

UNIVERZITA PARDUBICE

**FAKULTA CHEMICKO –
TECHNOLOGICKÁ**

Ústav chemie a technologie makromolekulárních
látek

Vliv předúprav na vybarvení bavlny vybranými
typy barviv

DIPLOMOVÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE: Bc. Jana Jungrová

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Petra Bayerová Ph.D.

2023

UNIVERZITY OF PARDUBICE
FACULTY OF CHEMICAL TECHNOLOGY

Institute of Chemistry and Technology of
Macromolecular Materials

The influence of pretreatments on the dyeing of
cotton with selected types of dyes

MASTER THESIS

AUTHOR: Bc. Jana Jungrová

SUPERVISOR: Ing. Petra Bayerová Ph.D.

2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Jana Jungrová
Osobní číslo:	C21487
Studijní program:	N2808 Chemie a technologie materiálů
Studijní obor:	Vlákna a textilní chemie
Téma práce:	Vliv předúprav na vybarvení bavlny vybranými typy barviv
Zadávací katedra:	Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek

Zásady pro vypracování

1. V rešeršní části práce se zaměřte na charakterizaci předúprav bavlněného materiálu a jeho barvení přímými a reaktivními barvivy.
2. V experimentální části porovnejte vliv vyvářky a bělení na vybarvení bavlněného materiálu. K barvení použijte vybraná barviva třídy Saturn a Ostazin V.
3. Porovnejte barevnost a její změny na neupraveném bavlněném materiálu, materiálu po vyvářce a vyběleném materiálu. Pro hodnocení změn vybarvení použijte metod objektivního měření barevnosti. U vybarvených tkanin proveďte hodnocení vybraných mokrých stálostí.

Rozsah pracovní zprávy:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Bayerová, Ph.D.**
Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek

Datum zadání diplomové práce: **23. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **5. května 2023**

prof. Ing. Petr Němec, Ph.D. v.r.
děkan

LS.

doc. Ing. David Veselý, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 22. února 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Vliv předúprav na vybarvení bavlny vybranými typy barviv 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 1. 5. 2023

Bc. Jana Jungrová

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Petře Bayerové Ph.D. za její odborné rady, připomínky a trpělivost při realizaci mé práce. V neposlední řadě chci vyjádřit poděkování své rodině za obrovskou podporu a vstřícnost během celého studia.

ANOTACE

Diplomová práce se zaměřuje na vliv předúprav na vybarvení bavlny pomocí přímých a reaktivních barviv. V teoretické části je popsána bavlna a její morfologie, celulóza a její reaktivita. Dále typy předúprav bavlny, popis přímých a reaktivních barviv. Další dvě témata jsou věnována stálostem a měření barevnosti.

Experimentální část se zaměřuje na předúpravu předloženého bavlněného materiálu, na němž byla provedena alkalická vyvářka a bělení peroxidem vodíku. Následně probíhalo barvení vybranými typy barviv od firmy Syntesia a.s.. Poté byly hodnoceny stálosti při 40, 60 a 95 °C. Pro hodnocení změn vybarvení bylo použito metod objektivního měření barevnosti. V přílohách je zahrnut vzorkovník provedených vybarvení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Bavlna, vyvářka, bělení, přímá barviva, reaktivní barviva

ANNOTATION

The diploma thesis focuses on the influence of pretreatments on the dyeing of cotton using direct and reactive dyes. Cotton, its morphology and types of pretreatments are described in the theoretical part of this thesis, also cellulose, its reactivity and description of direct and reactive dyes. The next two topics are focused on constancy and color measurement.

The experimental part focuses on the pre-treatment of the presented cotton material, alkaline boiling and bleaching with hydrogen peroxide were performed specifically. Then dyeing was done with selected types of dyes from the company Syntesia a.s.. Subsequently, stability at 40, 60 and 95 °C was evaluated. Objective color measurement methods were used to evaluate color changes. A sample list of the colorings is included in the appendices.

