dloužení. Ve vlákne se střídají oblasti krystalické a amorfní spojené intrafibrilárními vaznými řetězci.

Na povrchu vlákna se nachází silně orientovaná a dobře uspořádaná vrstva, kterou nazýváme skin. Pod touto vrstvou se nachází kora jedná se o malé dobře orientované krystality, které tvoří asi 35% z hmoty vlákna.

Největší část vlákna kolem 65% tvoří dřeň složená s větších méně orientovaných krystalitů.

1.4.3 Mikroskopický vzhled viskóзовých vláken

Viskóзовá vlákna se pod mikroskopem jeví jako tyčinky s rýhováním. Příčný řez má mrakovitý tvar (obr.5).



Obr. 5 viskóзовé vlákno pod mikroskopem podélný a příčný pohled

1.4.4 Vlastnosti viskózových vláken

Chování viskózových vláken je podobné bavlně. Základní rozdíl spočívá v odolnosti vůči alkáliím viskózová vlákna jsou málo odolná nelze je klasicky mercerovat.

Po delším působení světla dochází k poklesu pevnosti a změně barvy. Viskózová vlákna jsou často napadána oxidačními činidly, ale nejsou poškozována chloritanovými nebo peroxidovými bělicími lázněmi.

Oproti bavlně mají vyšší sorpci, ale pevnost za mokra je nižší. [3]

1.4.5 Použití viskózy

Viskózová vlákna se používají jako náhrada bavlny, do směsi s nízkosorpčními vlákny, šatovky pro volný čas, chladný omak. [1]

1.5 Barvení celulózových vláken přímými barvivy

Používání barviv sahá do nejstarších dob, člověk již odnepaměti toužil barvit oděv a užitkové předměty, nejprve používal minerální okry, později barviva přírodní. Barvy doprovázely lidstvo ve všech historických dobách a měly svůj symbolistický význam. [7]

Egyptané používali již před 4000 lety k barvení indigo, Fénicičané purpur, který byl zároveň znakem bohatství. S vynálezem tkalcovských stavů začala stoupat i poptávka po barevných textiliích.

Velkým přínosem byl náhodný objev Angličana Perkina v roce 1856, který se snažil syntetizovat z anilínu chinin, lék proti malárii. Podařilo se mu však získat intenzivní fialové barvivo - objevil tak syntetická anilínová barviva, která byla jasnější levnější a mnohem dostupnější než přírodní. Začala tak nová epocha ve vývoji barviv. [18]

1.5.1 Chemická struktura látky a barevnost

Světlo je elektromagnetické záření o různých vlnových délkách. Viditelné světlo má vlnovou délku v rozmezí od 380-720 nm. Světlo vnímáme jako bílé, ale jde o směs různých barev, z nichž každá má určitou vlnovou délku. Pokud látka na kterou světlo

dopadá pohltí určitou část tohoto záření jeví se jako barevná, pokud se veškeré světlo odrazí - bílá a absorbuje-li se - černá. Barvu látky neurčuje pohlcené, ale zbylé odražené záření, vnímáme tedy barvu doplňkovou. [8]

Teorie barevnosti

Nejznámější a nejrozšířenější teorie barevnosti je chromoforová a auxochromová teorie O. Witta. V dnešní době má spíše fénomický význam. Především díky své jednoduchosti, umožňující rozdělení molekuli barviva na jednotlivé části o definovaném účinku.

Nositelem barevnosti se stali skupiny obsahující dvojné vazby (tvz. chromofory). Zavedení chromoforů do bezbarvé sloučeniny ji přemění na barevnou. Chromogenem nazýváme skupinu nesoucí chromofory. Chromogen je sice barevná látka, ale aby se stal barvivem chybí mu intenzita a afinita. Obojí získá vstupem další skupin do molekuli tvz. auxochromů (např. hydroxyskupiny, alkyaminoskupiny). Pokud dojde k nahromadění chromoforů (prodloužení řetězce konjugovaných vazeb, kondenzování aromatických jader) posune se barva k delším vlnovým délkám. Chromofory a auxochromi mohou na sebe vzájemně působit zesilováním nebo zeslabováním intenzity barvy. [7]

Barvivo

Barvivem nazýváme látku, která je silně zabarvená a zároveň má schopnost se vázat různými způsoby na jinou.. Molekula barviva tedy musí mít takovou chemickou strukturu, která umožní absorpci světla ve viditelné části spektra a vazbu s vybarvovaným materiálem. [7]

Každé barvivo má ještě určitou intenzitu, která je ovlivněna různými strukturálními faktory. Posunuje-li se barva předmětu ke kratším vlnovým délkám mluvíme o tzv. modrém posunu (zvýšení barvy), naopak při posunu k delším vlnovým délkám o červeném posunu (prohlubování barvy). [8]

1.5.2 Přímá barviva

Přímá barviva jsou ve vodě rozpustné sodné soli barevných sulfokyselin. Používají se především k barvení celulóзовých vláken, někdy se nimi barví i vlákna proteinová a polyamidová.

Je pro ně charakteristická dlouhá lineární molekula, která při substantivní sorpci umožňuje uplatnění více přitažlivých mezimolekulárních sil. Převážně jde o bisazo-, trisazo- výjimečně o tetraazobarviva. Kromě sulfoskupin obsahuje molekula např. i -NH₂, -OH skupiny (polární skupiny- zprostředkovávají vazbu vodíkovými můstky).

Výhoda těchto barviv spočívá především v jejich jednoduché aplikaci a nízké ceně. Nevýhodou jsou nízké stálosti za světla a za mokra. [9]

Největší význam mají:

Přímá barviva stálá na světle

Jedná se o speciálně vyvinuté struktury barviv s vyššími stálostmi na světle. V jejich názvu se zdůrazňuje světlo (např. Saturn, Sirius, Solar...). odstínová paleta je široká, ale odstíny nejsou příliš jasné, což souvisí se spektry rozměrných molekul. [14]

Barviva dodatečně ustalovaná mědnatými solemi (rybantinová)

Tyto barviva mají větší stálost za mokra a na světle. Vytvářejí na vláknech mědnaté komplexy. Používají se jako dekorační tkaniny, závěsy, dámské šatovky, teplákoviny.

1.5.3 Proces barvení přímými barvivy

Při barvení celulóзовých vláken přímými barvivy probíhá tzv. substantivní sorpce barviva. Barvivo se rozpouští ve vodě za vzniku agregátů, ty se zvýšením teploty rozpadají na jednotlivé molekuly. Vytahování barviva na vlákno se podporuje přidávkem neutrálního elektrolytu, který omezuje negativní potenciál celulóзовých vláken, zároveň podporuje agregaci barviva a sorpci barevných aniontů na vlákno. [14]

Vazbu přímých barviv na vlákno lze vysvětlit třemi teoriemi. První dvě teorie vychází ze struktury molekuli barviva. Anionty barviva se vážou s celulóзовými vlákny

fyzikálními (neiontovými) silami. Jedná se o vazby vodíkové a van der Waalsovy síly. Počet těchto vazeb je závislý na velikosti molekuli barviva (čím větší, tím více možností na vázání), na množství konjugovaných vazeb (interakce dipólů) a aromatické struktury barviva (počet aromatických skupin v barvivu).

Třetí teorie se nazývá agregační. Barvivo ve vodě vytváří monomolekulární roztok v této podobě proniká do vlákna mezi micelami a po vypuzení vody agreguje na objemnější útvar, který nemůže už tak snadno opustit vnitřek vlákna. [7]

Pro substantivní systém je charakteristický nadbytek sorpčních bodů. Celulóza obsahuje velké množství –OH skupin i když je jejich přístupnost zčásti omezena, ani nejsytější vybarvení se zdaleka nepřibližují saturaci vlákna.

Někdy se při barvení přidávají i alkalické elektrolyty (např. soda), které působí opačně než neutrální elektrolyty. Používají se jako jednoduchý egalizační prostředek. Zabraňují hydrolýze přímého barviva, zvyšují rozpustnost barviva v lázni, odstraní zmýdelnitelné nečistoty z vlákna a podporují bobtnání vlákna. Nevýhodou je, že některá barviva citlivá na redukci se vlivem alkalického prostředí mohou rozkládat. [14]

Barvitelnost celulózových vláken ovlivňuje řada faktorů:

1. krystalinita celulózových vláken

Při těsném přiblížení řetězců vlivem vodíkových vazeb dochází ke vzniku krystalitů. Ty jsou pro molekulu barviva nepřístupné. Celulózová vlákna mají však nadbytek –OH skupin, proto tento jev neohrožuje dosahování ani nejtmařejších odstínů. Problém může nastat při přesušení textilie (dochází k nárůstu krystalinity) do poškozených míst proniká barvivo pomaleji a vznikají zde neegalilty.

2. povrchový náboj celulózových vláken

Celulózová vlákna vykazují slabý záporný náboj, který je příčinou odpuzování aniontů substantivních barviv tento jev lze potlačit přidáním neutrálního elektrolytu.

Celulóza obsahuje –OH skupiny, které mají slabě kyselý charakter, proto se záporný náboj zvyšuje s rostoucí alkalitou lázně a rovněž se zvyšuje při oxidativním poškození, kdy vzniká oxycelulóza – COOH skupiny.

3.oxidační činidla

Oxidační činidla se používají při předúpravě , při vyšších koncentracích nebo za vyšších teplot, může dojít k oxidaci –OH skupin celulósových vláken (v zásaditém prostředí na karboxylové skupiny, v kyselém prostředí na aldehydické skupiny). Afinita k barvivům se snižuje podle intenzity poškození, což je důsledek zvyšování záporného náboje celulózy.

4.minerální kyseliny

Odbourávají celulózu již v nízkých koncentracích. Klesá polymerační stupeň a zvyšuje se obsah aldehydických skupin, které se snadno přemění na karboxylové, což má za následek zvýšení záporného náboje a tím zhoršená barvitelnost substantivními barvivy.

5.alkalické lázně

Roztoky hydroxidů zvyšují bobtnání celulósových vláken. Za přístupu vzdušného kyslíku nebo při vysokých koncentracích alkalií dojde k přeměně -OH skupin na karboxylové skupiny a tím se sníží afinita k substantivně natahujícím barvivům.

6.Teplota

Barvivo se rozpouští ve vodě za vzniku agregátů, ty se zvyšováním teploty rozpadají na jednotlivé molekuly, které mohou snáze difundovat do vnitřních prostor vlákna. Účinek zvýšené teploty se však neprojevuje u všech barviv stejně, některá vytvářejí optimální disperzi již za nízkých teplot 30-40 °C, jiná teprve až při 80-95°C.

Se zvyšující teplotou polymer vlákna také více bobtná, dochází k oddálení řetězců a barvivo může snáze pronikat do vlákna.

1.5.4 barvitelnost bavlny

Barvení bavlněných vláken je ovlivněno původem, jemností, zralostí a předúpravou. Barvitelnost přímými barvivy vlivem zralosti klesá v tomto pořadí zralá, polozralá, nezralá, mrtvá vlákna. Různou barvitelnost těchto vláken lze potlačit mercerací.

Důležitý vliv na konečné barvení má i předúprava, především musí být docíleno stejnoměrné savosti materiálu, dobré bobtnavosti vlákna, získání definované bělosti, úplného odstranění šlichty, stejnoměrné mercerace.

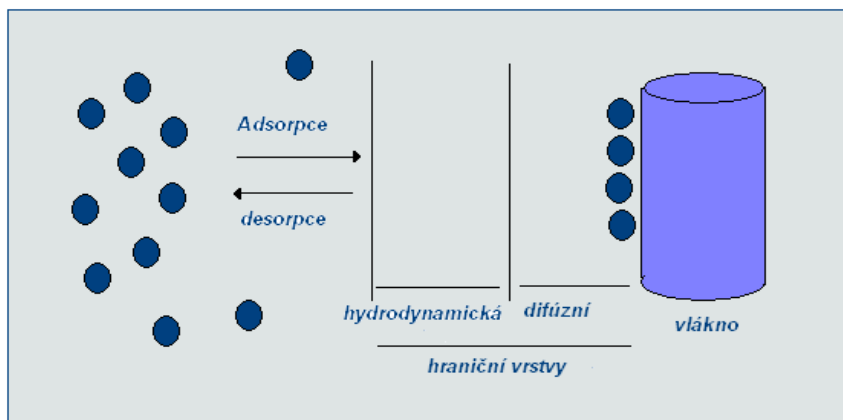
1.5.5 Barvitelnost viskózy

Barvení obdobné jako u bavlněných vláken, ale vlivem velkého bobtnání v alkalických lázních je třeba alkalitu při barvení minimalizovat. Na povrchu viskózových vláken se nachází vrstvička tzv. Skin, která je silně orientována s malým počtem pórů. Při barvení je tato skutečnost známá jako skin efekt, představuje zpomalení sorpce z lázni o nezvýšené teplotě, teprve nad 70 °C se tento rozdíl oproti bavlně stírá.

Důsledkem různého polymeračního stupně, nestejnou orientací, krystalinitou a kolísajícím odbouráním celulózy vzniká tzv. pruhující viskózové hedvábí. Při barvení rychle táhnoucí místa odčerpají značnou část barviva, takže pomaleji barví se vlákna mají slabší odstín. [14]

1.6 Děje probíhající při barvení

Molekuly barviva jsou unášeny cirkulací lázně k vláknu. V určité vzdálenosti od vlákna se tento pohyb zpomaluje začíná tzv. hydrodynamická vrstva, kde pohyb molekul barviva je způsoben difúzí a doplněn prouděním lázně. Čím více se blíží barvivo k vláknu tím menší je gradient rychlosti až dosáhne nuly pohyb od této vzdálenosti je způsoben pouze difúzí (obr.6).



Obr. 6 děje probíhající při barvení

Na povrchu vlákna se vlivem afinity vytváří vrstva adsorbovaných částic, oddut dochází k difúzi do nitra vlákna. K ukončení difúze dojde až při dosažení rovnovážného stavu (tzn. docílí se rovnovážného rozdělení barviva mezi vlákno a lázeň).[14]

1.6.1 Adsorpce

Adsorpcí nazýváme hromadění látky na povrchu fázového rozhraní. Rozeznáváme adsorpci fyzikální a chemickou.

