

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Magdalena Jíšová

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Hodnocení ustalovacích prostředků pro přímá barviva

Magdalena Jíšová

Bakalářská práce

2019

University of Pardubice
Faculty of chemical technology

Evaluation of the fixing agents for direct dyes

Magdalena Jíšová

Bachelor thesis

2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Magdalena Jišová**
Osobní číslo: **C16121**
Studijní program: **B2829 Anorganické a polymerní materiály**
Studijní obor: **Polymerní materiály a kompozity**
Název tématu: **Hodnocení ustalovacích prostředků pro přímá barviva**
Zadávací katedra: **Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. V rešeršní části práce se zaměřte na charakterizaci přímých barviv, podmínky jejich aplikace a popis jednotlivých typů ustalovacích prostředků.
2. V experimentální provedte vybarvení bavlněného materiálu vybranými přímými barvivy třídy Saturn a aplikujte vybrané ustalovací prostředky. Poté proveďte hodnocení mokrých stálostí.
3. Pro hodnocení změn odstínu, sytosti, hloubky vybarvení a mokrých stálostí použijte metod objektivního měření barevnosti.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Bayerová, Ph.D.

Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek


Datum zadání bakalářské práce: **21. prosince 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2019**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



Ing. David Veselý, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2019

Prohlášení autora

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice

V Pardubicích dne

Magdalena Jíšová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala paní Ing. Petře Bayerové, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování této bakalářské práce.

Bakalářská práce vznikla za podpory projektu Modernizace praktické výuky a zkvalitnění praktických dovedností v technicky zaměřených studijních programech, reg. číslo CZ.02.2.67/0.0/0.0/16_016/0002458 operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání. Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



ANOTACE

Předložená práce se zabývá testováním ustalovacích prostředků různých obchodních značek. Tyto prostředky se používají k ustalování vybarvení bavlněného materiálu přímými barvivy. Tato operace slouží především ke zvýšení mokrých stálostí. Vliv ustalovacích prostředků na vybarvení byl hodnocen objektivním měřením barevnosti a dále byly hodnoceny stálosti v praní při 40 °C a 60 °C.

Klíčová Slova: Bavlna, přímá barviva, ustalovací prostředky.

ANNOTATION

This thesis deals with testing of fixing agents of various trademarks. These compositions are used to fix cotton dyeing by direct dyes. This operation primarily serves to increase wet fastness. The effect of dye fixing agents was assessed by objective color measurement and washings at 40 °C and 60 °C were evaluated.

Keywords: Cotton, direct dyes, fixing agents.

OBSAH

Úvod.....	16
1. Teoretická část	17
1.1 Bavlna	17
1.1.1 Struktura bavlny.....	17
1.1.2 Vlastnosti bavlny	18
1.1.3 Druhy bavlníku a třídění bavlny	18
1.1.4 Barvitelnost bavlny	19
1.1.5 Předúprava bavlněných tkanin a přízí.....	20
1.2 Barevnost.....	20
1.3 Obecně o barvivech.....	22
1.4 Přímá barviva	23
1.4.1 Tzv. „obyčejná“ přímá barviva	24
1.4.2 Přímá barviva stálá na světle	24
1.4.3 Triazinylová přímá barviva.....	25
1.4.4 Přímá barviva s následnou úpravou kationtovým prostředky.....	25
1.5 Aplikace barviv	26
1.5.1 Lázňový způsob	26
1.5.2 Kontinuální a polokontinuální způsoby.....	26
1.6 Stálosti vybarvení na textiliích.....	27
1.6.1 Mokrý stálosti	28
1.7 Ustalování	28
1.7.1 Ustalovací prostředky	29
1.7.2 Způsoby ustalování	29
1.8 Stálostní zkoušky	30
1.8.1 Sdružený vzorek pro mokrý stálosti.....	31
1.8.2 Šedá stupnice k hodnocení stálostí	31

1.9	Měření barevnosti.....	32
1.9.1	Popis barevného prostoru.....	32
2.	cíl práce.....	36
3.	Experimentální část.....	37
3.1	Použité přístroje	37
3.2	Použité chemikálie	37
3.3	Použitá barviva.....	38
3.4	Použité ustalovací prostředky	39
3.5	Barvení	41
3.6	Ustalování	42
3.7	Měření stálobarevnosti vybarvení v praní při dvou teplotách.....	42
4.	Výsledky a Diskuze	44
4.1	Hodnocení vlivu ustalování na změny barevného odstínu.....	44
4.2	Hodnocení stálobarevnosti v praní při teplotě 40 °C a 60 °C	51
5.	ZÁVĚR	55
6.	Použitá literatura	56

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Celulóza [4].....	18
Obrázek 2: Nezralé, zralé a mrtvé vlákno [5].....	19
Obrázek 3: Kongo-červeň [12]	24
Obrázek 4: C.I. Direct Green [14]	25
Obrázek 6: Sdružený vzorek.....	31
Obrázek 7: Barevný prostor.....	33
Obrázek 8: C.I. Direct Yellow 28 [21]	38
Obrázek 9: C.I. Direct Orange 46 [22]	38
Obrázek 10 C.I. Direct Red 80 [23].....	38
Obrázek 11: C.I. Direct Blue 78 [24].....	38
Obrázek 12: C.I. Direct Green 28 [25]	39
Obrázek 13: C.I. Direct Black 19 [26].....	39
Obrázek 14: Schéma barvicího programu	41
Tabulka 1: Komplementární dvojice barev	21
Tabulka 2: Změna odstínu v šedé stupnici [19].....	32
Tabulka 3: Přehled použitých chemikálií	37
Tabulka 4: Charakteristika Syntefixu R [27].....	39
Tabulka 5: Charakteristika Syntefixu TE [28].....	40
Tabulka 6: Charakteristika Tefafixu AM [29].....	40
Tabulka 7: Charakteristika Rewinu ACP [30].....	40
Tabulka 8: Charakteristika Optifixu EC [31]	41
Tabulka 9: Hodnoty pH	42
Tabulka 10 Změna barevného odstínu C.I. Direct Yellow 28, hodnoty $L^*a^*b^*$	45
Tabulka 11: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Yellow 28.....	45
Tabulka 12: Změna barevného odstínu C.I. Direct Orange 46, hodnoty $L^*a^*b^*$	46
Tabulka 13: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Orange 46.....	46
Tabulka 14: Změna barevného odstínu C.I. Direct Red 80, hodnoty $L^*a^*b^*$	47
Tabulka 15: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla odstínu u C.I. Direct Red 80	47
Tabulka 16: Změna barevného odstínu C.I. Direct Blue 78, hodnoty $L^*a^*b^*$	47
Tabulka 17: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Blue 78	48
Tabulka 18: Změna barevného odstínu C.I. Direct Green 28, hodnoty $L^*a^*b^*$	48

Tabulka 19: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Green 28	49
Tabulka 20: Změna barevného odstínu C.I. Direct Black 19, hodnoty L*a*b*	49
Tabulka 21: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Black 19	50
Tabulka 22: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Yellow 28	52
Tabulka 23: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Orange 46	52
Tabulka 24: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Red 80	53
Tabulka 25: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Blue 78	53
Tabulka 26: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Green 28	54
Tabulka 27: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Black 19	54

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1: Planckova rovnice	21
Rovnice 2: Totální barevná diference	34
Rovnice 3: Měrný úhel barevného tónu	34
Rovnice 4: Kubelkova-Munkova závislost	35
Rovnice 5: Závislost K/S na koncentraci	35

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

°C	stupeň celsia
NaCl	chlorid sodný
Na ₂ SO ₄	síran sodný
ČSU	česká technická norma
EN	evropská norma
ISO	mezinárodní norma
CIE	Mezinárodní komise pro osvětlování
ECE	european colorfastness establishment
TPP	textilní pomocné prostředky

ÚVOD

Bavlna je celosvětově jednou z nejvýznamnějších surovin pro textilní průmysl. Pokud jde o její barvení, lze jej provést několika různými třídami barviv (přímá, reaktivní a kypová). Operace barvení následuje vždy po důkladné předúpravě bavlněného materiálu. Významná barviva pro celulósová vlákna jsou přímá barviva neboli substantivní. Jejich výhodou je jednoduchá aplikace, výborná egalizace, široká odstínová paleta a cenová dostupnost. Nevýhodou jsou nižší mokré stálosti, které se zvyšují použitím ustalovacích prostředků. Ustalování vybarvení přímými barvivy prošlo vývojem a dříve používané ustalovací prostředky jsou nahrazeny novými, které lépe odpovídají požadavkům dnešní doby na ekologii a hygienickou nezávadnost. V současné době se používají především bezformaldehydové prostředky. V předložené práci byly testovány čtyři komerční bezformaldehydové ustalovací prostředky a jeden s nízkým obsahem formaldehydu. Byla hodnocena jejich účinnost, ale také vliv na změnu odstínu barev.

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Bavlna

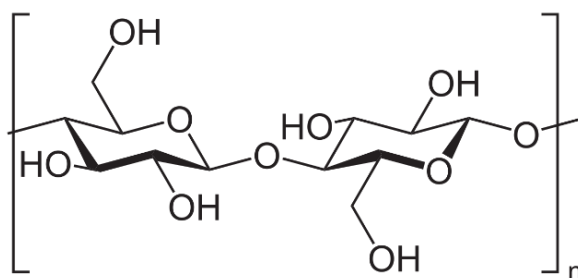
Jako bavlnu označujeme semenná vlákna tobolek z různých odrůd bavlníku (*Gossypium*). Bavlník je tropická rostlina pěstovaná již 3000 let př.n.l. v oblasti řeky Indu a v Jižní Americe. V Evropě se její pěstování dokládá od 10. století. Po odkvětu bavlník vytváří plody – tobolky velikosti vlašského ořechu. Tyto tobolky obsahují semena pokrytá jemným chmýřím – bavlněná vlákna. Při dozrávání tobolky praskají a chomáčky bavlny se z nich uvolňují. Bavlna se pak sbírá ručně nebo pomocí kombajnů. Po sklizni se na odzrňovacích strojích oddělují vlákna od semen. Vlákna se dále třídí dle požadovaných kritérií. [1;2].

1.1.1 Struktura bavlny

Vlákno bavlny je jednobuněčné a jeho tvar připomíná zploštělou stužku, zkroucenou do šroubovitých zákrutů s mírně zesílenými okraji. Čím je vlákno bavlníku zralejší, tím méně zákrutů má. Povrch vlákna je potažen jemnou a pevnou kutikulou, která obsahuje vosky a pektiny. Vosk v této primární vrstvě chrání celý vnitřní komplex vlákna. Na vnitřní straně primární stěny je vrstevnatá sekundární stěna, kterou představují lamely z mřížkovitě uspořádaných útvarů celulózy. Tloušťka bavlněných vláken je 12-45 μm , délka 10-60 mm [1;3].