KEYWORDS

Cotton, decoction, bleaching, direct dyes, reactive dyes

SEZNAM ZKRATEK

C.I.	Color Index
A	Nepředupravená (režná) bavlna
Ab	Vyvařená bavlna
Ac	Bělená bavlna
B	Komerčně vybělená bavlna
A ₀	Absorbance před barvením
A _x	Absorbance po barvení
L*	Hodnota jasu
a*	Pravoúhlé souřadnice pro v CIELab
b*	Pravoúhlé souřadnice pro v CIELab
ΔE_{CMC}	Totální barevná diference
$\frac{K}{S}$	Kubelkova-Munkova závislost
ISO	Mezinárodní norma
CIE	Mezinárodní komise pro osvětlování
TPP	Textilní pomocné prostředky
OZP	Opticky zjasňující prostředek

OBSAH

1. ÚVOD.....	19
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	20
2.1 Bavlna	20
2.1.1 Morfologie bavlny.....	20
2.1.2 Celulóza.....	22
2.1.3 Reaktivita	23
2.2 Předúpravy bavlněných materiálů.....	25
2.2.1 Požehování	25
2.2.2 Odšlichtování	26
2.2.3 Vyvářka bavlny	27
• Tlaková vyvářka v kotli.....	27
• Alkalické paření.....	27
2.2.4 Mercerace.....	27
2.2.5 Bělení	28
2.3 Barvení	31
2.3.1 Přímá barviva	33
2.3.2 Ustalování přímých barviv.....	36
2.3.4 Reaktivní barviva	38
2.4 Stálosti.....	44
2.4.1 Suché stálosti.....	45
2.4.2 Mokrý stálosti.....	46
2.5 Objektivní měření barevnosti.....	48
2.5.1 Barva	48
2.5.2 Systém RGB.....	49
2.5.3 Systém XYZ.....	49
2.5.4 Systém CIELab - CIELCh	51
2.4.5 Kubelkova – Munkova rovnice.....	53

3. CÍL PRÁCE.....	54
4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	55
4.1 Použité přístroje.....	55
4.2 Použité chemikálie	55
4.3 Použitý textilní materiál	64
4.4 Použitý software.....	64
4.5 Vyvářka bavlny	64
4.6 Bělení	65
4.7 Barvení přímými barvivy	65
4.8 Ustalování přímých barviv	66
4.9 Barvení reaktivními barvivy.....	67
4.10 Mydlení za varu reaktivních barviv	68
4.11 Měření absorpance před barvením a po barvení	69
4.12 Měření stálobarevnosti vybarvení v praní při dvou teplotách.....	69
4.13 Měření barevnosti.....	70
5. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	71
5.1 Procenta vytažení barviva z lázně – Přímá barviva.....	71
5.2 Procenta vytažení barviva z lázně – Reaktivní barviva.....	73
5.3 Objektivní měření barevnosti – Měření indexu běli	75
5.4 Objektivní měření barevnosti – Přímá barviva	75
5.5 Objektivní měření barevnosti – Reaktivní barviva	81
5.6 Hodnocení stálobarevnosti – Přímá barviva	86
5.7 Hodnocení stálobarevnosti – Reaktivní barviva	91
6. ZÁVĚR	96
7. BIBLIOGRAFIE	97
8. PŘÍLOHY	102

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Struktura bavlněného vlákna [6]	22
Obrázek 2: Schéma dřevní hmoty [7]	22
Obrázek 3: Strukturní vzorec celulózy [8]	23
Obrázek 4: Složení roztoku chlornanového roztoku jako funkce pH [6]	29
Obrázek 5: C.I. Direct Blue 71 [16]	34
Obrázek 6: Schéma vazby přímého barviva s celulózu [18]	34
Obrázek 7: Schéma kovalentní vazby reaktivního barviva s celulózu [6]	38
Obrázek 8: Hydrolýza barviva [6]	38
Obrázek 9: Struktura reaktivního barviva [19]	39
Obrázek 10: Reakční schéma nukleofilní substituce [15]	40
Obrázek 11: MCT- (C.I. Reactive Red 3) [23]	40
Obrázek 12: Vinylsulfurový typ barviva [24]	41
Obrázek 13: MCT/MCT (C.I. Reactive Red 120) [23]	41
Obrázek 14: VS/VS (C.I. Reactive Black 5) [24]	42
Obrázek 15: MCT/VS (C.I. Reactive Red 194) [24]	42
Obrázek 16: Sdružený vzorek - „sendvič“ [14]	47
Obrázek 17: Trichromatičtí činitelé r, g, b [14]	49
Obrázek 18: Průmět barevného prostoru do roviny [14]	50
Obrázek 19: Pravoúhlé a cylindrické souřadnice CIELab prostoru [28]	52
Obrázek 20: Vyjádření barevných diferencí pomocí cylindrických souřadnic [28]	52
Obrázek 21: Direct Yellow 44 [30]	56
Obrázek 22: Graf Saturnové žlutí L4G 150	56
Obrázek 23: Direct Red 80 [31]	57
Obrázek 24: Graf Saturnové červeně F3B 200	57
Obrázek 25: Direct Blue 71 [32]	58
Obrázek 26: Graf Saturnové modře LBRR 200	58
Obrázek 27: Direct Brown 115 [33]	59
Obrázek 28: Graf Saturnové hnědi LR	59
Obrázek 29: Reactive Yellow 15 [34]	60
Obrázek 30: Graf Ostazinové žlutě V-GR	60
Obrázek 31: Reactive Red 198 [35]	61
Obrázek 32: Graf Ostazinové červeně V-RB	61
Obrázek 33: Reactive Blue 19 [36]	62