U barvení se ve většině případech vyskytuje adsorpce fyzikální, jedná se o síly obdobného charakteru jako jsou mezimolekulární přitažlivé síly mezi molekulami barviva a vláknem. Fyzikální adsorpce je narozdíl od chemické dějem vratným, může probíhat samovolně. Ze zvyšující teplotou klesá, každé teplotě odpovídá vlastní rovnovážní vztah.

Při fyzikální adsorpci se může uplatnit jak lokalizovaná adsorpce, při níž se molekuli nemohou zaměňovat (pohybovat), tak i nelokalizovaná adsorpce, kdy toto přemísťování částic je možné.[16]

Při adsorbci molekul dochází k jejich zachycení v silovém poli na povrchu tuhé fáze, ve fázovém rozhraní. Většinou se na povrchu absorbátu vytváří monomolekulární vrstva. Rozhodující význam pro adsorbci má velikost a kvalita absorbentu. Množství absorbované látky závisí také na koncentraci téže látky v okolním prostředí.

Adsorpce je bezprostředním výrazem afinity barviva k vláknům a odpovídá stejné sorpční izotermě jako celkový rovnovážní stav na konci barvení. Ustanovení rovnováhy mezi povrchem vlákna a lázní proběhne velmi rychle v několika sekundách narozdíl od hodinových časů při saturaci celé hmoty vlákna.[15]

1.6.2 Desorpce

Opačným dějem k adsorbci je desorpce. Jedná se tedy o uvolnění adsorbovaných molekul z povrchu látky (adsorbentu) nebo absorbovaných molekul z objemu látky (absorbentu) Desorpce závisí na zrnitosti, jemnosti zkoumaného vzorku a teplotě lázně.[25]

Po barvení jsou barviva vázána z vlákny fyzikálně-chemickými silami, které mají rozdílnou pevnost. Při závěrečném oplachu se velká část barviva resorbuje. Množství resorbovaného barviva závisí na intenzitě oplachu a na pevnosti vazby molekuly barviva s vláknem. Z praktického pohledu má desorpce vliv na stálosti vybarvení v praní, vodě a otěru za mokra. Ideálně by mělo oplachování probíhat tak, aby se odstranily jen molekuly barviva s minimální pevností vazby k vláknem a omezila se tak zpětná difúze z hmoty vlákna, která ze zvyšující teplotou roste .

1.6.3 Difúze

Difúze je proces rozptylování částic v prostoru. Veškeré látky mají tendenci přecházet z prostředí se svou vyšší koncentrací do prostředí s nižší koncentrací.

Přirozenou vlastností látek je, že se její částice mohou pohybovat (brownův pohyb), tak se rozptylují do celého prostoru, kterého mohou dosáhnout a postupně ve všech jeho částech vyrovnají svou koncentraci.[22]

Ve vodní lázni je difúze o čtyři až šest řádů rychlejší než ve vlákne. U běžných barvicích strojů je ještě doplněna cirkulací lázně. Nejpomalejší dílčí děj při barvení je difúze barviva ve vlákne, ve většině případů je určující pro rychlost barvení.

Někdy určuje rychlost barvení difúze v lázni a to tehdy, když transport barviva do nitra vlákna proběhne rychleji než se stačí obnovit adsorpční rovnováha v povrchu.

Difúze probíhá jen v amorfních oblastech, které jsou prostoupeny krystalitami a spojovacími oblastmi. Její rychlost závisí exponenciálně na teplotě, viskozitě prostředí a velikosti pórů.

1.6.4 Fázové rozhraní

Fázové rozhraní je oblast mezi sousedními objemovými fázemi o tloušťce minimálně jeden, většinou však několik molekulárních průměrů.

1.6.5 Voda při barvení

Pro barvení je nejběžnějším prostředím voda. Voda je velmi silné polární rozpouštědlo, snadno dostupné za minimální cenu. Veškerý vývoj barviv i aparatur je podmíněn barvením z vodného prostředí. Tato skutečnost vedla k tomu, že většina barviv je vodě rozpustná (díky $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{SO}_3\text{Na}$ respektive i jiných hydrofilních skupin), nebo snadno dispergovatelná.

Vodné prostředí zároveň usnadňuje také nabobtnávání polymerů (rozvolňují se mezimolekulární vazby mezi řetězci).[10]

Kvalita vody

Kvalita vody je pro barvení velmi důležitá. Řada chyb při úpravě textilie je způsobena právě tvrdostí vody (změna barevného odstínu, horší stálosti).

Voda se v přírodě nikdy nevyskytuje zcela čistá. Obsahuje ionty (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} a Fe^{3+}), rozpustné soli (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-), rozpuštěný CO_2 , O_2 a další nečistoty organického nebo anorganického původu. V textilním průmyslu je nutné vodu kontrolovat a upravovat její kvalitu.

Tvrdost vody

Tvrdost vody způsobují rozpuštěné vápenaté nebo hořečnaté soli. Rozeznáváme tzv. karbonátovou tvrdost vody (přechodnou), která je způsobena rozpustnými hydrogen uhličitany (jež se při zahřívání vylučuje ve formě sraženin). Nekarbonátová (trvalá) tvrdost vody je způsobena ostatními rozpustnými vápenatými solemi.[12]

Tvrdost vody se vyjadřuje v mmol/l nebo v německých stupních (1°N odpovídá 1mg CaO nebo 0,87mg MgO ve 100ml vody). Rozeznáváme tedy vodu velmi měkkou $0-4^{\circ}\text{N}$, měkkou $4-8^{\circ}\text{N}$, středně tvrdou $12-18^{\circ}\text{N}$, poměrně tvrdou $12-18^{\circ}\text{N}$, tvrdou $18-30^{\circ}\text{N}$, velmi tvrdou přes 30°N . [13]

1.7 Ekologické problémy barvení

Nedostatečné využití barviva

Tento problém vzniká při rozdělování barviva mezi lázeň a vlákno. Podstatná část barviva zůstává na konci barvení nevytažena, nebo se strhne při závěrečném oplachování. U substantivních barviv takto přichází do odpadních vod 30-50% použitých barviv. Voda vypouštěná ze závodu nesmí být barevná zvyšují se tím nároky na čištění odpadních vod.

Přísady v barvicích lázních přecházejících do odpadních vod

Nejčastěji do odpadních vod přecházejí tzv. neutrální elektrolyty (NaCl...) používané ve vysokých koncentracích pro podpoření sorpce barviv. Dalšími přísady mohou být kyseliny, alkálie, egalizační a smáčecí přípravky, přenašeče.[10]

Prevence vzniku odpadů

- použití strojního zařízení pracujícího z nízkým poměrem lázně
- využití barvení na starých barvicích lázních organizovat práci tak aby se postupovala od nejsvětlejších odstínů po tmavé
- kontrola procesu barvení, aby bylo na poprvé dosaženo požadovaného odstínu a nemuselo se zboží opravovat.
- použití barviv s vyšším stupněm vytažení a fixací

2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

2.1 Použitý materiál a zpracování

Použitý materiál:

Při práci byla použita bavlněná tkanina (známá pod obchodním názvem Zuzana) a viskózo-ová tkanina pro zkoušení stálosti textilních vybarvení podle normy ČSN 800101.

Použité pomůcky:

Odměrný válec, odměrné baňky, skleněné tyčinky, pinzeta, kádinky, pipety, teploměr

Použité chemikálie:

Jako jediná přísada k barvení a následné desorpci byl použit chlorid sodný (NaCl) o koncentraci 10 g/l.

Použité barviva:

Saturnová violeť LRL (C.I.Direct Violeť 46)

Saturnová červeň L4B (Direct Red 79)

Saturnová zeleň L5G (Direct Green 28)

Saturnová šed LRN (Direct Black 56)

Saturnová černá A (Direct Black 22)

2.2 Postup experimentů

2.2.1 Barvení

Barvení bavlněných a viskózo-ových vláken probíhalo na barvicím aparátu Ahiba. U všech materiálu se provádělo 4 % vybarvení, což je při 100% vytažení barviva na jeden gram vlákna 40 mg/g.

Délka barvicí lázně byla zvolena 1:50. Jako jediná přísada k barvení byl použit neutrální elektrolyt NaCl v koncentraci 10 g/l. Barvení probíhalo při 100⁰C v různém časovém úseku.

Po barvení byl vzorek vyjmut a opakovaně oplachován ve studené vodě (20⁰C po dobu 30sec při poměru lázně 1:20), tak dlouho dokud voda nezůstávala bez zakalení. Takto připravený vzorek byl předložen k pokusům s definovanou desorpčí.

Před každým barvením i po něm byl odebrán vzorek z barvicí lázně, po té zředěn a změřena jeho absorbance pro výpočet procenta vytažení.

Procento vytažení po barvení :

$$E[\%] = 100 - \left(\frac{C_L}{C_{L0}} \right) * 100 \quad (1)$$

kde E.....procento vytažení z lázně

C_{L0}...koncentrace barviva v původní lázni [mg/l]

C_L...koncentrace barviva v lázni po barvení [mg/l]

Výpočet barviva na vlákně

$$C_S = \frac{n * E}{10} \quad (2)$$

kde C_S...koncentrace barviva na vlákně

Eprocento vytažení [%]

nnásadní procento vybarvení

2.2.2 Desorpce

Ihned po barvení a opláchnutí byl vzorek podroben cyklické desorpci, aby se nezanesly žádné další vlivy.

Jako speciální případ bylo vyzkoušeno přesušení vzorku před cyklickou desorpcí 1 hodinu v sušárně při teplotě 105⁰C, pak byl vzorek dva dny ponechán volně. Při dalším experimentu byl vzorek sušen 48 hodin volně na filtrátě.

Desorpce probíhala na vodní lázni při teplotě 92⁰C. U všech pokusů byla použita destilovaná voda v některých případech se přidával i elektrolyt NaCl o koncentraci 10g/l. Délka desorpční lázně byla 1:30.

Doba trvání jednoho desorpčního cyklu byla volena v různých časových intervalech. Nejkratší časový úsek trval 30 sec, nejdelší 20 minut. Sledoval se počet cyklů a koncentrace barviva na vlákně.

Vzorek byl vždy vložen do kádinky s desorpční lázní a ponechán určitý čas, pak byl vyjmut a ihned vložen do další, toto probíhalo opakovaně než vypírací voda zůstávala bez zakalení.

Zajímavý byl také experiment při kterém se do desorpční lázně zároveň s desorbovaným materiálem vkládaly i doprovodné tkaniny, které byly ponechány v lázni stejný čas jako desorbovaný materiál.

V těchto případech se do desorpční lázně přidával i neutrální elektrolyt NaCl o koncentraci 10g/l, který zpomalil desorpci barviva a zároveň podpořil jeho vytahování na doprovodnou tkaninu, bylo však nutno prodloužit čas desorpce minimálně na 60 sekund (jinak barvivo nedesorbovala a tudíž doprovodný materiál se nebarvil).

Na konec byly desorpční lázně doplněny na určitý objem a podrobeny měření absorbance (**A**), která sloužila k určení konečné koncentrace barviva na vlákně a k vytvoření představy o průběhu desorpce (tzn. snižování koncentrace barviva na vlákně v závislosti na počtu a době desorpčních cyklů, velikosti molekuly barviva, času barvení).

2.2.3 Výpočty koncentrace barviva v lázni po desorpci a na vlákně

Pro výpočet koncentrace barviva v lázni po desorpci a na vlákně bylo nutno nejprve zjistit absorbanční koeficient.

Ten se získal sestavením kalibrační křivky, která vznikla z hodnot naměřených roztoků o přesně známé koncentraci.

Nejdříve se připravil koncentračně přesný zásobní roztok. Z tohoto roztoku se odpipetovalo malé množství do odměrných baněk (2,5ml, 1,25ml, 0,5ml, 0,25ml) a doplnilo se na konečný objem 500 ml. Jednotlivé vzorky byly změřeny na spektrofotometru při vlnové délce absorpčního maxima barviva λ_{\max} .

Koncentrace barviva v lázni po desorpci byla vypočtena podle vzorce :

$$C_L [mg] = \frac{A * V}{\varepsilon * 1000} \text{ nebo } C_L = \frac{A * Z}{\varepsilon * 1000} [mg / ml] \quad (3)$$

kde A.....absorbance lázně po desorpci [nm]
V.....objem desorpční lázně [ml]
 εextinkce = absorbanční koeficient

Výpočet množství barviva na vlákně po desorpci

Množství barviva na vlákně přímo znázorňuje klesající koncentraci barviva na vlákně vlivem desorpce. Křivka tedy empiricky klesá v závislosti na teplotě a druhů desorbentu.

Použil se vzorec pro výpočet koncentrace barviva v lázni (3), kdy se od konečné koncentrace barviva na vlákně (C_s) odečítaly sestupně cykly desorpce od prvního do posledního desorpčního cyklu.

$$C_s = C_{sp} - C_L \quad (4)$$

kde C_s koncentrace barviva na vlákně [mg],
 C_{sp} koncentrace barviva na vlákně v průběhu desorpce [mg/g]
 C_L koncentrace barviva v lázni [mg]

2.2.4 Spektrofotometrie

Měření vlnových délek probíhalo na přístroji Spektrofotometr- Spekol 11. Přístroj vysílá tok rovnoběžných monochromatických paprsků o určité zářivé energii, při průchodu homogenní vrstvou (měřenou látkou) dochází k určité absorpci záření a z homogení vrstvy vychází paprsek se sníženou zářivou energií. Velikost absorpce záření je závislá na délce vrstvy a na koncentraci absorbující složky.

Lambert - Beerův zákon nám vyjadřuje vztah mezi absorpcí záření, délkou vrstvy a koncentrací absorbující látky, můžeme ho matematicky vyjádřit jako:

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot l \quad (5)$$

Kde A...absorbance

c...koncentrace absorbující složky

l...délka absorbující vrstvy

ε ...molární absorpční koeficient, který je charakteristický pro danou látku

Lambert - Beerův zákon platí pouze v omezeném rozsahu. Platí když:

- záření je monochromatické
- absorbance je menší než 0,7 (jinak je nutno roztok zředit)
- absorbující prostředí nesmí podléhat žádným změnám
- v roztoku musí být jen jedna absorbující složka (pokud je v roztoku přítomno více složek je absorbance sumou absorpčních jednotlivých složek)

Případné chyby se projeví pokud se vynese závislost absorbance na koncentraci odchylkou od lineární přímky.