Průměrné chemické složení:

- celulóza 94 %,
- bílkoviny 1,3 %,
- pektiny 0,9 %,
- popeloviny 1,2 %,
- vosky 0,6 %,
- organické kyseliny 0,8 %,
- cukry 0,3 %,
- stopy pigmentu a ostatní látky 0,9 % [1].



Obrázek 1: Celulóza [4]

1.1.2 Vlastnosti bavlny

Pevnost bavlny je 265-441 mN/tex, za mokra se pevnost vláken zvýší až o 10 %. Tažnost je 6-10 % za sucha a 7-11 % za mokra. Navlhavost je 7 %, nasákavost 24-27 % při 95 % relativní vlhkosti. Vlivem slunečního záření vlákna žloutnou a stávají se méně pevnými. Vlákno také žloutne při delším působení teploty kolem 120 °C, při teplotách kolem 200 °C hnědne. Tepelná izolace bavlněných vláken je malá, elektrická izolace je dobrá. Ve studené a vroucí vodě se bavlna chemicky nemění, získává však lepší pevnost a tažnost. Studené slabé kyseliny na ni nepůsobí, v horkých zředěných nebo studených koncentrovaných kyselinách se rozkládá na hydrocelulosu. V hydroxidu sodném botná (merceruje), zákruty vláken se vyrovnávají a hladší povrch vláken odráží světlo (nabývá lesku).

Významné jsou geometrické vlastnosti, jako je jemnost, délka a zákruty. Jemnost má značný vliv na spřadatelnost vláken. Čím jsou vlákna delší, tím jsou jemnější. Při spřádání způsobuje největší obtíže různost délek. Délka vláken se označuje jako „stapl“, což představuje střední délku nejdelších vláken. Normální zralé vlákno má vždy určitý zákrut podle vlastní osy, buď doprava nebo doleva, nejčastěji se oba směry u téhož vlákna střídají. Zákrut zvyšuje povrchové tření vláken při spřádání i v přízi. Čím je bavlna kvalitnější, tím více má zákrutů [1;3].

1.1.3 Druhy bavlníku a třídění bavlny

Na světě existuje kolem 67 druhů bavlníku, z nichž se pěstuje pouze několik druhů. Získávaná vlákna se liší jemností, délkou, drsností a barvou. Nejlepší bavlnu dává bavlník keřovitý (*Gossypium barbadense*), který se pěstuje jako jednoletý, někdy však jako dvojletý keř dosahující výšky 1,5–3 m. Bavlna získaná z tohoto bavlníku se řadí mezi dlouhovláknenné, s 35–50 mm dlouhými vlákny. Tvoří asi 9 % produkce bavlny. Bavlník srstnatý (*Gossypium hirsutum*) původem z Indie má krátkovláknenné 18–38 mm dlouhé vlákna. Představuje cca 86 %

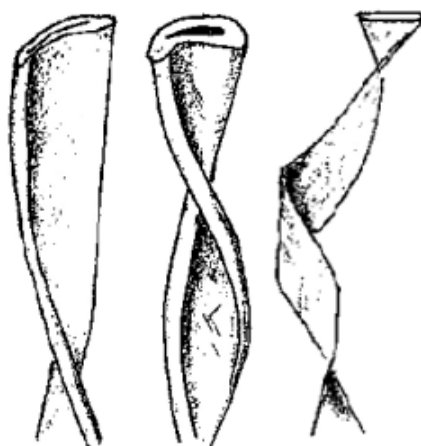
produkce. Za zmínku stojí také bavlník bylinný (*Gossypium herbaceum*) s 15–26 mm dlouhými vlákny a bavlník peruánský (*Gossypium peruvianum*) s až 45 mm dlouhými vlákny.

Bavlna se třídí podle několika kritérií. Hodnotí se délka vláken, třída bavlny (barva, lesk, čistota, stupeň poškození) a charakter (pevnost, jemnost, stejnoměrnost staplu a vláčnost). Barevný odstín se rozlišuje ve škále od bílé po žlutou, což je dáno zeminou, ve které je bavlník pěstován, ale také ušpiněním, ke kterému dochází při sklizni a vyzrňování. Podle Nickerson/Hunterovy kolorimetrické stupnice je krátkovláčenná bavlna zařazena do pěti skupin:

- White (bílá)
- Light Spotted (lehce zašpiněná)
- Spotted (ušpiněná)
- Tinged (s nádechem do žluta)
- Yellow Stained (se žlutými skvrnami) [5].

1.1.4 Barvitelnost bavlny

Barvitelnost bavlny je ovlivněna jejím původem, jemností, zralostí, předúpravu i vlivem povětrnostních a pěstitelských podmínek. Důležitá je také zralost sekundární stěny bavlny, obsah mrtvých a nezralých vláken [6].



Obrázek 2: Nezralé, zralé a mrtvé vlákno [5]

Dobře vyvinutá a velmi zralá sekundární celulózová stěna se dobře obarvuje všemi substantivně táhnoucími barvivy. Sníženou barvitelnost vykazují slabší sekundární stěny obsahující polozralá a nezralá vlákna. V případě velmi málo vyvinuté nebo úplně chybějící

sekundární stěny s mrtvými bavlněnými vlákny je vlákno téměř nebarvitelné. Problémy se špatným obarvováním mrtvých a nezralých vláken lze potlačit mercerací či louhováním [6].

1.1.5 Předúprava bavlněných tkanin a přízí

Pro dokonalé vybarvení bavlny je rozhodující její předúprava. Předúprava zajišťuje získání definované bělosti, dobrou bobtnavost vlákna, stejnosměrnou, vysokou a rychlou savost materiálu. Důležité je odstranění šlicet, které musí být stejnoměrné a úplné. Největší problémy s egálností vybarvení jsou často způsobeny nedostatečným odstraněním škrobových šlicet. Škrob působí jako mechanická bariéra při postupu barviva do vlákna. Mercerace bavlněných přízí se provádí většinou 22-25% roztokem NaOH za studena, případně za tepla kolem 50 °C za napětí. Čím více se při merceraci bavlna napíná, tím pomaleji se barví. Mechanickými podmínkami, koncentrací i dobou působení louhu se může projevit výraznými barevnými rozdíly. Při předúpravě dále dochází k úplné přeměně krystalografické i morfologické struktury bavlněné celulózy, a kromě toho průřez vláken se z ledvinkovitého mění na téměř kruhový. Předúpravou se také zvyšuje pevnost vláken, a to i za mokra. Důsledky správné předúpravy v koloristickém chování jsou:

- podstatné zrychlení kinetiky při barvení,
- zlepšení zabarvování mrtvých či nezralých vláken,
- zvýšení lesku vláken,
- optické zvýraznění barevného projevu,
- zvýšení procenta amorfního podílu a tím výrazné zvětšení vnitřního sorpčního povrchu [6].

1.2 Barevnost

Sluneční světlo a světlo většiny umělých zdrojů zahrnuje celé spektrum elektromagnetického vlnění vlnových délek 400-800 nm. Takovému světlu říkáme světlo složené. Různým vlnovým délkám odpovídají různé spektrální barvy, jejichž mísením vzniká vjem bílého světla. Dopadá-li toto bílé světlo na hmotný objekt, mohou nastat různé případy:

1. Veškeré dopadající světlo je odraženo nebo rozptylováno – předmět je bílý.
2. Veškeré dopadající světlo je absorbováno – předmět je černý.

3. Je absorbováno jen světlo některých vlnových délek, ostatní paprsky jsou odraženy – předmět je barevný.

4. Světlo je částečně absorbováno a vzájemný poměr absorbovaného množství je pro všechny vlnové délky stejný – předmět je neutrálně šedý.

Barevnost je tedy způsobena nestejnou absorpcí světla různých vlnových délek, tzv. selektivní absorpcí. Pokud bychom rozložili odražené světlo např. od červeného předmětu, zjistíme, že jeho spektrum je neúplné a chybí v něm zelená barva. Z toho vyplývá, že červený barevný vjem vznikl absorpcí zeleného pásma ze spektra. Takovéto dvojice barev nazýváme komplementární.

Tabulka 1: Komplementární dvojice barev

Absorbované světlo	Výsledná barva
červená	Zelená
oranžová	modrá
žlutá	Fialová
zelená	Červená
modrá	Oranžová
fialová	žlutá

Všechny barevné látky i barviva se vyznačují tím, že v některé oblasti vlnových délek absorbují více světla než v jiných, tedy mají různé absorpční pásy. Barviva se širokými absorpčními pásy mají kalné odstíny, barviva s úzkými a ostrými pásy mají živé, brilantní odstíny [7].

Barevnost se podle elektronové a kvantové fyziky objevuje u látek, jejichž meziatomové vazby se mohou vyskytovat kromě základního nízkoenergetického stavu také ve stavu energeticky bohatším, tzv. excitovaném, kterému přísluší různá množství energie. Energie se nešíří plynule, nýbrž po jistých elementárních kvantech, jejichž velikost je funkcí vlnové délky. Vztah mezi energií fotonů, frekvencí světla a vlnovou délkou vyjadřuje Planckova rovnice:

$$E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda \quad (1)$$

Kde h je Planckova konstanta ($6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s)

ν je frekvence světla (s^{-1})

c je rychlost světla (ve vakuu: $3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)

λ je vlnová délka (m)

Barevná látka si vybírá z celého souboru dopadajících vlnových délek pouze ta energetická kvanta, které svou velikostí odpovídají energetickému rozdílu mezi základním a excitovaným stavem, a kterých může využít pro excitaci. Dopadem fotonu o vhodné energii se tedy elektronové orbitály převedou z energeticky nejchudšího stavu do stavu excitovaného. Excitační energie se vzápětí přemění na teplo a sloučenina se deexcituje do původního stavu [7;8].

Již před vyvinutím elektronové teorie chemické vazby bylo pozorováno, že všechna barviva obsahují dvojně nenasycené vazby, a že procesy rušícími dvojně vazby se ruší i jejich barevnost. Za nositele barevnosti byly považovány tzv. chromoforové skupiny, např. $-\text{NO}_2$, $\text{N}=\text{O}$, $\text{N}=\text{N}$. Barevnost těchto skupin se však uplatňuje pouze ve spojení s aromatickými nebo heterocyklickými jádry, která mají samy o sobě více dvojných vazeb. Teprve z elektronové teorie chemické vazby vyplynulo, že to jsou právě dvojně vazby, které mohou excitovat v různých energetických stavech. Pokud molekula obsahuje konjugovaný systém dvojných vazeb, je schopna tzv. rezonance, což dává možnost vzniku více energetických stavů. Každá sloučenina schopna selektivní absorpce záření však nemusí absorbovat v pásmu vlnových délek viditelného světla. Například benzen a naftalen absorbují některé vlnové délky v neviditelných oblastech záření, tedy v ultrafialové a infračervené, nikoliv však ve viditelné části a z toho důvodu se nám jeví jako bezbarvé. Při substituci bezbarvého benzenu chromofory nastává v některých případech taková změna rozdílů mezi energetickými stavy molekuly, že se absorpční pásy přesunou až do viditelné oblasti a sloučenina se stává barevnou [7].