Závislost absorbance na koncentraci nazýváme kalibrační křivkou. V rozsahu Lambert - Beerova zákona má tvar přímky vycházející z počátku. Z kalibrační křivky můžeme určit koncentraci látky ve zkoumaném roztoku. [21]

Kalibrace a měření je nejpřesnější v absorpčním maximu, které zároveň umožňuje měřit i velmi nízké koncentrace a chyby způsobené příp. nepřesným nastavením vlnové délky jsou minimální, neboť absorpční spektrum běžných barviv bývá v této oblasti ploché.

2.2.5 Remise

Pro měření remise bylo použito Kubelko- Munkova závislosti. Máme-li homogenní poloprostor (nekonečná vrstva textilie), na který dopadá světlo dojde k jeho částečnému rozptýlení a pohlcení. Rozptýlení světla je charakterizováno „rozptylovým koeficientem“ S . Absorpční vlastnosti poloprostoru jsou vyjádřeny „absorpčním koeficientem“ K .

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (6)$$

Kubelkův-Munkův vztah je zatížen strukturou substrátu a také proto vykazuje časté odchylky od linearitu. Pro popis širších (nelineárních) intervalů remisních dat byly navrženy řady modifikací, které však většinou nenalezly širší uplatnění.

K/S -hodnoty jsou přímo úměrné koncentraci barviva ve vláknech C . Nutno ovšem odečíst K/S hodnotu neobarvené textilie.[17]

$$K/S = A * C \quad (7)$$

Kde Rremise

Akonstanta

Ckoncentrace barviva na substrátu [mg/g]

2.2.6 Zkouška stálosti v praní

Zkouška byla provedena podle normy (ČSN 80 0123). Byl použit postup C1S s těmito změnami:

- místo pracího prostředku byl použit Syntapon ABA v koncentraci 4g/l
- pH 10,4-10,6 upraveno přidavkem sody
- bylo použito 16 ocelových kuliček
- teplota praní 60 °C, doba praní 30 minut

Standardní vzorek, který obsahoval první doprovodnou tkaninu stejného druhu jako zkoušený materiál (bavlnu) a druhou doprovodnou tkaninu určenu normou (vlnu), byl sešit v horní části a po vypraní rozevřen a usušen.

Hodnotila se změna odstínu a zapouštění do doprovodných tkanin podle šedé stupnice. Výsledek se označil třemi čísli. První číslice znamená změnu odstínu, druhá zapouštění do doprovodní tkaniny ze stejného materiálu a třetí zapouštění do druhé doprovodné tkaniny určené normou.

2.2.7 Zkouška stálosti v potu

Realizace proběhla podle normy (ČSN 80 0165). Prováděla se stálost v alkalickém potu. Tato normovaná zkouška trvá 4 hodiny, kdy se vzorky udržují v termostatu při 37°C.

Mezi destičky perspirometru se vloží sdružený vzorek ze tří tkanin. Vybarvený vzorek je uprostřed: v případě zkoušení vybarvené bavlny se použije vlna a bavlna .

Po vyjmutí perspirometru se vzorky oddělí, krátce vysuší a podle šedé stupnice vyhodnotí změna odstínu a zapouštění.

Výsledek se označí třemi čísli. První číslice znamená změnu odstínu, druhá zapouštění do doprovodní tkaniny ze stejného materiálu a třetí zapouštění do druhé doprovodné tkaniny určené normou.

2.2.8 Zkouška stálosti v otěru

Podle normy (ČSN 80 0139). Testovaný vzorek se napne na desku přístroje a otírá se čistou bavlněnou tkaninou, která je navlečena na palec o průměru 15 mm a zatížena 900g. Palec se posouvá po tkanině 10 x po ose tření.

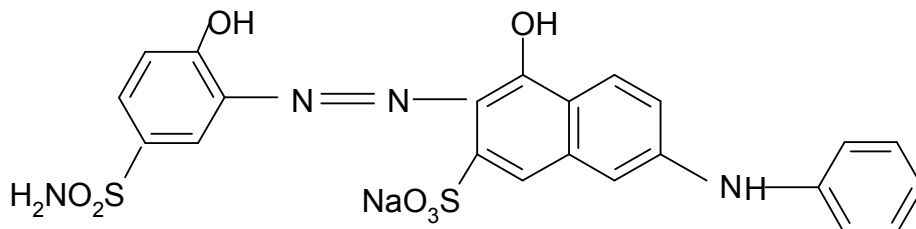
Rozeznává se suchý a mokrá otěr, kdy je bavlna předem navlhčena vodou a odmáčknuta na cca 100% přivažku. Hodnotí se zapouštění do otírací tkaniny pomocí šedé stupnice.

2.2.9 Šedá stupnice

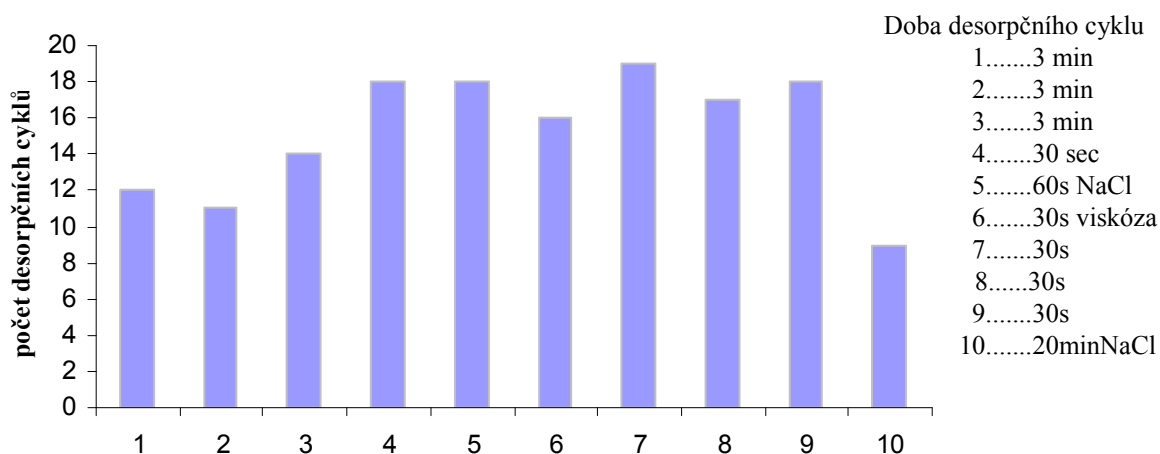
Používá se na hodnocení změny odstínu a zapouštění do doprovodných tkanin. Jedná se o určitý etalon, který je třeba kontrolovat. Má pět stupňů. Nejlepší stálost odpovídá stupni 5 nejnižší 1. Při hodnocení se můžou používat i půl stupně.

3 DISKUZE A VÝSLEDKY

3.1 Saturnová violet' (C.I.Direct Violet' 46)



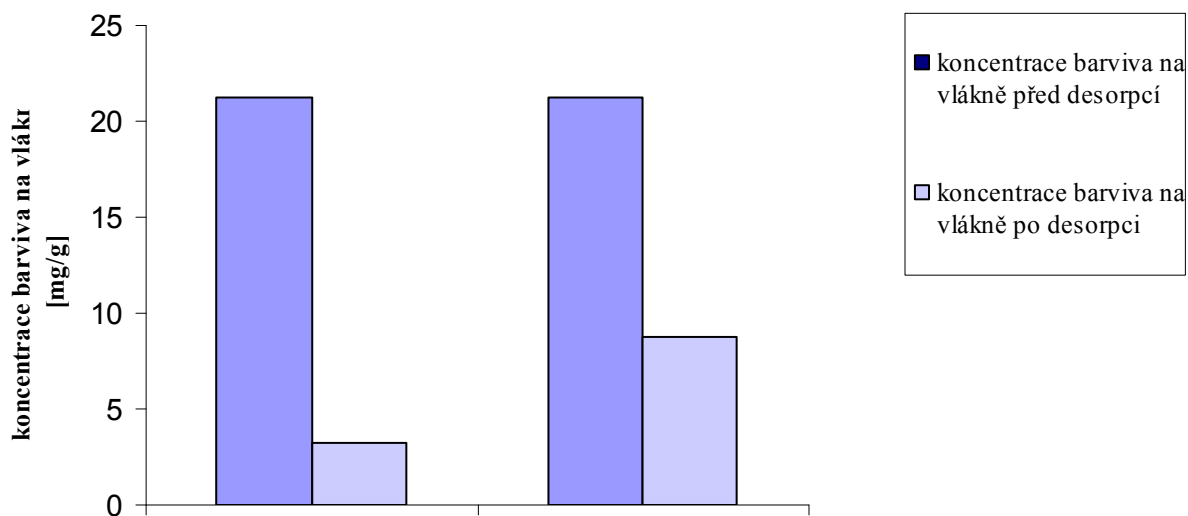
Počet desorpčních cyklů v závislosti na době vypírání :



Graf 1:

Vliv doby desorpčního cyklu na počet desorpčních lázní. Vybarvení 4 %, 10g/l NaCl při 100⁰C a poměru lázně 1:50 po dobu 60 minut (s výjimkou případu 3, kdy byl vzorek barven dvě hodiny). Do desorpčních lázní 5 a 10 byl přidán neutrální elektrolyt NaCl, který nám zvýšil celkovou dobu vypírání. Při srovnání vzorků 1, 3 vidíme, že při delší době barvení vzroste počet desorpčních cyklů i při stejných podmínkách vypírání. Teplota desorpční lázně byla 92⁰C. Graf také ukazuje vliv mezisušení na počet desorpčních cyklů u vzorku 8, který byl po barvení ihned 1 hodinu přesušen klesá počet potřebných desorpčních cyklů.

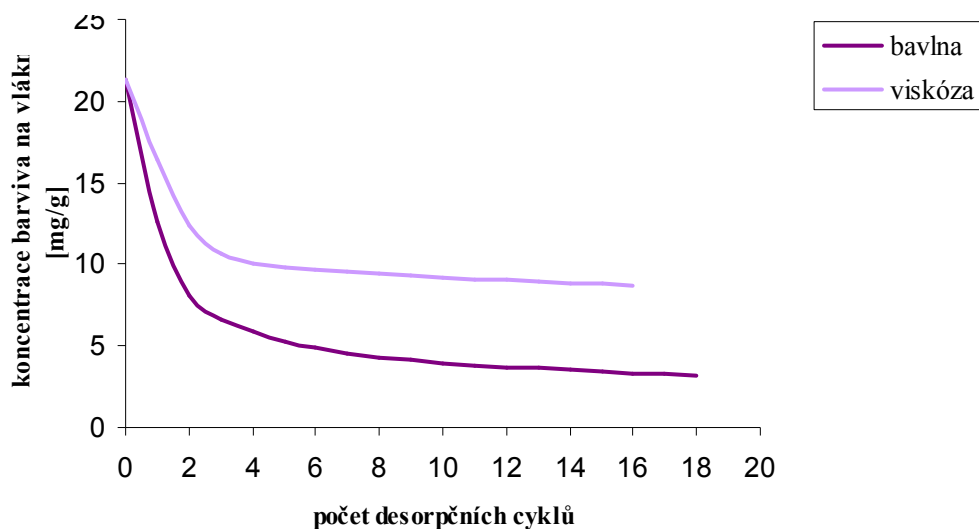
Koncentrace barviva na bavlněném a viskózovém vlákne před desorpcí a po desorpci



Graf 2:

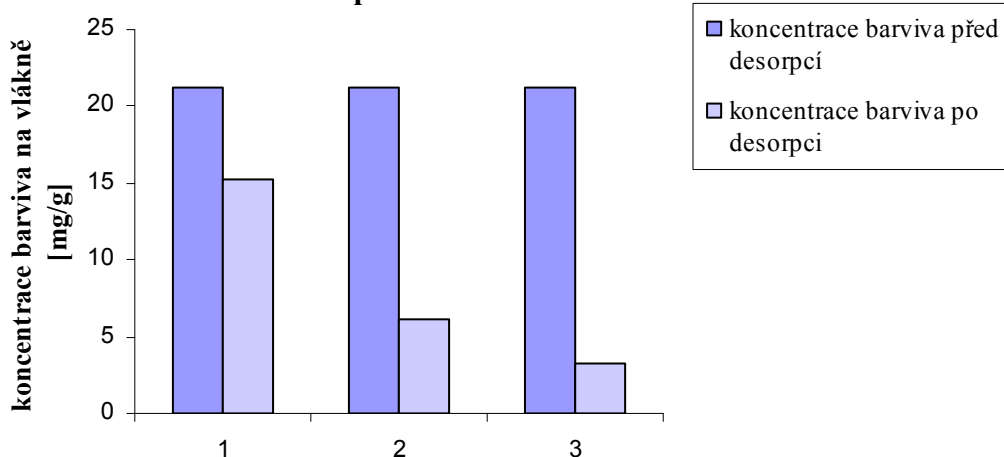
Koncentrace barviva na bavlněném (1) a viskózovém (2) vlákne. Desorpce probíhala po dobu 30 sekund při 92⁰C.

Koncentrace barviva na bavlněném a viskózovém vlákne průběhu desorpce

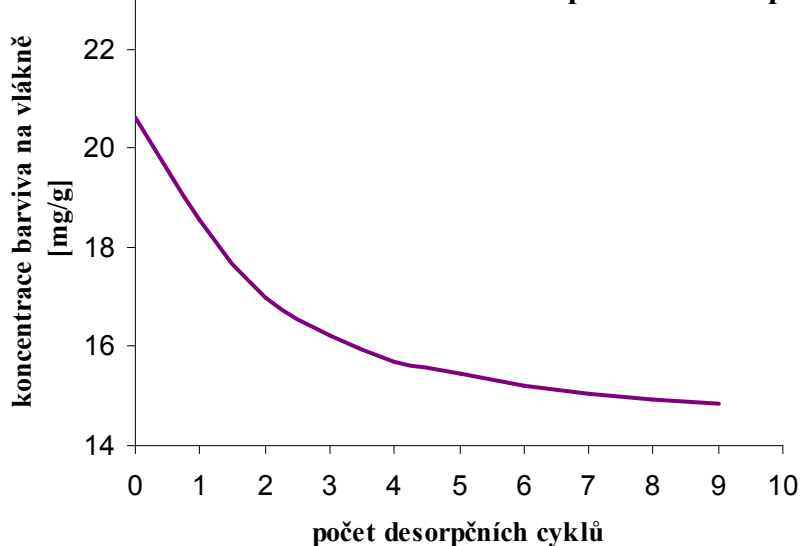


Graf 3:

Množství barviva na vlákne viskózy a bavlny, barvených po dobu jedné hodiny s přidavkem NaCl 10 g/l poměr 1:50, 4% vybarvení. Desorpce probíhala při 92⁰C po dobu 30 sekund. U bavlny z původních 21 mg/g klesla koncentrace na 3,2 mg/g. U viskózy z 21,27mg na 8,73mg.

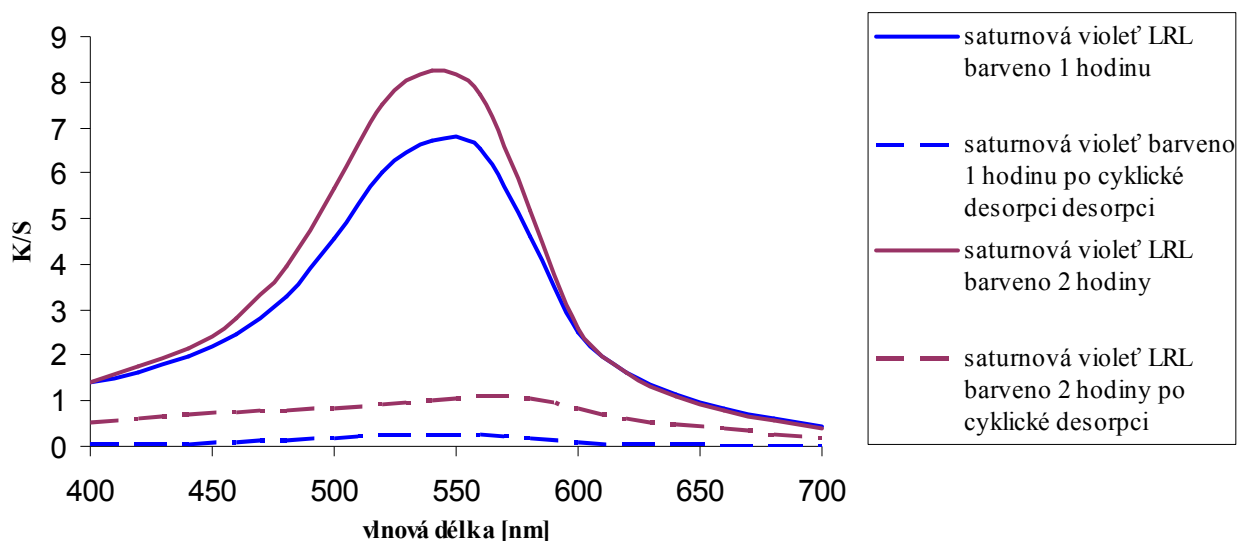
Vliv mezisušení na desorpci**Graf 4:**

Vliv doby mezisušení na koncentraci barviva na vláknu po cyklické desorpci. Vzorky byly barveny 1 hodinu při 100⁰C, 10g/l NaCl, poměr lázně 1:50, 4% vybarvení. Desorpční cyklus trval 30 sekund při 92⁰C. V případě 1 byl vzorek přesušen v sušárně při 105⁰C a pak ponechán dva dny volně, 48 hodin byl sušen další vzorek číslo 2. Příklad 3 zobrazuje desorpci ihned po barvení. Nejmenší rozdíl v koncentraci barviva na vlákne před cyklickou desorpcí a konečnou koncentrací barviva na vlákne je u vzorku 1.

Koncentrace barviva na bavlněném vlákne v průběhu desorpce**Graf 5:**

Znáznorňuje klesající koncentraci barviva na vlákne vlivem cyklické desorpce. Materiál byl vypírán v jedné lázni po dobu 20 minut s přidavkem 10 g/l NaCl. Teplota oplachovací lázně byla 92⁰C. Barvení probíhala po dobu jedné hodiny při 100⁰C.

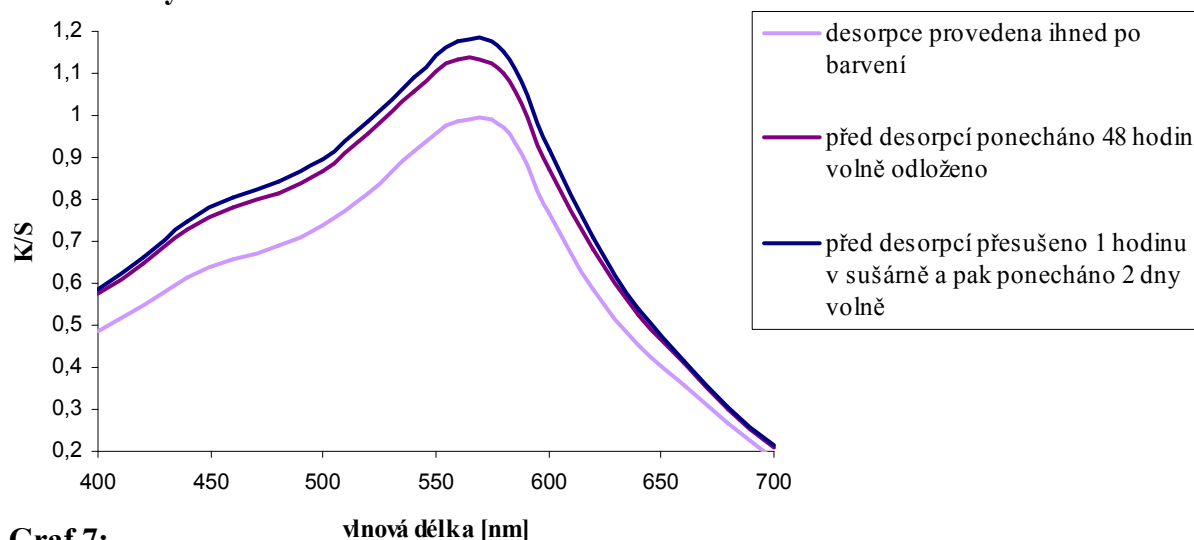
K/S hodnoty saturnová violeť LRL



Graf 6:

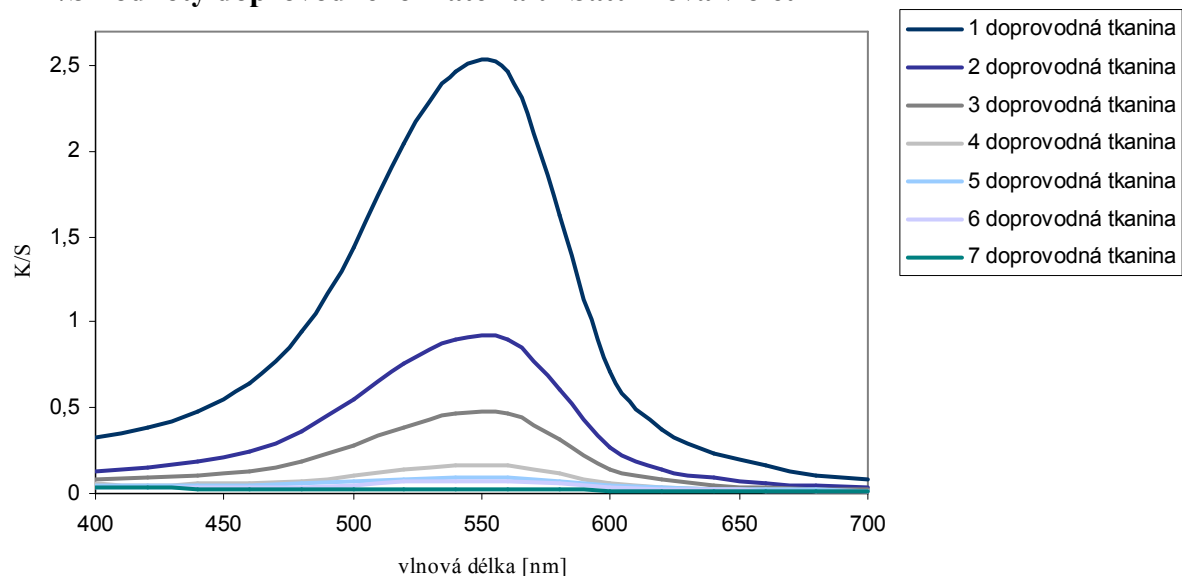
K/S hodnoty bavlny vybarvené při 100⁰C ,10g/l NaCl, poměr lázně 1:50, 4% vybarvení. Graf zobrazuje porovnání dvou časů barvení. Je zřejmé, že vzorky obarvené 2 hodiny vykazují vyšší K/S hodnoty a to jak před cyklickou desorpcí tak i po ni.

K/S hodnoty desorbovaného materiálu vliv mezisušení



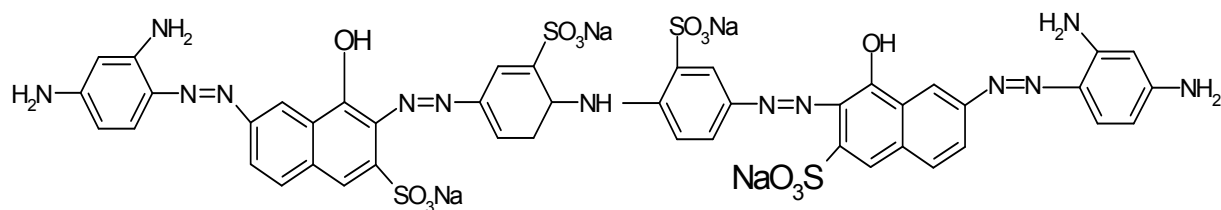
Graf 7:

K/S hodnoty desorbované bavlny vybarvené 1 hodinu při 100⁰C při poměru lázně 1:50, 4% vybarvení. Graf zobrazuje vliv mezisušení. Nejnižších K/S hodnot dosahuje vzorek desorbovaný ihned po barvení naopak nejvyšší vykazuje vzorek, který byl před cyklickou desorpcí přesušen 1 hodinu v sušárně při 105⁰C a pak ponechán dva dny volně. Desorpce u všech těchto vzorků probíhala při 92⁰C , jeden cyklus trval 30 sekund.

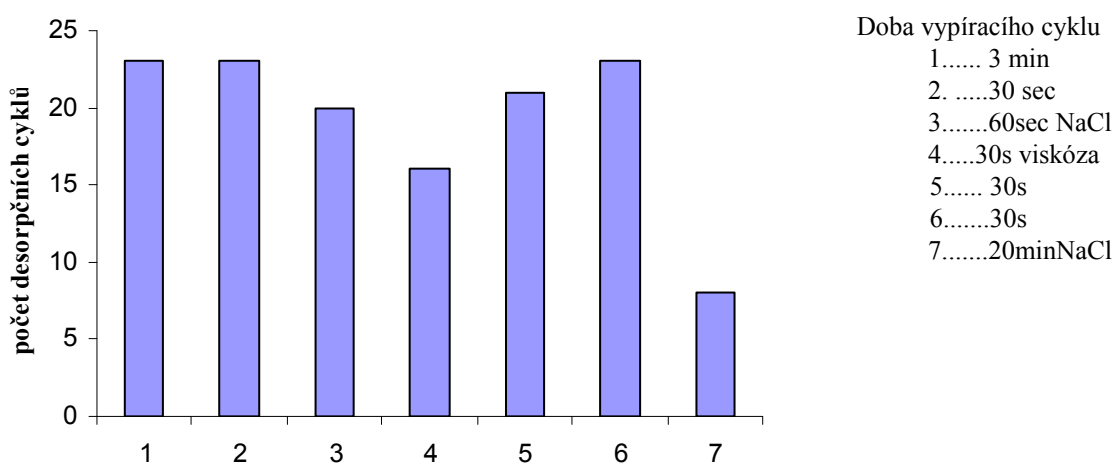
K/S hodnoty doprovodného materiálu Saturnová violeť LRL**Graf 9:**

K/S hodnoty doprovodné tkaniny při desorpci. Desorpce probíhala při 92⁰C po dobu 20 minut u posledních tří byl desorpční cyklus zkrácen na deset minut, desorpční lázeň obsahovala i NaCl o koncentraci 10g/l. Zároveň s desorbovaným materiálem zde byly vkládány a vyjímány i doprovodné tkaniny jejichž K/S hodnoty zobrazuje graf. Největších K/S hodnot dosahuje tkanina z první desorpční lázně, nejnižších z poslední desorpční lázně kdy materiál zůstal nezbarvený.