1.3 Obecně o barvivech

Abychom organickou látku mohli nazývat barvivem, musí kromě své barevnosti splňovat řadu dalších podmínek. Mezi tyto podmínky patří:

- afinita,
- stálost při daném technologickém procesu (např. při praní, vyvářce, alkáliích a kyselinách),
- stálost při používání (spotřebitelské stálosti),

- snadná ekonomická a technologická aplikace
- přijatelná cena
- a hygienická nezávadnost při výrobě i aplikaci [9].

Zásadní je především afinita, tedy schopnost látky vstupovat dovnitř textilního vlákna a vázat se s ním fyzikálně či chemicky. Zvláštním případem jsou barviva pigmentová, což jsou nerozpustné barevné látky, které samy o sobě afinitu k textilním vláknům nemají, ale mohou být na jejich povrch upevněny pojidly [7].

Obecně existují tři způsoby, kterými se barvivo v průběhu barvení může vázat na vlákna:

- fyzikálně-chemickou adsorpcí,
- kovalentní vazbou,
- mechanických zachycením.

V běžné praxi se barviva označují svým obchodním názvem, který si tvoří jednotlivý výrobci. Například firma Synthesia Pardubice skupinově označuje barviva přímá, stálá na světle jako Saturnová barviva, barviva kypová názvem Ostanthrenová barviva. Druhou částí názvu barviv je vlastní název barvy a pro bližší specifikaci je použita ještě značka, např. B, G, 2G, GL, které určují některé vlastnosti barviva [9;10].

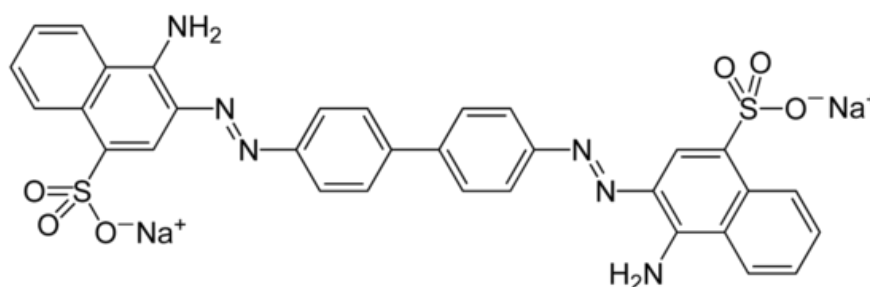
1.4 Přímá barviva

Přímá barviva, někdy nazývaná substantivní barviva, jsou ve vodě rozpustné sodné soli barevných sulfokyselin barvicích „přímo“ zejména celulózová, ale i proteinová a polyamidová vlákna, bez nutnosti moření.

Většinou se jedná o bis-azo-, tris-azo – či tetra-azobarviva s koplanárně uspořádanými aromatickými jádry. Molekuly musí být lineární a obsahovat několik – SO_3Na skupin k zajištění rozpustnosti barviva ve vodě. Rozpustnost však nesmí být ani příliš velká, aby rovnovážné rozdělení barviva nebylo posunuto ku prospěchu lázně. Pro afinitu k celulózovým vláknům, tedy „substantivu“, je nezbytná dlouhá lineární molekula barviva, která je prostorově přizpůsobitelná řetězci celulózy a je schopna volné otáčivosti kolem vazeb tak, aby se při adsorpci na celulózové vlákno mohlo po celé délce molekuly uplatnit co nejvíce přitažlivých mezimolekulárních sil [11].

1.4.1 Tzv. „obyčejná“ přímá barviva

Patří sem zejména historicky první přímá jednoduchá azobarviva. Mnohá tato barviva založena na benzidinu a některých dalších aromatických aminech, jsou v současnosti zakázána pro své karcinogenní vlastnosti výchozích diaminů. Další nevýhodou těchto barviv je úzká odstínová paleta a nízká stálost vybarvení na světle – kolem stupně 3–4. Pro svou nízkou cenu nacházejí využití u barvení nejlacinější textilie jako technické a výplňové materiály, výrobky pro jednorázové použití, barevné papíry pro nejlacinější použití apod. Velice známým „obyčejným“ přímým barvivem je kongo-červeň. Přestože se jedná o benzidinové barvivo, dodnes se využívá v analytických laboratořích jako barevný indikátor. V kyselém prostředí přechází na kalně modrou sloučeninu vlivem protonizace aminoskupiny. V neutrálním prostředí dochází k vratnému přesmyku a obnovení jasně červené barvy [11].



Obrázek 3: Kongo-červeň [12]

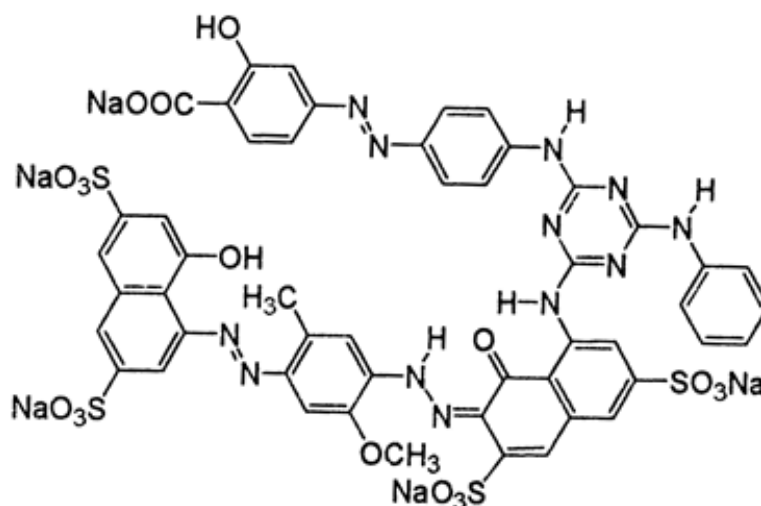
1.4.2 Přímá barviva stálá na světle

Nejpočetnější a nejvýznamnější skupinou přímých barviv jsou přímá barviva stálá na světle. U těchto barev se v obchodních názvech zdůrazňuje slovo „světlo“. Například značky Saturn, Solar, přípony: „light“, „licht“, příp. za obchodními názvy barviv písmenkový sufix L či LL apod. Jde o vybrané a speciálně vyvinuté struktury přímých barviv s vyššími stálostmi na světle. Jen některé značky se svojí světlostálostí přibližují stupni 7 na viskózovém vláknu, na bavlně o půl až jeden stupeň hůř. Odstínová nabídka je velmi široká, avšak odstíny nejsou příliš jasné, což souvisí se složitými plochými spektry rozměrných molekul. Vnesením vhodných substituentů do skeletu „obyčejného“ přímého barviva lze zvýšit stálost na světle o 2 stupně, prohloubí se odstín a vlivem rozvinutějších příležitostí pro vodíkové můstky a van der Waalovy síly se i mírně zvýší stálosti za mokra.

Značným nedostatkem této skupiny přímých barviv jsou nízké stálosti ve vodě a v praní, zejména značné zapouštění ve vodě, v potu a v praní na bílý bavlněný materiál. Již při odležení před praním může dojít během 10-20 minut k obtížně napravitelnému zapuštění do ostatního prádla. Přímá barviva stálá na světle se uplatňují při barvení lacinějších dámských šatovek, pletenin (teplákoviny). Dále při barvení stuh, bytových textilií apod. Výhodou je jednoduchý postup a dobrá egalizace. Často je požadováno ustálení, tedy zlepšení mokrých stálostí [11].

1.4.3 Triazinylová přímá barviva

Principem triazinylových přímých barviv je spojení dvou nebo tří azobarviv pomocí triazinového kruhu. Triazinový můstek zvyšuje substantivitu barviva. Tato třída barviv má zvláštní význam při získávání zelených odstínů kombinací modré a žluté složky. Například C.I. Direct Green 26 dává velmi čistou, čirou, modravou zelenou s velmi dobrými stálostmi [13].



Obrázek 4: C.I. Direct Green [14]

1.4.4 Přímá barviva s následnou úpravou kationtovými prostředky

Protože neexistují chemické vazby mezi přímými barvivy a celulóзовými vlákny, jejich vlastnosti za mokra jsou velmi špatné. Je však vyvíjeno trvalé úsilí o zlepšení stálosti přímých barviv různými následnými úpravami, protože přímá barviva mají i nadále velký podíl na trhu jakožto barviva pro levnější textilie i papír [13].

Pro zlepšení stálostí jsou přímá barviva znerozpustněná ve vláknech následným zreagováním s kationtovými sloučeninami s dlouhým řetězcem, které s barvivy tvoří silný

komplex, jehož odstranění z vlákna je obtížnější. Komerčně jsou dostupné různé typy kationtových činidel fixujících barvivo. Interakce přímých barviv s těmito kationtovými činidly hraje důležitou roli při stálostech celulózových textilií barvených těmito barvivy. Tímto způsobem dochází ke zlepšení zejména při vlastnostech za mokra, jakož i stálosti v potu a při křížovém barvení.

Tato následná úprava je obvykle doprovázena změnou odstínu. Jako kationové textilní pomocné látky se používají kationtové amoniové sloučeniny a kationtové formaldehydové kondenzační pryskyřice. Při použití kvarterních amoniových sloučenin existuje možnost eliminace alifatických aminů, například v alkalickém prostředí v přítomnosti aniontových látek nebo při nadměrných teplotách sušení. To může způsobit nepříjemný zápach, který vyžaduje dodatečné ošetření kyselinami. Ve vodě rozpustné pryskyřice jsou relativně levné a ve srovnání s kvarterními amoniovými sloučeninami jsou dostačující relativně malá množství k dosažení významného zlepšení stálosti za mokra a při pocení [13;15].

1.5 Aplikace barviv

1.5.1 Láznový způsob

Láznový způsob je nejčastější metodou barvení. Barvení probíhá 60–90 minut při teplotě 85–98 °C. Vždy je nutno přidat 3–15 g/l neutrálního elektrolytu, NaCl nebo Na₂SO₄. Barvení přímých barviv vyžaduje neutrální nebo slabě kyselé prostředí. V praxi se nejčastěji přidává 0,5–3 g/l prací sody. Soda slouží jako egalizační přísada, zabraňuje hydrolýze přímého barviva na těžko rozpustnou volnou sulfokyselinu, zvyšuje rozpustnost barviva v lázni a migraci barviva. Dále odstraňuje zmýdelnitelné mastnoty ve formě nečistot ve vláknech a podporuje bobtnání vláken [11].

1.5.2 Kontinuální a polokontinuální způsoby

Základní technologií pro kontinuální a polokontinuální způsoby je klocování. Využívá se fulárů, na kterých dochází k naklocování textilie barvicí lázní a následnému zafixování, při kterém dojde k difuzi barviv do nitra vláken. Proces probíhá většinou při vyšší teplotě. Klocovací lázně obsahují smáčecí a dispergační přípravky, u reaktivních barviv se rozpustnost zvyšuje přidávkem močoviny. Dále se přidávají zahušřovadla, která zvyšují viskozitu a tím omezují migraci lázně při sušení. Klocuje se obvykle při teplotách 25–80°C. Důležité je

oplachování tkaniny po obarvení, při použití přímých barviv voda nesmí přesáhnout 30 °C. Mezi nejběžnější polokontinuální a kontinuální technologie patří:

- Pad – Roll: Po naklocování se tkanina prudce zahřeje průchodem přes infračervenou zónu záření a nabalí do nábalu ve vyhřívané komoře s prostředím syté páry při 100 °C po dobu 1-2 hodiny.
- Pad – Batch: Naklocované zboží se navine na velkonábal a nechá se odležet v závislosti na použitém barvivu 2-20 hodin.
- Pad – Steam: Po naklocování je zboží vedeno do pařáku, kde se paří sytou párou 1-2 minuty při 102-105 °C. Většinou je použito dvou fulárů, kde na prvním probíhá klocování barviva a na druhém se přidávají chemikálie pro fixaci. [8;11]

1.6 Stálosti vybarvení na textiliích

Stálostmi vybarvení se označuje odolnost vybarvení proti chemickým a fyzikálním vlivům, kterým je vybarvený materiál vystavován. Menší stálosti vybarvení se mohou projevit buď zmenšením sytosti vybarvení nebo změnou odstínu. Změna sytosti vybarvení může být způsobena desorpcí barviva nebo jeho části na nebarvené složky. Změna odstínu může být způsobena rozštěpením barviva na barevné složky nebo přechodem barviva na jinou formu nebo derivát (izomerizace, disociace, redukce či oxidace barviva, substituce) nebo vznik jiných derivátů barviva. V některých případech může jít o děje reverzibilní.

Stálosti vybarvení závisí nejen na vlastnostech barviva, ale i na vlastnostech barveného materiálu a do jisté míry i na použité technologii. Vliv konstituce barviva i substrátu na stálosti je různý.

Stálosti vybarvení se obvykle rozdělují na dvě kategorie – stálosti technologické a spotřebitelské. Spotřebitelské stálosti mají význam při používání výrobku. Můžeme sem zařadit stálosti ve vodě, v praní, v potu, oděru, mořské vodě, žehlení, stálosti na světle atd. Technologické stálosti jsou důležité pro další zpracování v textilních i jiných technologiích. Patří sem stálosti v alkáliích, kyselinách, avivážích, rozpouštědlech, stálosti při bílení a síření, při chemickém čištění, vyvážce apod.

Rozdělení ovšem není úplně jednoznačné a některé stálosti (při praní, žehlení apod) mohou být zařazeny do obou skupin stálostí. Způsob zkoušení stálostí je normalizován a většina zkoušek napodobuje proces, kterému má být barvivo na vláknech podrobeno.

Většina stálostí se porovnává s pětičlennou stupnicí s čísly 1 až 5 (1 – nejmenší stálosti, 5 - nejvyšší stálosti) Výjimkou je stálosti na světle, která má stupnici osmičlennou. Při posuzování se porovnává úbytek barviva oproti normalizovaným standardům [9;16].

1.6.1 Mokrý stálosti

Zvláštní pozornost patří zejména stálosti za mokra. Patří sem stálosti ve vodě, v praní při určitých teplotách, v mořské vodě, ale i v potu. Vždy se jedná o desorpci barviva z vlákna do roztoku a v podstatě je to zpětný proces při vybarvování vláken.

Při působení vodního prostředí závisí stálosti vybarvení na rychlosti desorpce barviv z vlákna, která je nepřímo úměrná síle interakcí barviva s polymerem vlákna a také na velikosti molekul barviva [6].

Stálosti za mokra lze zvyšovat různými způsoby:

1. Snížením rozpustnosti bez zvětšení molekuly barviva.
2. Snížením přístupnosti desorpčního roztoku k barvivu použitím látek vytvářejících na vláknech ochrannou vrstvu či docílením dostatečné hloubky uložení barviva. (např. přidání barviva přímo do polymeru před zvlákněním).
3. Snížení rozpustnosti změnou molekuly barviva, čehož lze dosáhnout několika způsoby:
 - vytvoření kovových komplexů barviva,
 - u barviv s volnou aminoskupinou diazotací barviva na vláknech a kopulací s vhodnou vývojkou,
 - ustalování formaldehydem,
 - vytváření komplexů aniontových barviv s kationaktivními prostředky [9].

1.7 Ustalování

Ustalováním přímých barviv se snižuje rozpustnost barviva a také dochází ke zvětšení molekuly barviva uloženého v mezimicelárních prostorech celulózního vlákna. To je důležité především při mokřím ošetřování textilu, kdy správné ustalování zabraňuje uvolňování barviva z vlákna. Stálosti na světle se zvyšují kovovými solemi.

1.7.1 Ustalovací prostředky

Ustalovací prostředky mají schopnost zvyšovat mokré stálosti vybarvení. Přidávají se především k přímým barvivům. Substantivní barviva jsou aniontové koloidní elektrolyty, zatímco ustalovací prostředky jsou kationaktivního charakteru či pryskyřicové produkty. Při ustalování vybarvení vzniknou těžko rozpustné nebo nerozpustné elektroneutrální sloučeniny. Mezi ustalovací prostředky kationaktivního charakteru patří kvarterní amoniové a pyridinové soli, např. cetylpyridiniumchlorid, dodecylpyridiniumbisulfát apod. Lze k nim zařadit i sulfoniové a fosfoniové deriváty, jako např. dimethyldodecylsulfoniumchlorid nebo trimethyldodecylfosfoniumchlorid. Jsou však méně účinné než soli amoniové a pyridinové.

Do další skupiny řadíme pryskyřicové produkty na bázi močovino-formaldehydových, melamino-formaldehydových nebo dikyanidamid-formaldehydových polokondenzátů.

Ustalovací účinek mají též soli některých kovů (Cu, Cr) a v neposlední řadě i samotný formaldehyd. Jejich aplikace je však vázaná na konstituci barviv. Stálosti vybarvení za mokra lze také zvýšit aplikací polyfunkčních sloučenin, které zprostředkují chemickou vazbu mezi vláknem a nereaktivním barvivem přímo v lázni nebo po barvení [16].

1.7.2 Způsoby ustalování

Mezi způsoby ustalování, z nichž je dnes však řada nepříjemná ekologicky, hygienicky nebo toxikologicky, patří:

1. Ustalování kationickým prostředkem

Převedení na téměř nerozpustný iontový komplex, který však není příliš stabilní při opakovaném praní, proto je doporučeno uživatelské praní do 40 °C. změna odstínu je minimální, u některých přípravků může docházet ke zhoršení stálosti na světle. Speciálně vyvinuté ustalovací prostředky, jako například Syntefix, je vyvíjen tak, aby s přímým barvivem tvořil iontový komplex s velice nízkým součinem rozpustnosti, což má zajistit lepší trvanlivost. Nízkomolekulární kationické pryskyřice poskytují lepší mechanické upevnění komplexu v pórech vlákna. Ustaluje se 1-3 % přípravku z hmotnosti vlákna při teplotě 30-40 °C po dobu 20 minut v mírně okyselené lázni [11].

2. Ustalování modrou skalicí

Dochází ke komplexotvornému spojení dvou molekul barviva prostřednictvím atomu mědi. Lázeň obsahuje podle sytosti vybarvení 1-3 % síranu měďnatého, 1-3 % kyseliny octové a ustaluje se 20-30 minut při 60-70°C. Dojde k prohloubení odstínu a zvýšení mokré stálosti až ke stupni 5. Již několik let je Cu^{2+} v lázni zakázáno.

3. Ustalování formaldehydem

Lázeň obsahuje 1-2 % formaldehydu, 0,2-0,4 % kyseliny mravenčí 80 % nebo 1-2 % kyseliny octové 30%. Ustaluje se 20-30 minut při teplotě 70–80 °C. Aminokupiny ze dvou molekul barviva zreagují s formaldehydem za vzniku vody, a tím vznikne dvojnásobně velká molekula barviva, která je upevněna v celulóзовých vláknech pevně. Tento způsob značně prohlubuje odstín. Lázeň obsahuje 1–2 % formaldehydu a 0,2 – 0,4 % kyseliny mravenčí 85 %. Kvůli toxicitě formaldehydu jsou tolerovány pouze nízkoformaldehydové ustalovací prostředky.

4. Ustalování diazotací a kopulací

Důkladně vyprané vybarvení se nejprve 30 minut diazotuje v chladné lázni do 15 °C, která obsahuje 2-3 % dusitanu sodného, 5-8 % kyseliny chlorovodíkové 20% a 3-5 % kyseliny sírové 60%. Po diazotaci se materiál propere ve vodě a ihned vyvíjí 20-30 minut v chladné lázni, v nichž je rozpuštěna Azogenová vývojka A nebo H např. β -naftol a jeho deriváty. Dojde ke zlepšení všech stálostí i k prohloubení odstínu. Laciné, ale technologicky náročné. Využívá se pro barvení stálých tmavých a černých odstínů. Tento způsob je v ČR ekologicky tolerován. [11;18]

5. Ustalování reaktivním přípravkem

Dochází ke vzniku kovalentního můstku mezi vlákny celulózy a barvivem. Reakce vyžaduje přidavek katalyzátoru a silně alkalické prostředí. Probíhá při teplotě 60-80 °C [11].

1.8 Stálostní zkoušky

Při provádění stálostních zkoušek simulujeme operaci a následně sledujeme změnu barevnosti vzorku a zapouštění do doprovodných textilií. Stálostní zkoušky můžeme rozdělit na stálosti suché a mokré. Mezi stálosti suché řadíme stálosti v oděru, na světle a ostatní (např.

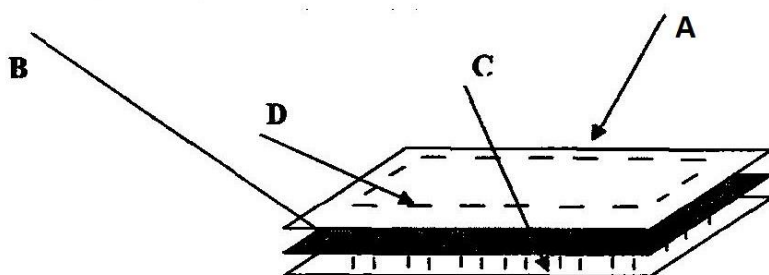
stálosti v žehlení). Mezi mokré stálosti patří stálosti v praní, kdy sledujeme přechod barviva na doprovodnou textilií, stálosti v potu a ostatní (např. v merceraci, bělení apod.)

1.8.1 Sdružený vzorek pro mokré stálosti

Sdružený vzorek, nazýván „sendvič“ sestává ze tří částí a je zobrazen na obrázku 6.,

kde:

- A je doprovodná tkanina ze stejných vláken, jako zkoušené vybarvení – bavlna,
- B je zkoušené vybarvení,
- C je doprovodná tkanina definovaná normou – vlna,
- D je prošití volným stehem po okrajích.