3.2 Saturnová černá A (Direct Black 22)



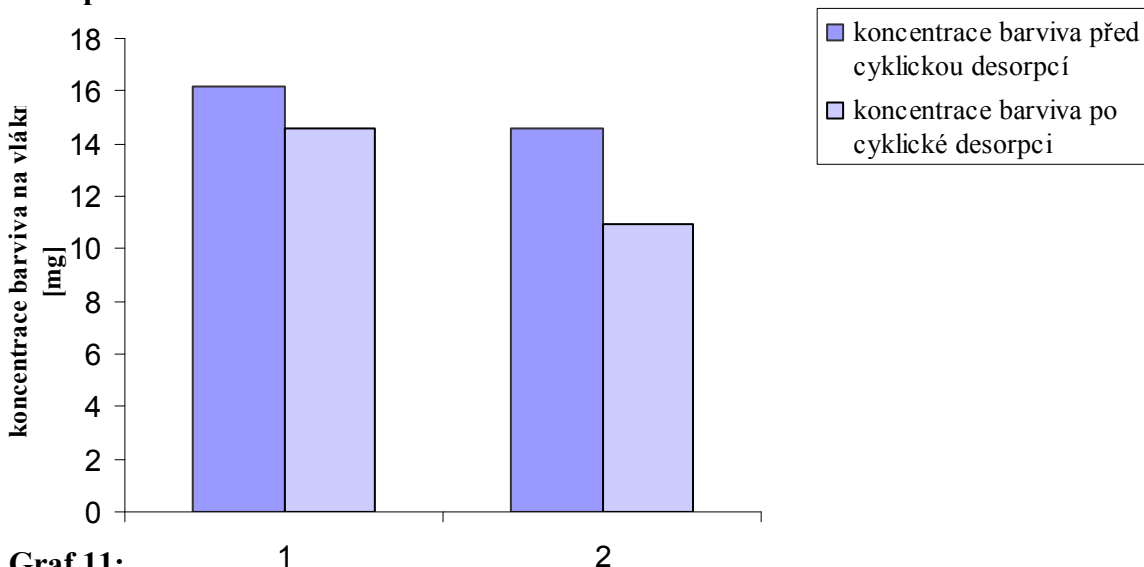
Počet desorpčních cyklů v závislosti na době vypírání



Graf 10:

Vliv doby desorpčního cyklu na počet desorpčních lázní. Všechna vybarvení byla 4%, barvena při 100⁰C po dobu 60 minut a poměru lázně 1:50. Do desorpční lázně 3 a 7 byl přidán neutrální elektrolyt NaCl. Desorpce probíhala při 92⁰C na vodní lázni. Graf zobrazuje také vliv mezisúšení na počet desorpčních cyklů jak u vzorku 5, který byl ihned po barvení přesušen 1 hodinu v sušárně při 105⁰C a pak ponechán dva dny volně, tak i u vzorku 6, který byl sušen 48 hodin volně na filtrátě. V obou případech klesá počet potřebných desorpčních cyklů.

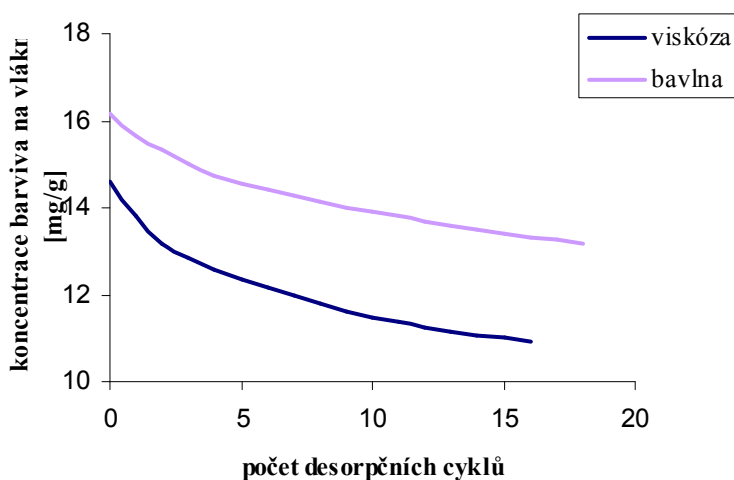
Koncentrace barviva na bavlněném a viskózovém vlákně před desorpcí a po desorpci



Graf 11:

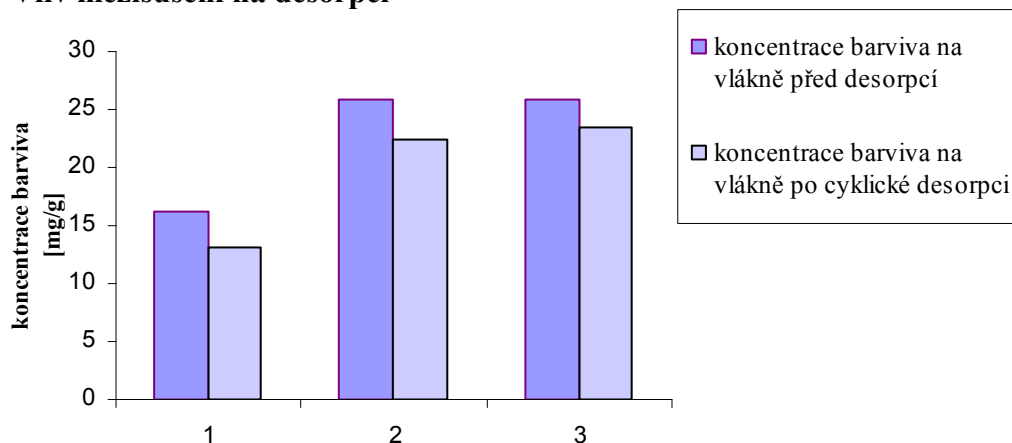
Koncentrace barviva v mg na bavlněném (1) a viskózovém (2) vlákně. Desorpce probíhala po dobu 30 sekund při 92⁰C

Koncentrace barviva na bavlněném a viskózovém vlákně průběhu desorpce

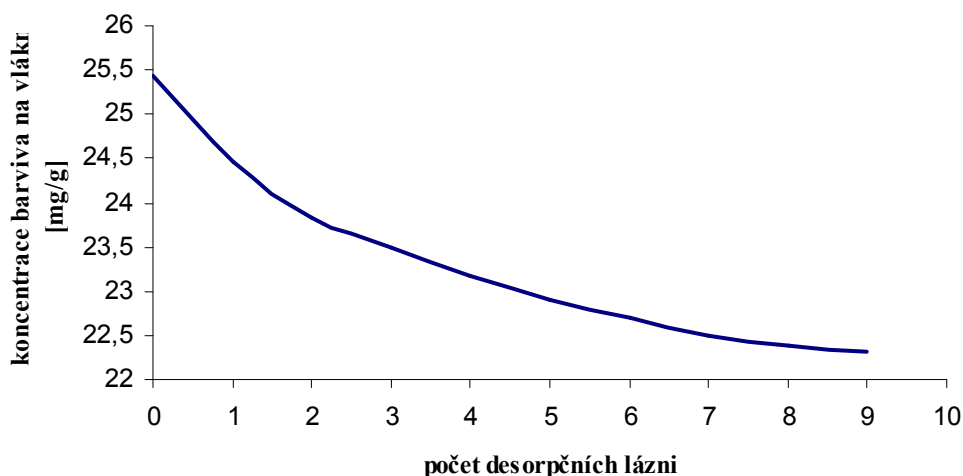


Graf 12:

Množství barviva na vlákně viskózy a bavlny při barvení po dobu jedné hodiny, NaCl 10g/l, poměr 1:50, 4% vybarvení. Desorpce probíhala při 92⁰C po dobu 30 sec. U bavlny z původních 16,17mg klesla koncentrace na 13,18 mg/g. U viskózy z 14,59 mg na 10,93mg/g.

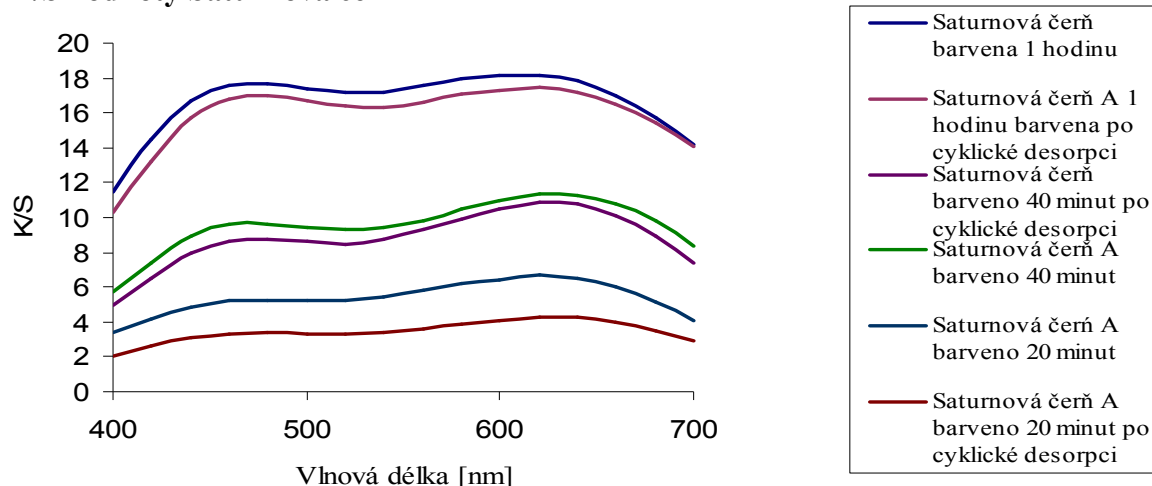
Vliv mezusušení na desorpci**Graf 13:**

Vliv doby mezusušení na koncentraci barviva na vlákně po cyklické desorpci. Vzorky byly barveny 1 hod při 100⁰C, 10g/l NaCl, poměr lázně 1:50, 4% vybarvení. Desorpční cyklus trval 30 sekund při 92⁰C. V případě 3 byl vzorek přesušen v sušárně při 105⁰C a pak ponechán dva dny volně, 48 hodin byl sušen další vzorek číslo 2. Případ 1 zobrazuje desorpci ihned po barvení. Nejmenší rozdíl v koncentraci barviva na vlákně před cyklickou desorpcí a konečnou koncentrací barviva na vlákně je u vzorku 1.

Koncentrace barviva na bavlněném vlákně v průběhu desorpce**Graf 14:**

Znáznorňuje klesající koncentraci barviva na vlákně vlivem cyklické desorpce. Materiál byl vypírán v jedné lázni po dobu 20 minut s přidávkem 10 g/l NaCl. Teplota desorpční lázně byla 92⁰ C. Barvení probíhala po dobu jedné hodiny při 100⁰ C.

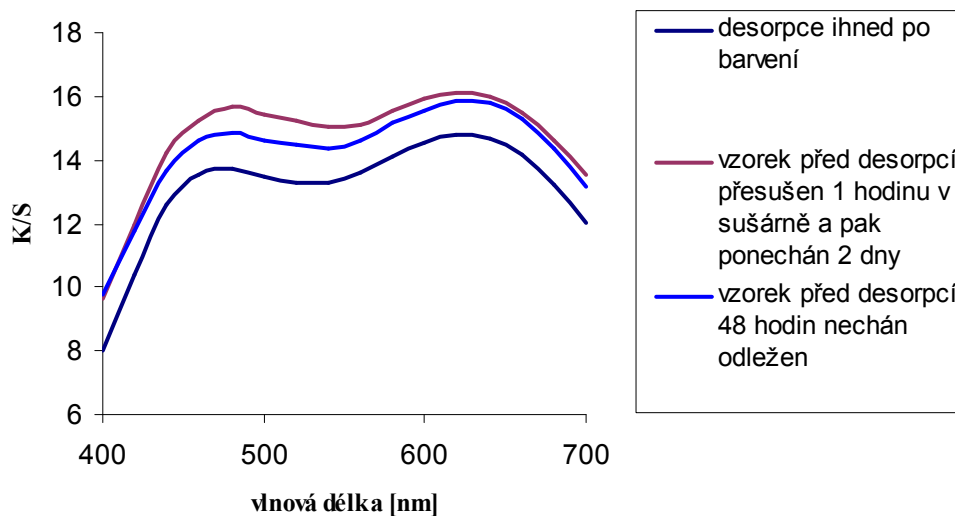
K/S hodnoty Saturnová čerň A



Graf 15:

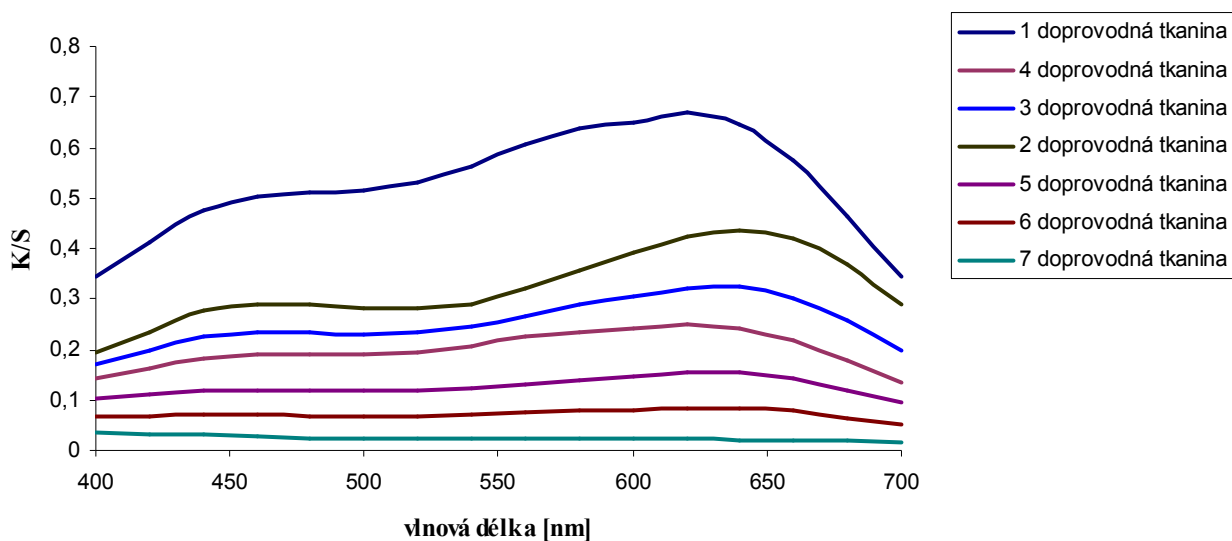
K/S hodnoty bavlny vybarvené při 100⁰C , poměru lázně 1:50, 4% vybarvení. Graf zobrazuje porovnání tří časů barvení, je zřejmé, že vzorky obarvené 1 hodinu vykazují vyšší K/S hodnoty a to jak před cyklickou desorpcí tak i po ní..

K/S hodnoty desorbovaného materiálu vliv mezisušení



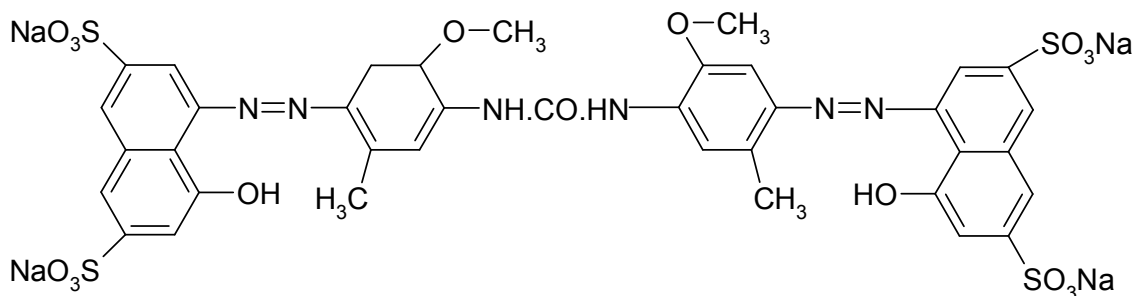
Graf 16:

K/S hodnoty desorbované bavlny vybarvené 1 hodinu při 100⁰C při poměru lázně 1:50, 4% vybarvení. Graf zobrazuje vliv mezisušení. Nejnižších K/S hodnot dosahuje vzorek desorbovaný ihned po barvení, naopak nejvyšší vykazuje vzorek, který byl před cyklickou desorpcí přesušen 1 hodinu v sušárně při 105⁰C a pak ponechán dva dny volně. Desorpce u všech těchto vzorků probíhala při 92⁰C , jeden cyklus trval 30 sekund.

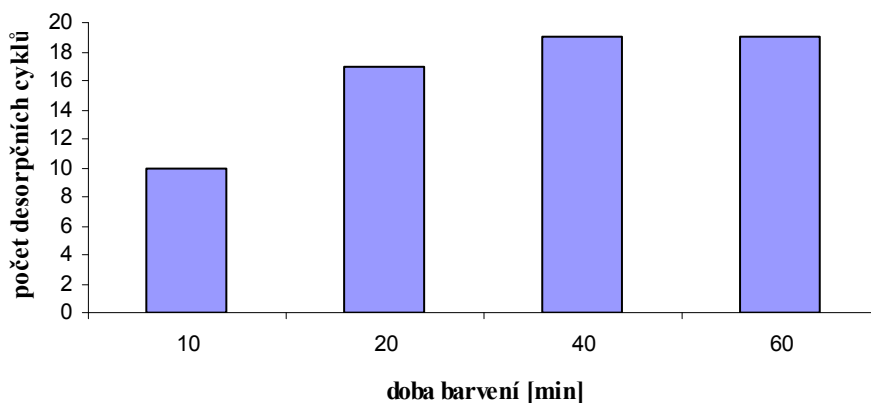
K/S hodnoty doprovodného materiálu Saturnová černá A**Graf 17:**

K/S hodnoty doprovodné tkaniny při desorpci. Desorpce probíhala při 92⁰C po dobu 20 minut u posledních tří byl desorpční cyklus zkrácen na deset minut, desorpční lázeň obsahovala i NaCl o koncentraci 10g/l . Zároveň s desorbovaným materiálem byly vkládány a vyjímány i doprovodné tkaniny jejichž K/S hodnoty zobrazuje graf. Největších K/S hodnot dosahuje tkanina s první desorpční lázně nejnižších z poslední desorpční lázně, kdy materiál zůstal nezbarvený.

3.3 Saturnová červeň L4B (Direct Red 79)



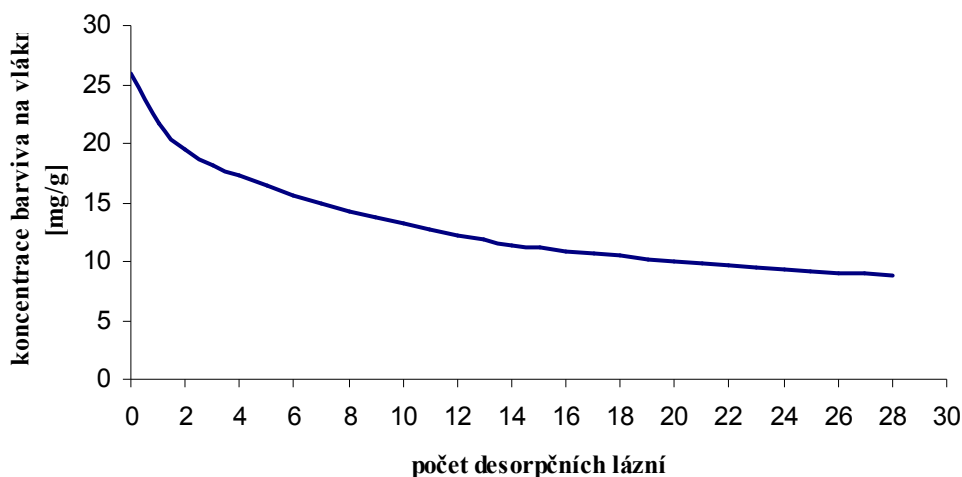
Vliv doby barvení na počet desorpčních cyklů



Graf 18:

Vliv doby barvení na počet desorpčních cyklů. Z grafu je patrné, že čím je delší doba barvení tím vzrůstá počet potřebných desorpčních cyklů, od určité doby barvení se tento počet už nezvyšuje zůstává stejný, což souvisí z hloubkou proniku barviva do vlákna. Vybarvení bylo 4% při poměru lázně 1:50 s přidavkem neutrálního elektrolytu NaCl 10g/l. Desorpce byla provedena při teplotě lázně 92 °C , jeden cyklus trval 3 minuty.

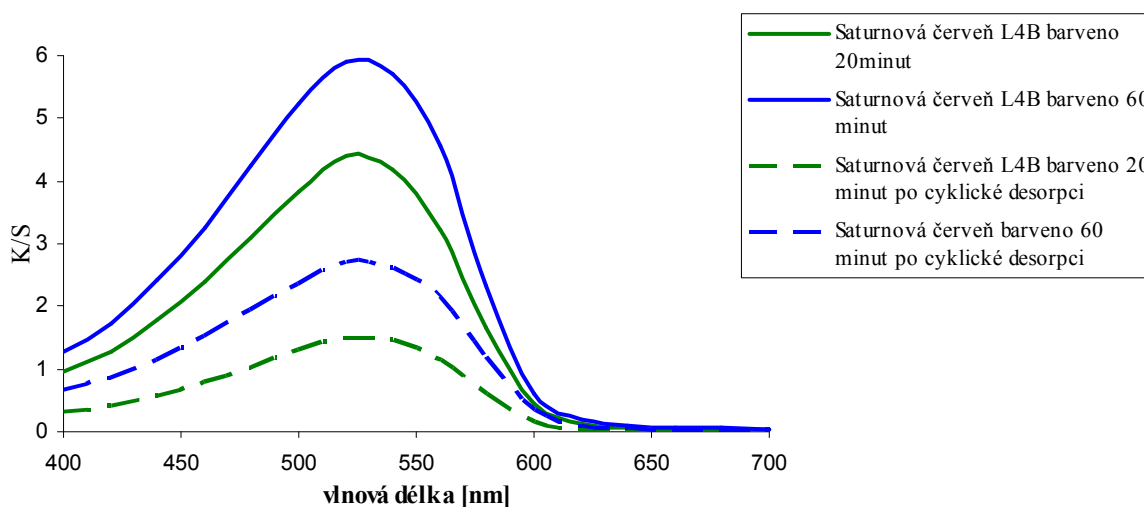
Koncentrace barviva na bavlněném vlákne v průběhu desorpce



Graf 19:

Znázorňuje klesající koncentraci barviva na bavlněném vlákne vlivem cyklické desorpce. Materiál byl vypírán v jedné lázni po dobu 30 sekund. Teplota desorpční lázně byla 92°C . Barvení probíhala po dobu jedné hodiny při 100°C , při poměru lázně 1:50, 4% vybarvení.

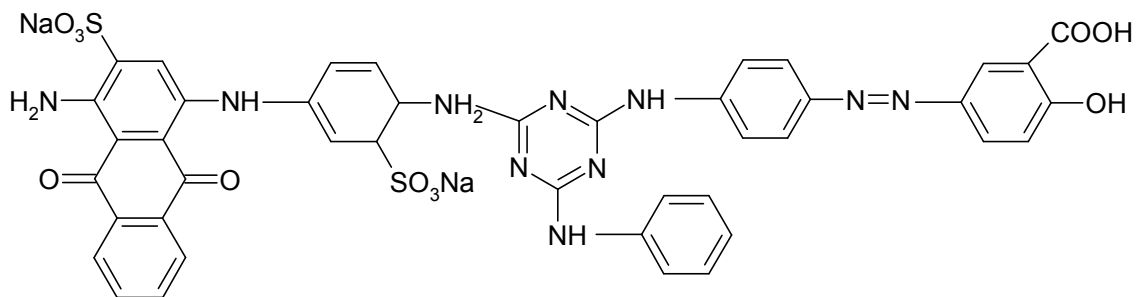
K/S hodnoty Saturnová červeň L4B



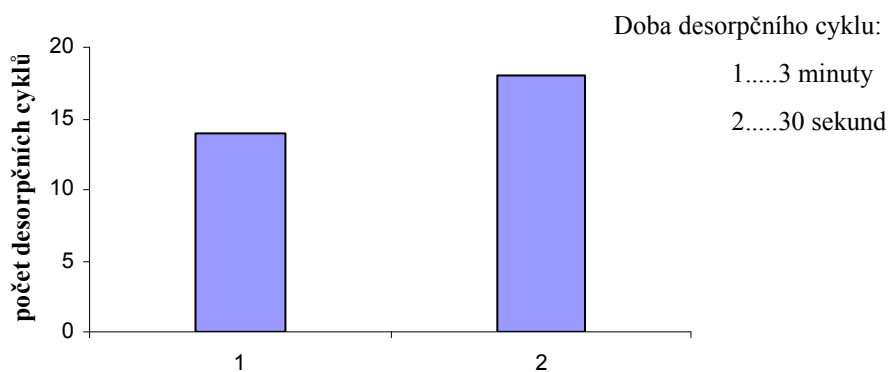
Graf 20:

K/S hodnoty bavlny vybarvené při 100°C , poměru lázně 1:50, 4% vybarvení. Graf zobrazuje porovnání čtyř časů barvení, je zřejmé, že vzorky obarvené 1 hodinu vykazují nejvyšší K/S hodnoty a to jak před cyklickou desorpce tak i po ní.

3.4 Saturnová zeleň L5G (Direct Green 28)



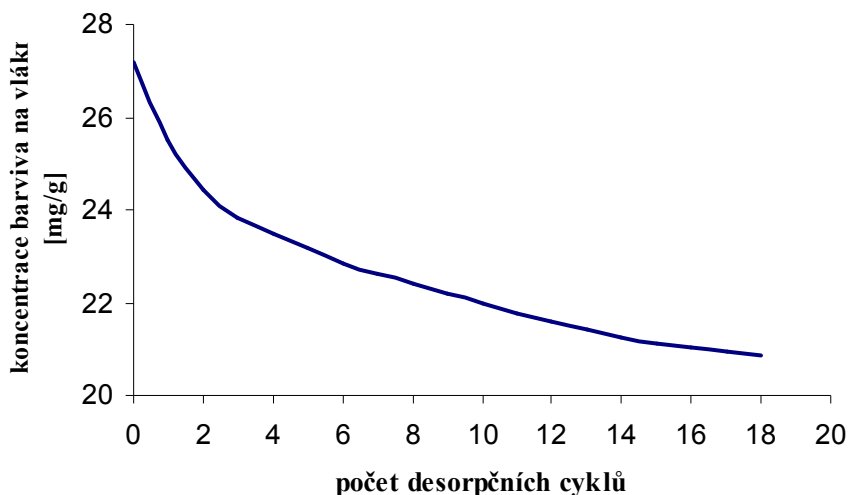
Počet desorpčních cyklů v závislosti na době vypírání



Graf 21:

Vliv doby desorpčních cyklů na počet desorpčních lázní. Čím kratší jsou desorpční cykly tím více musí být použito desorpčních lázní, ale zároveň se snižuje celková doba potřebná k desorpci.

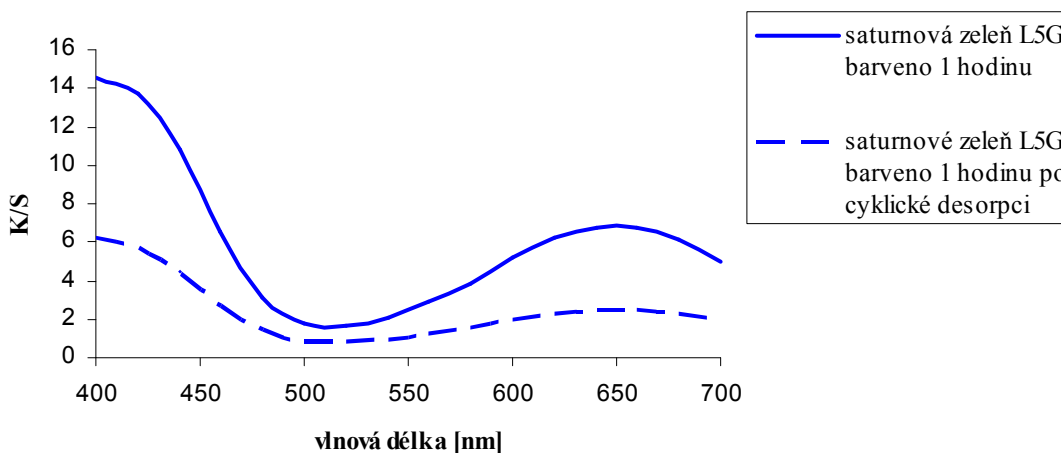
Koncentrace barviva na bavlněném vlákne v průběhu desorpce



Graf 22:

Znárodnuje klesající koncentraci barviva na bavlněném vlákne vlivem cyklické desorpce. Materiál byl vypírán v jedné lázni po dobu 30 sekund. Teplota desorpční lázně byla 92 °C. Barvení probíhala po dobu jedné hodiny při 100 °C, poměr lázně 1:50, 4% vybarvení.