Obrázek 5: Sdružený vzorek

Po zkoušce se tento sdružený vzorek rozpárá a suší tak, aby se všechny tři části sušily odděleně a nedocházelo k dalšímu zapouštění. Po vyschnutí vzorku se hodnotí změna barevnosti původního vybarvení, tedy změna odstínu, dále zapuštění do dvou doprovodných textilií. K subjektivnímu hodnocení barevnosti se využívá šedá stupnice, k objektivnímu hodnocení měřicí přístroje [16;19].

1.8.2 Šedá stupnice k hodnocení stálostí

Existují dvě šedé stupnice k hodnocení stálostí, přičemž jedna slouží k hodnocení změny odstínu, druhá k hodnocení zapouštění doprovodné tkaniny. Vyhodnocení se provádí vizuálně srovnáváním se dvěma pětistupňovými šedými etalony, kdy 5 je nejstálejší, 1 je nejhorší. Uvádí se také mezistupně, např. 2-3. Jsou definovány hodnoty odstínové odchylky ΔE , které odpovídají jednotlivým stálostním stupňům.

Tabulka 2: Změna odstínu v šedé stupnici [19]

GSR stupeň šedé stupnice	ΔE celková odstínová odchylka
5	0-0,40
4-5	0,41-1,25
4	1,26-2,10
3-4	2,11-2,95
3	2,96-4,10
2-3	4,11-5,80
2	5,81-8,20
1-2	8,21-1,60
1	>11,6

1.9 Měření barevnosti

1.9.1 Popis barevného prostoru

Hodnocení barevnosti se provádí subjektivně nebo objektivně. Při subjektivním hodnocení porovnává pracovník – kolorista odstín vybarvené textilie s požadovanou předlohou odběratele. Takové hodnocení vyžaduje značné zkušenosti koloristy a je závislé na citlivosti očí. Jelikož při subjektivním hodnocení dochází často k rozporům, nahrazuje se objektivním hodnocením barevnosti pomocí přístrojové techniky. Takto lze hodnotit barevnost textilie přesně, tj. nezávisle na osobě pozorovatele.

Hodnocený odstín nebo také barevný tón je vlastnost chromatické barvy, podle které ji lze přiřadit k některé z barev barevného spektra. Čistota neboli sytost barvy vyjadřuje relativní podíl intenzity světla k dané oblasti spektra proti celkové intenzitě. Nejvyšší hodnoty sytosti mají spektrální monochromatické barvy. Jas neboli brilance vyjadřuje svítivost plochy světelného zdroje a průmětu jeho plochy do roviny kolmé k ose, na které je jas měřen

Celkový barevný vjem je založen na třech základních faktorech, kdy změnou jediného z nich dochází ke změně tohoto vjemu. Mezi tyto faktory řadíme zdroj světla, pozorovaný předmět a pozorovatele. V roce 1931 byla CIE schválena pět doporučení, jež dala základ moderní kalorimetrii, jsou to:

- standardní zdroje světla A, B, C,
- podmínky osvětlení pozorování,

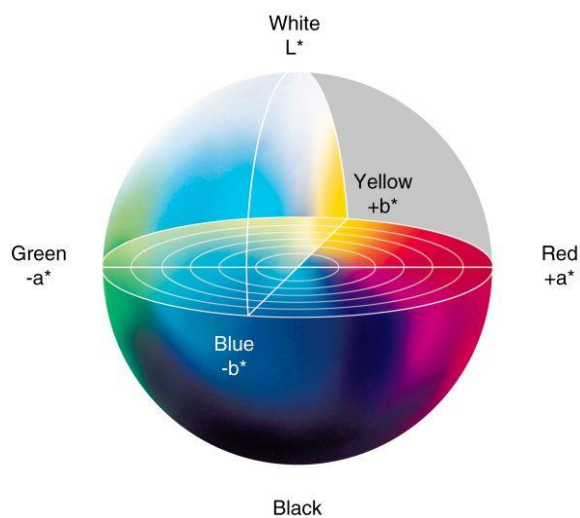
- etalony činitele odrazu,
- standardní pozorovatel (2 °C) definovaný $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, $z(\lambda)$,
- soustava trichromatických složek X, Y, Z a barevný prostor X, Y, Z [20].

Na základě získaných nových poznatků byl roku 1964 CIE přijat doplňkový standardní pozorovatel (10°).

Zjednodušeně lze barvu dle CIE vyjádřit jednoznačně číselně třemi tzv. trichromatickými složkami X, Y, Z, které tvoří pravoúhelníkový útvar v prostoru a každá z barev je určena libovolným bodem. Lze považovat:

- X za míru obsahu červené barvy,
- Y za míru obsahu zelené barvy,
- a Z za míru obsahu modré barvy.

Roku 1976 byl CIE přijat model $L^*a^*b^*$ a L^*C^*h , které dobře zobrazují postupné odstupy barev, narozdíl od zastaralejšího CIE x, y-diagramu chromatičnosti, ze kterého nebylo možné určit míru jasu. Centrální svislá osa L představuje světlost a nabývá hodnot od 0 - černá barva do 100 - bílá barva. Mezi černou a bílou barvou se nachází odstíny šedé. Ostatní barevné osy se pohybují od záporných hodnot ke kladným. Kladné hodnoty osy a označují množství červené, její záporné hodnoty množství zelené. Kladné hodnoty osy b představují množství žluté a záporné hodnoty osy b představují množství modré. Nulové hodnoty obou os představují neutrální šedou barvu [6;20].



Obrázek 6: Barevný prostor

Celková, někdy také totální barevná diference ΔE^* se počítá následujícím vztahem:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (2)$$

Kde a^* , b^* jsou konstanty a L je měrná světlost.

Transformací CIE $L^*a^*b^*$ systému z kartézských do cylindrických souřadnic vznikl systém CIE L^*C^*h . Hodnota centrální osy L vyjadřuje, zda je barva vzorku světlejší (ΔL je kladná) nebo tmavší (ΔL je záporná). Hodnota C udává, zda je barva čistší (ΔC je kladná) nebo kalnější (ΔC je záporná). Hodnota H vyjadřuje měrný úhel barevného tónu:

$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta L^*)^2} \quad (3)$$

kde ΔC^* je odchylka v měrné čistotě a ΔH^* je odstínová odchylka.

Kladnost či zápornost hodnoty ΔH^* určujeme dle postavení vzorku vůči předloze. Leží-li vzorek proti směru hodinových ručiček od předlohy, je odstínová odchylka $+\Delta H^*$, leží-li vzorek po směru hodinových ručiček od předlohy, je odstínová odchylka označována $-\Delta H^*$ [20].

Nevýhodou systému CIE je kromě malé názornosti také jeho nerovnoměrné odstupňování, což znamená, že vizuálně stejně vnímané barevné rozdíly jsou v tomto systému znázorněny různě velkými vzdálenostmi. Barvy, které vykazují odchylku od standardní barvy, představují v tomto barevném prostoru množinu bodů tvořící vnitřek koule. Ve středu této koule leží standardní barva, jejíž poloměr představuje vzdálenost standardu od bodu barvy, který je hranicí barevné odchylky. Odstíny nacházející se uvnitř této koule jsou přijatelné (PASS), odstíny ležící mimo kouli jsou nepřijatelné (FAIL). Posudky FAIL/PASS jsou součástí každodenní praxe.

Základním vztahem pro popis remise je Kubelkova-Munkova závislost. Vycházíme z představy nekonečné vrstvy textlie, na kterou dopadá světlo. Světlo se částečně rozptýlí a částečně pohltí. Rozptýlení světla charakterizuje rozptylový koeficient S . Absorpční vlastnosti vrstvy vzorku popisuje absorpční koeficient K . Po výpočtu bilance absorbovaného

a remitovaného světla získáme Kubelkovu-Munkovu závislost. Podíl K/S je funkcí vlnové délky stejně jako reflektance R . Parametr K/S je lineárně závislý na koncentraci barviva ve vlákně.

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R)^2}{2 \cdot S} \quad (4)$$

Kde

K je absorpční koeficient

S je rozptylová funkce

R je remisní stupeň

Dále platí:

$$\frac{K}{S} = C \cdot k \quad (5)$$

Kde

C je koncentrace barviva ve vlákně [$\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$]

k je experimentálně zjištěná konstanta [$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$] [6;20].

2. CÍL PRÁCE

1. Porovnejte vliv působení vybraných ustalovacích prostředků na vybarvení bavlněného materiálu, které je provedeno vybranými přímými barvivy třídy Saturn.
2. Proveďte hodnocení stálosti v praní při 40 a 60 °C.
3. Změny studujte pomocí objektivního měření barevnosti.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Použité přístroje

- laboratorní váhy Kern KB,
- analytické váhy Kern 770,
- barvicí aparát AHIBA NUANCE TOP SPEED HB (USA),
- remisní spektrofotometr Datacolour 500 UV (Švýcarsko).

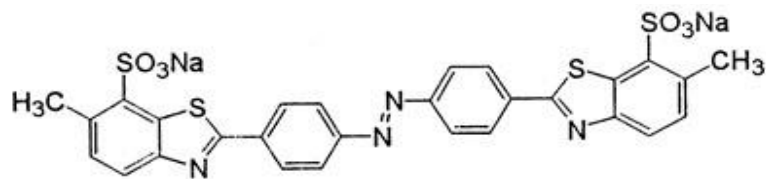
3.2 Použité chemikálie

Tabulka 3: Přehled použitých chemikálií

Chemikálie	Výrobce
Saturnová žlut' LFF 200 (C.I. Direct Yellow 28)	Synthesia a.s.
Saturnová oranž L7G 150 (C.I. Direct Orange 46)	Synthesia a.s.
Saturnová červeň F3B 200 (C.I. Direct Red 80)	Synthesia a.s.
Saturnová modř LG 300 (C.I. Direct Blue 78)	Synthesia a.s.
Saturnová zeleň L5G (C.I. Direct Green 28)	Synthesia a.s.
Saturnová čern' G 200 (C.I. Direct Black 19)	Synthesia a.s.
Destilovaná voda	Univerzita Pardubice
Na ₂ CO ₃	Lachema
NaCl	Lach-Ner s.r.o.
Altaran S8	Chemtex Děčín a.s.
Syntefix R	Enaspol a.s
Syntefix TE	Enaspol a.s
Texafix AM	INOTEX, spol. s.r.o.
Rewin ACP	CHT Switzerland AG
Optifix EC	Archroma
Detergent ECE	Henkel KGaA (Německo)

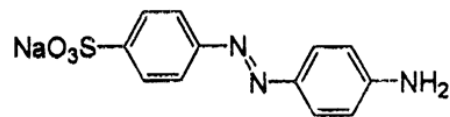
3.3 Použitá barviva

Saturnová žlut' LFF 200 (C.I. Direct Yellow 28)



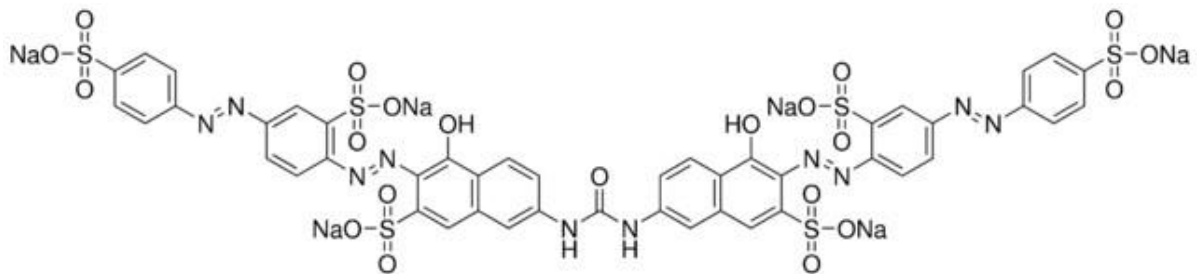
Obrázek 7: C.I. Direct Yellow 28 [21]

Saturnová oranž L7G 150 (C.I. Direct Orange 46)



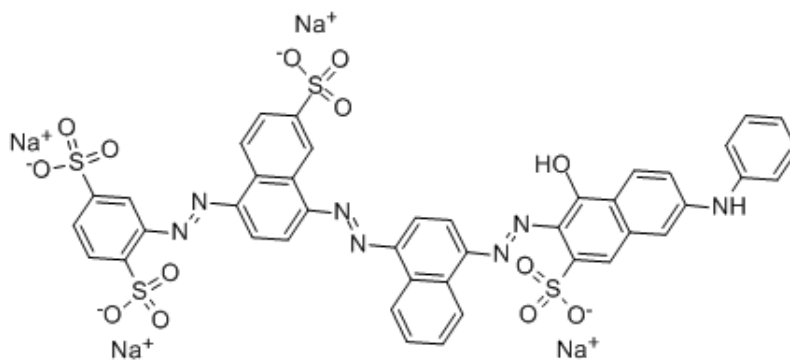
Obrázek 8: C.I. Direct Orange 46 [22]

Saturnová červeň F3B 200 (C.I. Direct Red 80)



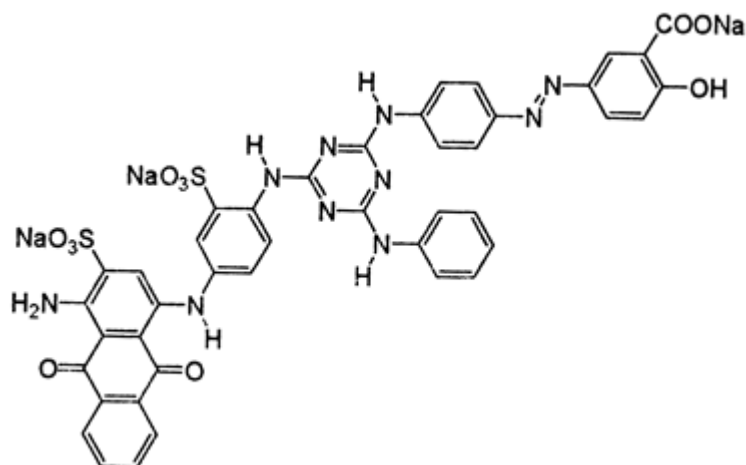
Obrázek 9 C.I. Direct Red 80 [23]

Saturnová modř LG 300 (C.I. Direct Blue 78)



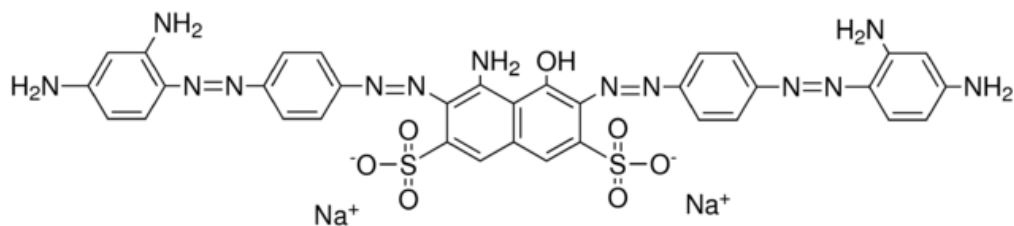
Obrázek 10: C.I. Direct Blue 78 [24]

Saturnová zeleň L5G (C.I. Direct Green 28)



Obrázek 11: C.I. Direct Green 28 [25]

Saturnová čern G 200 (C.I. Direct Black 19)



Obrázek 12: C.I. Direct Black 19 [26]

3.4 Použité ustalovací prostředky

SYNTEFIX R

Syntefix R je bezformaldehydový kationaktivní ustalovací přípravek určený k fixování přímých barviv, případně i dalších anionických barviv na vlákne.

Tabulka 4: Charakteristika Syntefixu R [27]

Složení	Polydiallyldimethylammonium chlorid
Vzhled	Čirá nažloutlá kapalina
Sušina	34,0-36,0 hm %
Hustota	1,05 g/cm ³
pH 3% roztoku	4,0-7,0
Rozpustnost	Rozpustný ve vodě v jakémkoliv poměru

SYNTEFIX TE

Syntefix TE je dikyandiamido-formaldehydový předkonzentrát, který se využívá jako fixační prostředek pro textilní barviva, papír a lepenku. Jeho aplikací dochází ke snížení obsahu formaldehydu na úroveň platné legislativy pro svrchní ošacení.

Tabulka 5: Charakteristika Syntefixu TE [28]

Složení	Guanidin polymer s formaldehydem 50 %, formaldehyd $\leq 0,5$ %
Vzhled	Čirá nažloutlá kapalina
Sušina	50 hm %
Hustota	1,225 g/cm ³
pH 1% roztoku	2,5-4,5
Rozpustnost	Rozpustný ve vodě

TEXAFIX AM

Texafix AM je ustalovací a dokončovací přípravek pro reaktivní, sirná a přímá barviva.

Tabulka 6: Charakteristika Tefafixu AM [29]

Složení	Polyheterocyklická kationaktivní sloučenina
Vzhled	Žlutohnědá viskózní kapalina
Hustota	1,15-1,25 g/cm ³
pH ve 100 g/l	7,5-9,0
Rozpustnost	Mísitelný s vodou v jakémkoliv poměru

REWİN ACP

Rewin ACP je pomocný prostředek pro výrobu textilií. Je toxický pro vodní organismy.

Tabulka 7: Charakteristika Rewinu ACP [30]

Složení	Polyamoniová sloučenina
Vzhled	Bezbarvá až světle žlutá kapalina
Hustota	1,03 g/cm ³
pH ve 100 g/l	5,0-6,0
Rozpustnost	Mísitelný s vodou

OPTIFIX EC

Optifix EC je fixační prostředek pro přímá a reaktivní barviva.

Tabulka 8: Charakteristika Optifixu EC [31]

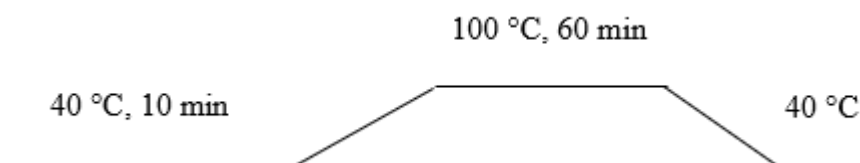
Složení	Alifatický polyaminový derivát ve vodném roztoku
Vzhled	Světle hnědá kapalina
Viskozita	4000-6000 mPa.s
pH 1% roztoku	5,5-6,5
Rozpustnost	Neomezeně mísitelný s vodou

3.5 Barvení

Složení lázně:

- 2 % barviva,
- 1,5 % Na₂CO₃,
- 12 % NaCl,
- 1 g/l Altaran S8,
- 200 ml destilované H₂O.

V kovových ampulích byla připravena barvicí lázeň o délce 1:20 (10 g bavlny na 200 ml lázně) Následně byla vložena bavlněná tkanina, ampule byla uzavřena a vložena do barvicího aparátu AHIBA NUANCE TOP SPEED HB. Následně byl spuštěn program č. 3, který probíhal dle následujícího schématu:



Obrázek 13: Schéma barvicího programu

Po ukončení programu byly vybarvené bavlněné tkaniny vyjmuty z ampulí, důkladně opláchnuty destilovanou vodou a nechaly se uschnout.

3.6 Ustalování

Složení lázně:

- 2 % ustalovacího prostředku,
- 100 ml destilované H₂O.

S ohledem na jednotlivé návody v technických listech testovaných ustalovacích prostředků byl optimalizován společný postup ustalování. Pro každou vybarvenou tkaninu byly použity 2 % jednotlivých ustalovacích prostředků. Ustálení probíhalo při teplotě 30 °C po dobu 30 minut na aparátu AHIBA NUANCE TOP SPEED HB při programu č. 55. Po proběhnutí programu byly tkaniny opláchnuty ve studené vodě a usušeny. Před samotným ustalováním bylo kontrolně změřeno pH všech lázní s ustalovacími prostředky:

Tabulka 9: Hodnoty pH

Ustalovací prostředek	Hodnota pH
Syntefix R	5,87
Syntefix TE	4,26
Texafix AM	6,20
Rewin ACP	6,33
Optifix EC	6,23

3.7 Měření stálobarevnosti vybarvení v praní při dvou teplotách

Z nabarvených a ustálených vzorků byly odstřiženy dva pruhy o rozměrech 10x4 cm. Tyto pruhy byly sešity se dvěma doprovodnými tkaninami o stejných rozměrech do tzv. „sendviče“. První doprovodnou tkaninu tvořila neobarvená bavlna, druhou doprovodnou tkaninu tvořila dle normy vlna. Takto připravené vzorky byly prány při teplotách 40 °C a 60 °C dle normy ČSN EN ISO 105 c 10. Zkouška stálobarevnosti byla provedena v lázni o délce 1:50, do které bylo přidáno 5 g detergentu ECE na 1 litr destilované vody. Pro zkoušku při 60 °C byly do destilované vody navíc přidány 2 g prací sody na 1 litr vody. Zkouška probíhala 30 minut pro obě teploty v barvicím aparátu AHIBA NUANCE TOP SPEED HB.

Po dokončení zkoušky byly vzorky rozpárány po třech stranách, proprány a nechaly se uschnout tak, aby každý druh tkaniny schl zvlášť. Následně byly vzorky proměřeny na

remisním spektrofotometru Datacolour 500 UV, kde byla sledována změna odstínu, stupeň zapouštění do bavlny a stupeň zapouštění do vlny.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

V předložené práci bylo testováno 5 typů komerčních ustalovacích prostředků. Tyto prostředky patří mezi textilní pomocné prostředky (TPP). Testované ustalovací prostředky byly aplikovány na bavlněný materiál vybarvený přímými barvivy značky Saturn.