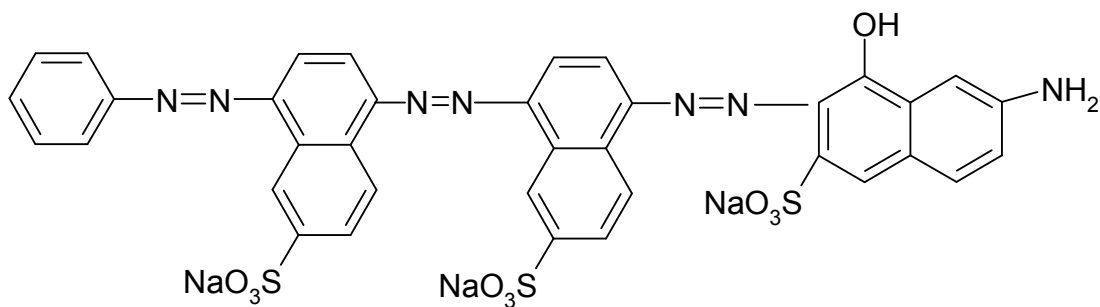
K/S hodnoty Saturnová zeleň L5G



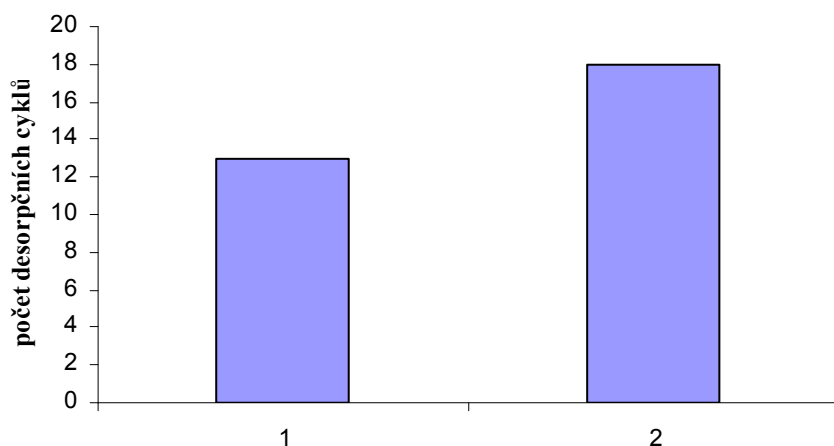
Graf 23:

K/S hodnoty bavlny vybarvené při 100°C, poměru lázně 1:50, 4% vybarvení s přidavkem neutrálního elektrolytu Na/Cl 10g/l. Desorpce probíhala při 92°C po dobu 30 sekund.

3.5 Saturnová šed' LRN (Direct Black 56)



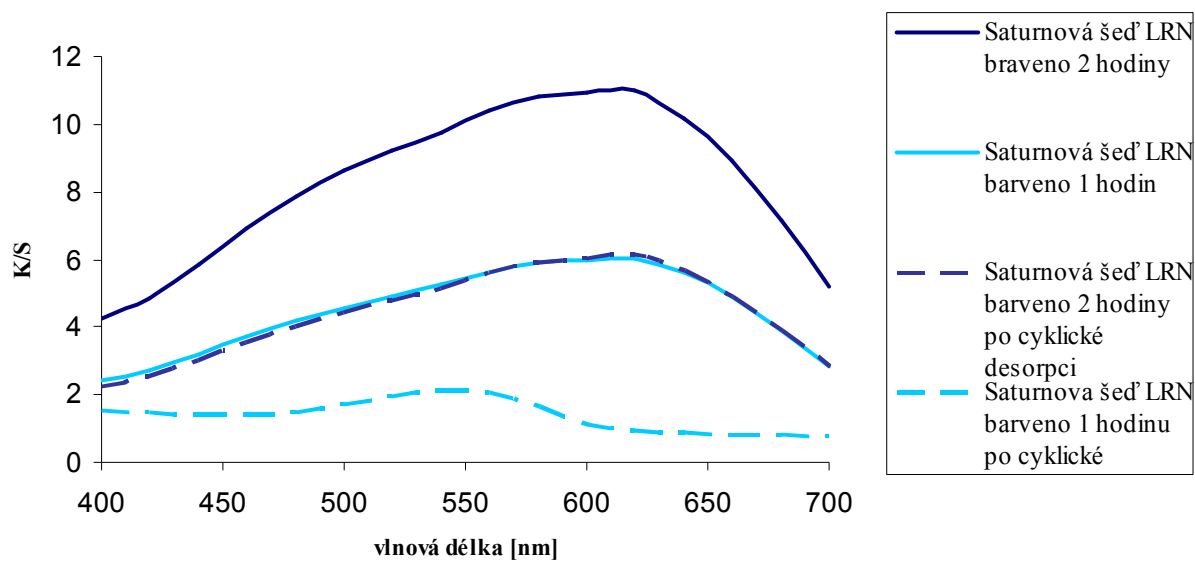
Vliv doby barvení na počet desorpčních cyklů



Graf 24:

Vliv doby barvení na počet desorpčních cyklů. Z grafu je patrné, že čím je delší doba barvení tím vzrůstá počet potřebných desorpčních cyklů, ale zároveň se snižuje celková doba potřebná k desorpci. Vybarvení je 4%, poměr lázně 1:50, barveno při 100⁰C s přidavkem neutrálního elektrolytu NaCl 10g/l. Desorpce probíhala při teplotě lázně 92⁰C, jeden cyklus trval 3 minuty.

K/S hodnoty Saturnová šed' LRN



Graf 25:

K/S hodnoty bavlny vybarvené při 100⁰C , poměru lázně 1:50, 4% vybarvení. Graf zobrazuje porovnání dvou časů barvení, je zřejmé, že vzorky obarvené 2 hodiny vykazují vyšší K/S hodnoty než vzorky barvené jednu hodinu a to jak před cyklickou desorpcí tak i po ní.

3.6 Stálost vybarvení v praní při 60 °C

Tabulka č. 1 stálost vybarvení v praní

	vzorek před cyklickou desorpcí	vzorek po cyklické desorpci
Saturnová Violet' LRL doba barvení 60 minut	1 / 2-3 / 3	4-5 / 5 / 5
Saturnová Violet' LRL doba barvení 120 minut	1 / 2-3 / 3	4-5 / 5 / 5
Saturnová šed' LRN doba barvení 60 minut	4/ 1-2 / 5	4-5 / 4 / 5
Saturnová šed' LRN doba barvení 120 minut	4 / 2 / 5	4-5 / 4 / 5
Saturnová zeleň L5G doba barvení 60 minut	4 / 3 / 4	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová červen' L4B doba barvení 10 minut	3 / 3 / 5	5 / 4 / 5
Saturnová červen' L4B doba barvení 20 minut	4-5 / 3 / 5	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová červen' L4B doba barvení 40 minut	4-5 / 3 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen' L4B doba barvení 60 minut	4-5 / 4 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen' F3B doba barvení 60 minut	4-5 / 2 / 5	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová čern' doba barvení 10 minut	4 / 3 / 4-5	4-5 / 4 / 5
Saturnová čern' doba barvení 20 minut	4-5 / 3 / 5	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová čern' doba barvení 40 minut	4-5 / 3 / 5	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová čern' doba barvení 60 minut	4-5 / 4 / 5	4-5 / 4-5 / 5

3.7 Stálost vybarvení v alkalickém potu

Tabulka č. 2 stálost vybarvení v potu

	vzorek před cyklickou desorpcí	vzorek po cyklické desorpci
Saturnová Violet' LRL doba barvení 60 minut	2 / 2-3 / 3	4-5 / 5 / 5
Saturnová Violet' LRL doba barvení 120 minut	3 / 2-3 / 3	4-5 / 5 / 5
Saturnová šed' LRN doba barvení 60 minut	4 / 3-4 / 4-5	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová šed' LRN doba barvení 120 minut	4 / 3-4 / 4- 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová zeleň L5G doba barvení 60 minut	4 -5 / 3-4 / 4-5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen L4B doba barvení 10 minut	4-5 / 3-4 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen L4B doba barvení 20 minut	4-5 / 3-4 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen L4B doba barvení 40 minut	4-5 / 4 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen L4B doba barvení 60 minut	4-5 / 4 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová červen F3B doba barvení 60 minut	4-5 / 2-3 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová čern doba barvení 10 minut	4 -5 / 4 / 5	4-5 / 4-5 / 5
Saturnová čern doba barvení 20 minut	4-5 / 4-5 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová čern doba barvení 40 minut	4-5 / 4-5 / 5	4-5 / 5 / 5
Saturnová čern doba barvení 60 minut	4-5 / 4-5 / 5	4-5 / 5 / 5

3.8 Stálost vybarvení v otěru za sucha

Tabulka č. 3 Stálost v otěru za sucha

	vzorek před cyklickou desorpcí	vzorek po cyklické desorpci
Saturnová violeť LRL doba barvení 1 hod	3-4	4
Saturnová červeň F3B doba barvení 1 hod	3-4	5
Saturnová červeň L4B doba barvení 1 hod	4-5	5
Saturnová zeleň L5G doba barvení 1 hod	4	5
Saturnová černá A doba barvení 1 hod	3	4-5

3.9 Stálost vybarvení v otěru za mokra

Tabulka č. 4 stálost v otěru za mokra

	vzorek před cyklickou desorpcí	vzorek po cyklické desorpci
Saturnová violeť LRL doba barvení 1 hod	1	4
Saturnová červeň F3B doba barvení 1 hod	3	4-5
Saturnová červeň L4B doba barvení 1 hod	3-4	4-5
Saturnová zeleň L5G doba barvení 1 hod	3	4
Saturnová černá A doba barvení 1 hod	1	4

3.9.1 Praktický pohled na desorpci

S ohledem na praxi byl vyzkoušen mokrý otěr u vzorků, které byly jen z části desorbované, v různých časech a v různém počtu lázní. Po barvení byl každý vzorek opakovaně opláchnut ve vodě (při poměru lázně 1:30 po dobu 30 sec, teplota 20⁰C) až oplachovací voda zůstávala bez zakalení. Takto připravený vzorek byl předložen k desorpci :

- 1 vzorek....50⁰C, 10 minut dvě desorpční lázně
- 2 vzorek....50⁰C, 5 minut čtyři desorpční lázně
- 3 vzorek....70⁰C, 10 minut dvě desorpční lázně
- 4 vzorek....var, 5 minut dvě desorpční lázně

po desorpci byl vzorek opět oplachován ve vodě (při poměru lázně 1:30 po dobu 30 sec, teplota 20⁰C) až oplachovací voda zůstávala bez zakalení.

Stálost vybarvení v mokrém otěru Saturnová violet' LRL

Tabulka č. 5 Stálost v mokrém otěru

	před cyklickou desorpcí	po cyklické desorpci
1 vzorek	1	3-4
2 vzorek	1	3-4
3 vzorek	1	4
4 vzorek	1	4-5

Stálost vybarvení v mokrém otěru Saturnová čern' A

Tabulka č 6 Stálost vybarvení v mokrém otěru

	před cyklickou desorpcí	po cyklické desorpci
1 vzorek	1	2-3
2 vzorek	1	2-3
3 vzorek	1	3
4 vzorek	1	3-4

Příklad výpočtu dat ke grafům:

Zde je uvedená ukázka výpočtu hodnot ke grafům. Po barvení bylo v zůstaté lázni zjištěno procento vybarvení E a z něho celková koncentrace barviva na vlákně.

Tabulka č.7 ukázka výpočtu dat ke grafům , Saturnová violeť LRL

	A	Z	E[%]	C_L [mg/ml]	C_S [mg]	C_S [%]
po barvení	0,548	6	51	0,225	20,4	-
po desorpci						
1	0,781	-		C_L [mg]	C_S	
			88,5	2,674658	17,72534	86,88893
2	0,236	-	96,52	0,808219	16,91712	82,92707
3	0,229	-	96,62	0,784247	16,13288	79,08273
4	0,152	-	97,76	0,520548	15,61233	76,53102
5	0,075	-	98,89	0,256849	15,35548	75,27196
6	0,063	-	99,07	0,215753	15,13973	74,21434
7	0,052	-	99,23	0,178082	14,96164	73,34139
8	0,032	-	99,55	0,109589	14,85205	72,80419
9	0,027	-	99,6	0,092466	14,75959	72,35093
$A_0 = 0,679$ zředěna 10krat absorpční koeficient $\varepsilon = 0,0146$						

$$Z \dots \dots \dots \text{zředění } Z = \frac{V}{v} \quad (8)$$

$$C_L \dots \dots \text{koncentrace barviva v lázni } C_L = \frac{A * Z}{\varepsilon * 1000} [mg / ml] \text{ nebo } C_L = \frac{A * Z * V}{\varepsilon * 1000} [mg] \quad (3)$$

$$C_S \dots \dots \text{koncentrace barviva na vlákně } C_S = \frac{n * E}{10} [mg / g] \text{ nebo } C_S = \frac{C_S}{C_{S(\text{pobarvení})}} * 100 [\%] \quad (2)$$

$$E \dots \dots \text{ procento vytažení barviva z lázně } E = 100 - \left(\frac{C_L}{C_{L0}} \right) * 100 \quad (1)$$

Seznam původních a konečných koncentrací barviva na vlákně:**Barvení:** 4% vybarvení, 10g/l NaCl, délka lázně 1:50 při 100⁰C po dobu 1 hodiny**Desorpce:** provedena i hned po barvení

Tabulka č.8 Seznam původních a konečných koncentrací barviva na vlákně

barvivo	materiál	desorpce	koncentrace barviva na vlákně	
			před desorpcí	po desorpci
Saturnová violeť LRL	bavlna	destilovaná voda 30s	21	3,2
Saturnová violeť LRL	viskóza	destilovaná voda 30s	21,27	8,74
saturnová violeť LRL	bavlna	destilovaná voda 30s před desorpcí 48 hodin volně	21,27	6,1
saturnová violeť LRL	bavlna	destilovaná voda 30s před desorpci sušeno v sušárně 1 hod pak ponecháno 2 dny volně	21,27	3,2
Saturnová violeť LRL	bavlna	destilovaná voda + NaCl 10g/l, doba desorpce 20 minut	20,63	14,98
Saturnová čerň	bavlna	destilovaná voda 30s	16,17	13,17
Saturnová čerň	viskóza	destilovaná voda 30s	14,59	10,92
Saturnová čerň	bavlna	destilovaná voda 30s před desorpcí ,48 hodin volně o	25,82	22,45
Saturnová čerň	bavlna	destilovaná voda 30s před desorpci, usušeno v sušárně 1 hod pak ponecháno 2 dny volně	25,91	23,46
Saturnová čerň	bavlna	destilovaná voda + NaCl 10g/l, doba desorpce 20 minut	24,47	22,31
Saturnová červeň L4B	bavlna	destilovaná voda 30s	26	8,86
saturnová zelen L5G	bavlna	destilovaná voda 30s	27,2	20,42

4 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala desorpcí přímých barviv s celulózových vláken. V tomto případě především bavlny.