Hodnocen byl vliv ustalování na změnu vybarvení, dále stálosti vybarvení v praní při 40 °C a 60 °C. Každý ustalovací prostředek byl použit v množství 2 % z hmotnosti materiálu a ustalování bylo provedeno při 30 °C po dobu 30 minut v přístroji AHIBA NUANCE TOP SPEED HB. Toto množství prostředku i postup byly optimalizovány dle informací uvedených v technických listech tak, aby testování probíhalo pro všechny prostředky za stejných podmínek. Při hodnocení je třeba zdůraznit odlišné chemické struktury jednotlivých barviv, které mohou mít vliv na proces ustalování.

4.1 Hodnocení vlivu ustalování na změny barevného odstínu

Při použití dřívějších postupů ustalování přímých barviv je v literatuře často udáváno, že může docházet k ovlivnění výsledného vybarvení. V současné době je snaha tento nežádoucí účinek eliminovat a u nových typů ustalovacích prostředků bývá uváděno, že výsledný odstín neovlivňují. Objektivní měření barevnosti bylo provedeno na přístroji remisní spektrofotometr Datacolour 500 UV. Jako standard byla použita tkanina vybarvená v destilované vodě za standardních podmínek.

V tabulkách 10-21 jsou uvedeny hodnoty L^* , a^* , b^* , které jednoznačně určují umístění barev v barevném prostoru (viz obrázek 7). Dále jsou uvedeny hodnoty odstínové odchylky ΔE_{CMC} vycházející z hodnot L^* , a^* , b^* a síla vybarvení.

Odstínová odchylka ΔE_{CMC} nabývá hodnot od 0 (pro standard) a výš. Do hodnoty 0,3 je barevný rozdíl pro lidské oko nepostřehnutelný. Pokud hodnota dosáhne hodnoty 2 a výš, vybarvení je pro textilní účely neakceptovatelné. Nejlepších výsledků ΔE_{CMC} a síly vybarvení dosahují Rewin ACP a Syntefix R. U těchto dvou prostředků nepřesáhla hodnota ΔE_{CMC} hodnotu 1 u žádného z použitých barviv, což znamená, že u nich nedochází k negativnímu ovlivňování barevného odstínu. Dobrých výsledků dosáhl také Texafix AM a Syntefix TE. O něco horších výsledků dosáhl Optifix EC, jehož hodnota ΔE_{CMC} u červené barvy přesahuje hodnotu 2.

Pokud jde o hodnoty K/S, což je hodnota vycházející z Kubelkovy-Munkovy rovnice, výrazně se neliší od použitých standardů.

Tabulka 10 Změna barevného odstínu C.I. Direct Yellow 28, hodnoty L*a*b*

Saturnová žlut' LFF 200	L*	a*	b*
Standard	77,23	14,89	72,00
Syntefix R	77,18	15,19	72,14
Syntefix TE	77,02	15,46	72,40
Texafix AM	77,21	14,95	72,44
Rewin ACP	76,73	15,20	71,79
Optifix EC	77,25	14,69	71,47

Tabulka 11: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Yellow 28

Saturnová žlut' LFF 200	ΔE_{cmc}	K/S	$\Delta K/S$	Síla vybarvení
Standard	0,00	9,8643	-	100,00
Syntefix R	0,18	9,9455	0,0811	101,37
Syntefix TE	0,36	10,3820	0,5179	104,16
Texafix AM	0,15	10,1530	0,2890	103,54
Rewin ACP	0,29	10,6750	0,8112	106,04
Optifix EC	0,19	10,1320	0,2684	101,31

Tabulka 12: Změna barevného odstínu C.I. Direct Orange 46, hodnoty L*a*b*

Saturnová oranž L7G 150	L*	a*	b*
Standard	62,33	39,44	63,61
Syntefix R	62,51	38,84	63,30
Syntefix TE	62,99	39,41	63,99
Texafix AM	62,72	40,31	63,60
Rewin ACP	62,54	39,49	63,97
Optifix EC	62,59	39,15	64,12

Tabulka 13: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Orange 46

Saturnová oranž L7G 150	ΔE_{CMC}	K/S	$\Delta K/S$	Síla vybarvení
Standard	0,00	8,9471	-	100,00
Syntefix R	0,36	8,7001	-0,2470	97,36
Syntefix TE	0,35	9,0217	0,0745	95,68
Texafix AM	0,67	8,9028	-0,0440	96,72
Rewin ACP	0,19	9,0530	0,1059	99,67
Optifix EC	0,47	9,1319	0,1847	100,37

Tabulka 14: Změna barevného odstínu C.I. Direct Red 80, hodnoty L*a*b*

Saturnová červeně F3B 200	L*	a*	b*
Standard	46,49	57,10	8,51
Syntefix R	47,25	56,46	7,97
Syntefix TE	46,55	57,09	10,49
Texafix AM	46,19	56,78	8,37
Rewin ACP	46,64	56,39	8,03
Optifix EC	47,74	58,06	12,87

Tabulka 15: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla odstínu u C.I. Direct Red 80

Saturnová červeně F3B 200	ΔE_{CMC}	K/S	$\Delta K/S$	Síla vybarvení
Standard	0,00	3,6407	-	100,00
Syntefix R	0,51	3,4094	-0,2310	91,85
Syntefix TE	1,11	3,6285	-0,0120	101,72
Texafix AM	0,20	3,6199	-0,0200	99,83
Rewin ACP	0,36	3,6648	0,0241	95,26
Optifix EC	2,47	3,6882	0,0475	102,87

Tabulka 16: Změna barevného odstínu C.I. Direct Blue 78, hodnoty L*a*b*

Saturnová modř LG 300	L*	a*	b*
Standard	40,50	-4,81	-27,43
Syntefix R	40,69	-4,75	-27,14
Syntefix TE	41,11	-5,72	-26,80
Texafix AM	40,83	-4,70	-26,53
Rewin ACP	40,46	-4,67	-27,52
Optifix EC	40,55	-4,92	-26,65

Tabulka 17: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Blue 78

Saturnová modř LG 300	ΔE	K/S	$\Delta K/S$	Síla vybarvení
Standard	0,00	2,7236	-	100,00
Syntefix R	0,18	2,7188	-0,0040	96,98
Syntefix TE	0,91	2,6038	-0,1190	98,66
Texafix AM	0,50	2,5897	-0,1330	94,99
Rewin ACP	0,13	2,6588	-0,0640	99,88
Optifix EC	0,44	2,6889	-0,0340	98,64

Tabulka 18: Změna barevného odstínu C.I. Direct Green 28, hodnoty L*a*b*

Saturnová zeleň L5G	L*	a*	b*
Standard	53,56	-29,14	23,80
Syntefix R	53,94	-28,18	23,86
Syntefix TE	53,48	-29,08	22,20
Texafix AM	53,68	-28,23	21,29
Rewin ACP	54,02	-28,62	23,63
Optifix EC	53,46	-27,82	21,04

Tabulka 19: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Green 28

Saturnová zeleň L5G	ΔE_{CMC}	K/S	$\Delta K/S$	Síla vybarvení
Standard	0,00	10,0520	-	100,00
Syntefix R	0,53	9,2836	-0,7690	93,78
Syntefix TE	0,85	9,8138	-0,2390	98,26
Texafix AM	1,30	9,4892	-0,5630	95,99
Rewin ACP	0,33	9,4306	-0,6220	96,21
Optifix EC	1,45	9,2224	-0,8300	93,26

Tabulka 20: Změna barevného odstínu C.I. Direct Black 19, hodnoty L*a*b*

Saturnová čern G 200	L*	a*	b*
Standard	28,49	-3,85	-4,15
Syntefix R	29,49	-3,76	-4,34
Syntefix TE	29,21	-3,83	-4,05
Texafix AM	28,68	-3,81	-4,07
Rewin ACP	28,63	-3,82	-4,23
Optifix EC	29,43	-3,94	-4,36

Tabulka 21: Odstínová odchylka, hodnota K/S a síla vybarvení u C.I. Direct Black 19

Saturnová čern G 200	ΔE_{CMC}	K/S	$\Delta K/S$	Síla vybarvení
Standard	0,00	6,9272	0	100,00
Syntefix R	0,48	6,5292	-0,3980	91,80
Syntefix TE	0,16	6,3992	-0,5280	93,50
Texafix AM	0,65	6,9161	-0,0110	96,01
Rewin ACP	0,14	6,9355	0,0083	97,81
Optifix EC	0,69	6,9355	-0,2380	93,88

4.2 Hodnocení stálobarevnosti v praní při teplotě 40 °C a 60 °C

V tabulkách 22-27 jsou uvedeny hodnoty stálosti barev v praní při teplotách 40 °C a 60 °C. První sloupec jednotlivých teplot praní udává hodnoty pro změnu odstínu testovaných ustálených vybarvení. Druhý sloupec udává hodnoty zapouštění do doprovodné tkaniny ze stejného materiálu (bavlny), třetí sloupec hodnoty zapouštění do doprovodné tkaniny z vlny. Škála stupnice se hodnotí od 1 (nejhorší) do 5 (nejlepší). Jako standardy byly použity ustálené i neustálené vybarvené bavlněné tkaniny, které neprošly pracím programem. Objektivní měření barevnosti bylo provedeno stejně jako v předchozím případě na remisním spektrofotometru Datacolour 500 UV.

Obecně můžeme říct, že po ustálení dochází ke zlepšení a navýšení hodnot charakterizujících mokré stálosti vybarvení průměrně o 0,5-1 stupeň. Zapouštění do bavlny se zlepšuje taktéž průměrně o 0,5-1 stupeň a k zapouštění do vlny příliš nedochází. Při 60 °C se stálosti vybarvení i zapouštění do doprovodných tkanin v důsledku vyšší teploty zhoršují a lze pozorovat výrazněji odlišné chování různých barviv v důsledku odlišných chemických struktur. Zapouštění do vlny se projevuje až při vyšší teplotě průměrně o 0,5 stupně, u zelené a černé barvy až o 1 stupeň, kdy se hodnota sníží ze stupně 5 na stupeň 4. Z námi testovaných ustalovacích prostředků toto zhoršení v obou případech zlepšil Syntefix TE o 0,5 stupně, stejně jako Optifix EC v případě černé barvy.

Nejvýraznější efekt ustalování můžeme pozorovat u modré barvy, kde ve všech případech došlo ke zvýšení hodnoty stálobarevnosti, a to i za vyšší teploty. Také hodnoty zapouštění do bavlny byly zlepšeny vždy minimálně o 0,5 stupně. V případě Optifixu EC došlo dokonce ke zlepšení zapouštění o 1,5 stupně při nižší teplotě a o 2,5 stupně při vyšší teplotě (viz tabulka 25). Dobré zlepšení vidíme také u červené, černé a dále zelené barvy.

Odlišné chování bylo pozorováno u žluté barvy, na kterou měly ustalovací prostředky minimální efekt a pozorujeme zde také největší zapouštění do bavlny, které při vyšší teplotě nezlepšuje žádný z námi testovaných ustalovacích prostředků. Podobné, avšak o něco lepší chování lze pozorovat také u oranžové barvy. Obě tyto barvy výrazně zapouštění do bavlny při obou teplotách a zlepšení díky použití ustalovacího prostředku se projevilo o 0,5 stupně pouze v případě Syntefixu TE při 40 °C.