Desorpce byla ve všech případech provedena za teploty 92⁰C při poměru lázně 1:30 v čisté destilované vodě s výjimkou pokusů, u kterých se přidával do desorpčních lázní i doprovodný materiál, v těchto případech byl použit jako přísada neutrální elektrolyt NaCl v koncentraci 10g/l, který zpomalil desorpci a zároveň podpořil vytáhnutí barviva na doprovodný materiál.

Pro experimenty byla používána barviva, která se lišila velikostí molekul. Barvivo s větší, složitější strukturou zastupovala Saturnová čerň A. Naopak barvivo s malou molekulou prezentovala Saturnová violet' LRL. Ostatní používaná barviva měly spíše doplňující význam.

Tato práce vycházela z předpokladu, že různé podmínky sorpce se projeví v různé kvalitě uložení barviva ve vlákna, může jít tedy o různou kvalitu proniku do amorfni části vlákna.

O tom se dá přesvědčit při barvení materiálů v různých časových intervalech. Čím delší je doba barvení, tím větší je výsledná koncentrace barviva na vlákně po barvení a zároveň se snižuje množství sepraného barviva, což souvisí z hloubkou proniku barviva do vlákna. Čím molekuly barviva proniknou hlouběji do vlákna, tím obtížněji dochází k jejich uvolňování (ve vlákně se vytvářejí objemnější útvary, které nemohou tak snadno opustit vnitřek vlákna, jsou zadržovány častěji krystalickými oblastmi). S rostoucí dobou barvení se zvyšoval i počet potřebných desorpčních cyklů a však od určité doby barvení zůstával stejný (viz grafy: 1; 6; 15; 18; 20; 24; 25).

Desorpce byla provedena ihned po barvení a oplachu ve studené vodě, aby se nezanesly žádné jiné vlivy. Jako speciální případ bylo vyzkoušeno přesušení vzorku před cyklickou desorpcí 1 hodinu v sušárně při teplotě 105 ⁰C, pak byl vzorek dva dny ponechán volně. U takto desorbovaného vzorku koncentrace barviva na vlákně klesla

nejméně, což může být způsobeno zvýšením krystalického podílu celulóзовých vláken, rychlejší agregací přímých barviv.

Desorpční cykly probíhali v různých časových intervalech. Čím kratší byla jejich doba tím se zvyšoval jejich počet. Zároveň však klesala celková doba potřebná k provedení desorpce barviva z vlákna (viz grafy: 1; 10; 21).

Všechny výše uvedené jevy byly sledovány spektrofotometricky, měřením remisí a zkouškami stálostí vybarvení.

U hodnocení změn odstínů a zapouštění z hlediska velikosti molekuly je zajímavé, že u Saturnové Violeti LRL (C.I.Direct Violet 46) dochází k velmi značnému odbarvení vlivem cyklické desorpce. Tomu také odpovídá vynikající stálost po cyklické desorpci, neboť na vláknech zůstává velmi málo barviva (K/S hodnoty v maximu poklesnou z 6,72 na 0,28). To může souviset s velikostí molekuly, molekulovou hmotností, rozpustností molekuly.

U barviv Saturnová šed' LRN (Direct Black 56) a Saturnová čern' A(Direct Black 22) je toto seprání relativně nepatrné, což souvisí i s tím že pozorované stálosti v praní u vzorku ihned po vybarvení jsou nečekaně dobré změna odstínu 4.

U všech třech barviv lze registrovat výraznější mírné zlepšení stálostí u vzorků barvených delší dobu (2 hodiny ve srovnání s jednou hodinou barvení u Saturnové violetě LRL je tento rozdíl výraznější).

Rovněž u Saturnové zeleně L5G (Direct Green 28) je stálost i u vzorku hned pobarvení nečekaně vysoká- zlepšení desorpcí nemůže tedy ani být příliš vysoké.

U Saturnové červeně L4B a Saturnové černě A byl sledován vliv doby barvení na sepírání barviva a na stálosti vybarvení.

U Saturnové červeně L4B bylo zjištěno, že doba barvení se výrazně odrazí ve stálosti vybarvení. Při barvení 10 minut při 100⁰C zapouštění na bavlnu v úrovni 3, zatím co po 60 minutách barvení je stálost 4, jde o zřejmý vliv nedostatečného probarvení proniknutí barviva do hlubších prostor vlákna. Barvivo snáze desorbuje tomu také odpovídá velmi značné zesvětlení po cyklické desorpci.

U Saturnové černě A se doba barvení neprojeví tak výrazně. Při barvení po dobu 10 minut je stálost v zapouštění v úrovni 3 a po 60 minutách barvení se nezmění. Tomu

také odpovídá změna odstínu po cyklické desorpci. Na vlákně je vázáno stálé velké množství barviva o čemž se můžeme přesvědčit i zkouškou stálosti v otěru.













Obecně lze říci, že množství resorbovaného barviva závisí na době barvení, velikosti molekuli barviva a na podmínkách průběhu desorpce. Stálosti se po provedené cyklické desorpci značně zvyšují. Nejvíce pak u barviv s malou molekulou, u barviv se složitější strukturou nejsou tak značné rozdíly, to bývá způsobeno především tím, že ve vlákně i po cyklické desorpci zůstává docela velký podíl barviva.









Desorpci se značně zlepšují stálosti vybarvení, ale zároveň dochází ke strhávání značného množství barviva, které přechází do odpadních vod. Tento děj je nežádoucí zejména z ekologického i ekonomického hlediska. Využití desorpce a zkoumání jejich zákonitosti nabízí velké možnosti použití do budoucnosti.









Seznam použité literatury:









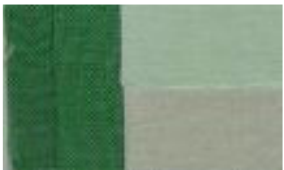



- [1] Hladík V. a kolektiv: Textilní vlákna, SNTL Praha, 1970
- [2] Staněk J.: Textilní zbožíznalství Vlákenné suroviny, příze, nitě, TU Liberec 2002
- [3] Militký J.: Textilní vlákna, TU Liberec 2002
- [4] Prášil M.: přednášky Textilní chemie, TU Liberec
- [5] Machaňová D.: Předúprava textilií, TU Liberec 2005
- [6] Kryštůfek J., Průšová m., Wiener J.: Chemicko textilní rozbory, TU Liberec 2005
- [7] Zahradník M.: Barviva používaná v textilní praxi, SNTL Praha 1986
- [8] Vik M.: Základy měření barevnosti, 1 díl TU Liberec 1995
- [9] Kryštůfek J., Machaňová D., Odvárka J., Prášil M., Wiener J.: Technologie zušlechtování, TU Liberec 2002
- [10] Machaňová D., Prášil J.: Ekologické aspekty textilních procesů, TU Liberec 2005
- [11] Felix V.: Chemická technologie textilní, Praha 1952
- [12] Schejbalová H.: přednášky Chemie 1, TU Liberec
- [13] Bartůšek P. a kolektiv: Odpadní vody v textilním průmyslu, SNTL Praha 1985
- [14] Kryštůfek J.: přednášky Barvení textilií, TU Liberec 2006
- [15] Kubínová M.: Desorpce přímých barviv z bavlněných vláken, Bakalářská práce TU Liberec 2007
- [16] Čudějková I.: Sorpce barviv na povrch vláken, Diplomová práce TU Liberec 2005
- [17] Vik M.: Doplnky k předmětu měření barevnosti a vzhledu, TU Liberec 2005
- [18] dostupné z internetu: www.cshl.cz/soubor/kestudiu/2-Predn-v-2.doc
- [19] dostupné z internetu: <http://cs.wikipedia.org/wiki/celul%C3%B3za>
- [20] dostupné z internetu: www.Ft.vslib.cz/depart/ktm/?g=cs/visk%C3%B3za
- [21] dostupné z internetu: <http://projektalfa.ic.cz/LB.htm>
- [22] dostupné z internetu: <http://cs.wikipedia.org/wiki/difuze>
- [23] dostupné z internetu: www.Ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20061005/6-rostlinna_vlakna.pdf
- [24] dostupné z internetu: www4.ncsu.edu/~hubbe/DIRD.htm
- [25] dostupné z internetu: www.chem.qmul.ac.uk/surfaces/scc/scat2_6.htm









PŘÍLOHY









Stálost v praní		
doba barvení	po barvení	po cyklické desorpci
Saturnová violet' LRL 60 minut	 1 / 2-3 / 3	 4-5 / 5 / 5
Saturnová violet' LRL 120 minut	 1 / 2-3 / 3	 4-5 / 5 / 5
Saturnová šed' LRN 60 minut	 4 / 2 / 5	 4-5 / 4 / 5
Saturnová šed' LRN 120 minut	 4-5 / 1-2 / 5	 4-5 / 4 / 5
Saturnová zeleň L5G 60 minut	 4 / 3 / 4	 4-5 / 4- 5 / 5
Saturnová červeň F3B 60 minut	 4-5 / 2 / 5	 4-5 / 4-5 / 5

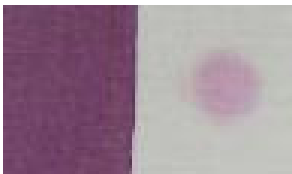
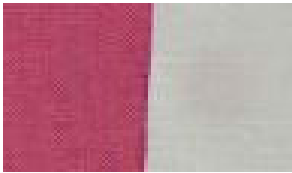
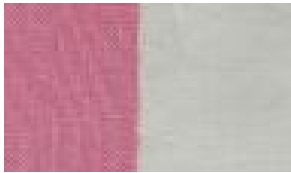
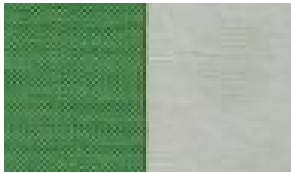
Stálost v praní (Saturnová černá A vliv doby barvení)		
doba barvení v [min]	po barvení	po cyklické desorpci
10	 <p>4 / 3 / 4-5</p>	 <p>4-5 / 4 / 5</p>
20	 <p>4-5 / 3 / 5</p>	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>
40	 <p>4-5 / 3 / 5</p>	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>
60	 <p>4-5 / 3 / 5</p>	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>

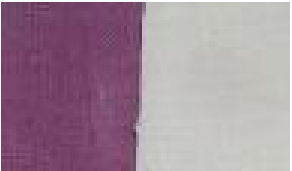
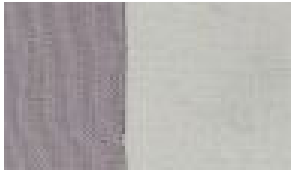

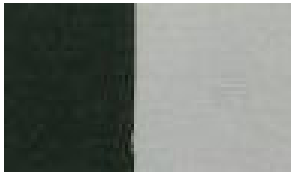




Stálost v praní (Saturnová červeň L4B vliv doby barvení)		
doba barvení [min]	po barvení	po cyklické desorpci
10	 <p>3 / 3 / 5</p>	 <p>5 / 4 / 5</p>
20	 <p>4-5 / 3 / 5</p>	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>
40	 <p>4-5 / 3 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>
60	 <p>4-5 / 3-4 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>

Stálost v potu		
doba barvení	po barvení	po cyklické desorpci
Saturnová violeť LRL 60 minut	 2 / 2-3 / 3	 4-5 / 5 / 5
Saturnová violeť LRL 120 minut	 3 / 2-3 / 3	 4-5 / 5 / 5
saturnová šed' LRN 60 minut	 4 / 3-4 / 4-5	 4-5 / 4-5 / 5
Saturnová šed' LRN 120 minut	 4-5 / 3-4 / 4-5	 4-5 / 4 / 5
Saturnová zeleň L5G 60 minut	 4-5 / 3-4 / 4-5	 4-5 / 4- 5 / 5
Saturnová červeň F3B 60 minut	 4-5 / 2 / 5	 4-5 / 4-5 / 5

Stálost v potu (Saturnová černá A vliv doby barvení)		
doba barvení [min]	po barvení	po cyklické desorpci
10	 <p>4-5 / 4 / 5</p>	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>
20	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>
40	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>
60	 <p>4-5 / 4-5 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>

Stálost v potu (Saturnová červeň L4B vliv doby barvení)		
doba barvení [min]	po barvení	po cyklické desorpci
10	 <p>4-5 / 3-4 / 5</p>	 <p>5 / 4 / 5</p>
20	 <p>4-5 / 3-4 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>
40	 <p>4-5 / 4 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>
60	 <p>4-5 / 4 / 5</p>	 <p>4-5 / 5 / 5</p>

Stálost v otěru za mokra		
	před desorpcí	po desorpci
Saturnová violet LRL	 1	 4
Saturnová čern A	 1	 4
Saturnová červen F3B	 3	 4-5
Saturnová červen L4B	 3-4	 4-5
Saturnová zeleň L5G	 3	 4

Stálost v otěru za sucha		
	před desorpcí	po desorpci
Saturnová violet LRL	 3-4	 4
Saturnová čern A	 3	 4-5
Saturnová červeň F3B	 3-4	 5
Saturnová červeň L4B	 4-5	 5