Nejlépeších výsledků stálobarevnosti v praní dosahuje Syntefix TE, který měl jako jediný pozitivní vliv na žlutou barvu. Hned za ním se výborně jeví Optifix EC. Dobře si vedl také Texafix AM, dále Syntefix R a Rewin ACP. Zapouštění do bavlny nejlépe zlepšuje taktéž

Syntefix TE, dále Syntefix R a Optifix EC. Nejméně dobrých výsledků u zapouštění dosáhl Rewin ACP a Texafix AM.

Tabulka 22: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Yellow 28

Saturnová žlut' LFF 200	40 °C			60 °C		
Neustáleno	4	2	5	4	1-2	4-5
Syntefix R	3-4	2	5	3-4	1-2	4-5
Syntefix TE	4-5	2-3	4-5	4	1-2	4-5
Texafix AM	4	2	5	4	1-2	4-5
Rewin ACP	4	2	5	3-4	1-2	4-5
Optifix EC	4	2	5	4	1-2	4-5

Tabulka 23: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Orange 46

Saturnová oranž L7G 150	40 °C			60 °C		
Neustáleno	4	2-3	5	3-4	1-2	4-5
Syntefix R	3-4	2-3	5	3-4	1-2	4-5
Syntefix TE	4-5	3	5	4	1-2	4-5
Texafix AM	4	2-3	5	3-4	1-2	4-5
Rewin ACP	3-4	2-3	5	4	1-2	4-5
Optifix EC	4-5	2-3	5	4	1-2	4-5

Tabulka 24: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Red 80

Saturnová červeň F3B 200	40 °C			60 °C		
Neustáleno	2-3	2-3	5	2	1-2	4-5
Syntefix R	2-3	3-4	5	2-3	2-3	4-5
Syntefix TE	4	3	5	3	2	4-5
Texafix AM	3-4	2-3	5	3	2	4-5
Rewin ACP	2-3	3-4	5	2-3	2-3	4-5
Optifix EC	3-4	3	5	2-3	2-3	4-5

Tabulka 25: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Blue 78

Saturnová modř LG 300	40 °C			60 °C		
Neustáleno	3-4	3	5	3	2	4-5
Syntefix R	4	4	5	4	3	4-5
Syntefix TE	4-5	4	4-5	3-4	2-3	4-5
Texafix AM	4-5	3-4	5	3-4	2-3	4-5
Rewin ACP	4	3-4	5	3-4	2-3	4-5
Optifix EC	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5

Tabulka 26: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Green 28

Saturnová zeleň L 5G	40 °C			60 °C		
Neustáleno	3	3	5	3	2	4
Syntefix R	3-4	3-4	5	3-4	2-3	4
Syntefix TE	4	3-4	5	3-4	2-3	4-5
Texafix AM	3	3	5	3	2	4
Rewin ACP	3-4	3	5	3	2	4
Optifix EC	4	3-4	5	4	2-3	4

Tabulka 27: Hodnocení stálobarevnosti v praní u C.I. Direct Black 19

Saturnová černě G 200	40 °C			60 °C		
Neustáleno	3-4	3	5	3	2	4
Syntefix R	4-5	3	5	3	2	4
Syntefix TE	4-5	4	5	3-4	2-3	4-5
Texafix AM	4	3	5	3-4	2	4
Rewin ACP	4	3-4	5	3	2	4
Optifix EC	4-5	3-4	5	3-4	2-3	4-5

5. ZÁVĚR

Cílem předložené bakalářské práce bylo pomocí metody objektivního měření porovnat a zhodnotit vliv pěti komerčních ustalovacích prostředků na stálosti vybarvení, za použití přímých barviv značky Saturn. Byla použita přímá barviva Saturnová žluť LFF 200, Saturnová oranž L7G 150, Saturnová červeň F3B 200, Saturnová modř LG 300, Saturnová zeleň L5G a Saturnová čern G 200, dále ustalovací prostředky Syntefix R, Syntefix TE, Texafix AM, Rewin ACP a Optifix EC.

Hodnocena byla změna odstínu ΔE_{CMI} , síla vybarvení, dále stálobarevnosti v praní a zapouštění do doprovodných tkanin podle normy ČSN EN ISO 105 c 10 při teplotách 40 °C a 60 °C.

Bylo zjištěno, že změna barevného odstínu ΔE_{CMC} se liší od standardu téměř ve všech případech nevýrazně. Hodnoty vyšší než 1 se vyskytly pouze ve čtyřech případech. Nejmenší změnu barevného odstínu a zároveň síly vybarvení vykazuje přípravek Rewin ACP. Za něj můžeme zařadit Syntefix R, dále Texafix AM, Syntefix TE a Optifix EC, jehož změna barevného odstínu přesáhla v jednom případě hodnotu 2, která je pro textilní aplikace již nepřijatelná (viz tabulka 15).

Dále bylo zjištěno, že námi testované ustalovací prostředky obecně zlepšují mokré stálosti přímých barviv na bavlněném materiálu, a to při 40 °C i při 60 °C. Stálosti vybarvení i míra zapouštění do bavlněného tkaniny se zhoršují při vyšších teplotách. Zapouštění do vlněné tkaniny se projevilo pouze mírně při teplotě 60 °C. Nejvýraznější vliv ustálení byl pozorován u modré barvy a nejméně výrazný u žluté (viz tabulka 22 a 25), což je způsobeno rozdílnými chemickými strukturami barviv.

Jako nejlepší ustalovací prostředek je možno doporučit Syntefix TE, který obsahuje přijatelné množství formaldehydu. Podobně dobrých výsledků dosahuje bezformaldehydový Optifix EC. Oba tyto přípravky však nedosáhly nejlepších výsledků u hodnocení změny barevného odstínu po ustálení vybarvení. Rewin ACP, který dosahuje nejlepších výsledků u hodnocení změny barevného odstínu byl u hodnocení mokrých stálostí vyhodnocen jako nejméně účinný a zároveň je toxický pro vodní organismy, Dobrý vliv na mokré stálosti a zároveň dobré hodnoty změny barevného odstínu prokázal Texafix AM, ale při jeho použití se příliš nezlepšovalo zapouštění do bavlněného materiálu. Jako dobrý kompromis by se mohl jevit Syntefix R, který měl hned po Rewinu ACP nejlepší výsledky změny barevného odstínu, dobré výsledky při zlepšení stupně zapouštění i stálobarevnosti v praní.

6. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] PILLER, Bohumil a Otto LEVINSKÝ. *Malá encyklopedie textilních materiálů*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1978. Řada textilní literatury.
- [2] *Ekovesničky: Bavlna* [online]. b.r. [cit. 2019-06-05]. Dostupné z: http://wwwold.ekovesnicky.cz/remesla/bavlna_index.html
- [3] COOK, James. *Handbook of textile fibres*. 4th ed. Watford (Herts.): Merrow Publishing Co., 1968.
- [4] CELULÓZA. In: *Wikipedia: The free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2019 [cit. 2019-06-11]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cellulose>
- [5] Vlákna ze semen: bavlna, kapok. *Škola textilu* [online]. Brno: Textilní zkušební ústav, b.r. [cit. 2019-06-03]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/elearning/458/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Vlakna-ze-semen:-bavlna-kapok.html>
- [6] KRYŠTŮFEK, Jiří a Jakub WIENER. *Barvení textilií I*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-328-6.
- [7] POSPÍŠIL, Zdeněk. *Textilní příručka*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965.
- [8] DEMBICKÝ, Josef. *Zušlechťování textilií*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.
- [9] HLADÍK, Vladimír. *Základy teorie barvení: vysokoškolská učebnice*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1968. Řada textilní literatury.
- [10] RAHBA, Ruhollah a Shahram PEYVANDI. Using Selective Cationic Fixing Agents for the Reduction of Dye Transfer in Cotton Fabrics During Home Laundr. *RJTA*. 2007, 11(1), 7.
- [11] KRYŠTŮFEK, Jiří, Jakub WIENER a Dagmar MACHAŇOVÁ. *Barvení textilií II*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011. ISBN 978-80-7372-796-3.
- [12] KONGO ČERVEN. In: *WikiSkripta* [online]. 2018 [cit. 2019-06-14]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Kongo_%C4%8Derve%C5%88
- [13] CLARK, M. *Handbook of textile and industrial dyeing*. Philadelphia: Woodhead Publishing Limited, 2011. ISBN 9781845696962.

- [14] C.I.DIRECT GREEN 26. In: *World dye variety*. [online] [cit.2019-6-18] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-green-26.html>
- [15] BHATTACHARYYA, N a Shalini CHOUHAN. Interaction of direct dyes with cationic dye fixing agents. *Indian Journal of Fibre&Textile Research*. 1991, **1991**(16), 6.
- [16] HLADÍK, Vladimír. *Textilní barvířství*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1982.
- [17] POSPÍŠILOVÁ, Z. *Příručka textilního odborníka*. 1. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1981. ISBN 04-825-81.
- [18] *Příručka pro textilní barvíře a tiskaře*. Praha: Sdružení pro odbyt dehtových barviv, 1976.
- [19] WIENER, Jakub, Mária PRŮŠOVÁ a Jiří KRYŠTŮFEK. *Chemicko-textilní rozbor*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-338-5.
- [20] VIK, Michal. *Základy měření barevnosti 1*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1995. ISBN 80-7083-162-6.
- [21] C.I.DIRECT YELLOW 28. In: *World dye variety*. [online] [cit.2019-5-28] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-yellow-28.html>
- [22] C.I.DIRECT ORANGE 46. In: *World dye variety*. [online] [cit.2019-5-28] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-orange-46.html>
- [23] C.I. DIRECT RED 80. In: *Sigma-Aldrich* [online]. Germany, ©2019 [cit. 2019-05-28]. Dostupné z: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/substance/directred80137307261010811?lang=en®ion=CZ>
- [24] C.I. DIRECT BLUE 78. In: *Chemical book*. [online] [cit.2019-5-28] Dostupné z: http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB2875158.htm
- [25] C.I.DIRECT GREEN 28. In: *World dye variety*. [online] [cit.2019-5-28] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-green-28.html>
- [26] DIRECT BLACK 19. In: *Sigma-Aldrich* [online]. Germany, ©2019 [cit. 2019-05-28]. Dostupné z: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/s12174?lang=en@ion=CZ>
- [27] BEZPEČNOSTNÍ LIST Syntefix R. Enaspol Teplice
- [28] BEZPEČNOSTNÍ LIST Syntefix TE. Enaspol Teplice
- [29] BEZPEČNOSTNÍ LIST TEXAFIX AM. Inotex, spol.s.r.o., Dvůr králové nad Labem

[30] BEZPEČNOSTNÍ LIST Rewin ACP. CHT Germany, Německo

[31] BEZPEČNOSTNÍ LIST Optifix EC. ARCHROMA, Švýcarsko