Obrázek 34: Ostazinová modř V-R.....	62
Obrázek 35: Reactive Blue 21 [37]	63
Obrázek 36: Graf Ostazinový tyrkys V-G	63
Obrázek 37: Režná bavlna značky Mileta pod mikroskopem	64
Obrázek 38: Časově-teplotní diagram přímých barviv	66
Obrázek 39: Časově-teplotní diagram reaktivních barviv	68
Obrázek 40: Časově teplotní diagram reaktivního barviva – Ostazinový tyrkys	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled koloristických skupin a sorpčních mechanismů [15]	32
Tabulka 2: Doba změny barvy standardů modré stupnice [14].....	45
Tabulka 3: Doprovodné tkaniny podle normy [14]	46
Tabulka 4: Použité chemikálie.....	55
Tabulka 5: Procenta vytažení Saturnová žlut' L4G 150	71
Tabulka 6: Procenta vytažení Saturnová červen' F3B 200.....	71
Tabulka 7: Procenta vytažení Saturnová modř LBRR 200	72
Tabulka 8: Procenta vytažení Saturnová hněd' LR.....	72
Tabulka 9: Procenta vytažení Ostazinová žlut' V – GR	73
Tabulka 10: Procenta vytažení Ostazinová červen' V – RB.....	73
Tabulka 11: Procenta vytažení Ostazinová modř V-R	74
Tabulka 12: Procenta vytažení Ostazinový tyrkys V–G.....	74
Tabulka 13: Hodnocení indexu běli.....	75
Tabulka 14: Saturnová žlut' L4G 150 (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	77
Tabulka 15: Saturnová žlut' L4G 150 (1,5 % vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	77
Tabulka 16: Saturnová žlut' L4G 150 (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^* . 77	
Tabulka 17: Saturnová žlut' L4G 150 (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	77
Tabulka 18: Saturnová červen' F3B 200 (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	78
Tabulka 19: Saturnová červen' F3B 200 (1,5 % vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	78
Tabulka 20: Saturnová červen' F3B 200 (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	78
Tabulka 21: Saturnová červen' F3B 200 (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	78
Tabulka 22: Saturnová modř LBRR 200 (1,5% vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	79
Tabulka 23: Saturnová modř LBRR 200 (1,5% vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	79

Tabulka 24: Saturnová modř LBRR 200 (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	79
Tabulka 25: Saturnová modř LBRR 200 (3 % vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	79
Tabulka 26: Saturnová hněď LR (1,5% vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	80
Tabulka 27: Saturnová hněď LR (1,5% vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	80
Tabulka 28: Saturnová hněď LR (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	80
Tabulka 29: Saturnová hněď LR (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	80
Tabulka 31: Ostazinová žluť V-GR (1,5 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	82
Tabulka 32: Ostazinová žluť V-GR (1,5% vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	82
Tabulka 33: Ostazinová žluť V-GR (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	82
Tabulka 34: Ostazinová žluť V-GR (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	82
Tabulka 35: Ostazinová červeň V-RB (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	83
Tabulka 36: Ostazinová červeň V-RB (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	83
Tabulka 37: Ostazinová červeň V-RB (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	83
Tabulka 38: Ostazinová červeň V-RB (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	83
Tabulka 39: Ostazinová modř V-R (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	84
Tabulka 40: Ostazinová modř (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	84
Tabulka 41: Ostazinová modř V-R (3 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	84
Tabulka 42: Ostazinová modř V-R (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	84
Tabulka 43: Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	85
Tabulka 44: Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	85
Tabulka 45: Ostazinový tyrkys V-G (3 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*	85

Tabulka 46: Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, KS	85
Tabulka 47: Stálobarevnost Saturnová žluť L4G 150 (1,5 % vybarvení)	87
Tabulka 48: Stálobarevnost Saturnová žluť L4G 150 (3 % vybarvení)	87
Tabulka 49: Stálobarevnost Saturnová červeně F3B 200 (1,5 % vybarvení).....	88
Tabulka 50: Stálobarevnost Saturnová červeně F3B 200 (3 % vybarvení).....	88
Tabulka 51: Stálobarevnost Saturnová modř LBRR 200 (1,5 % vybarvení)	89
Tabulka 52: Stálobarevnost Saturnová modř LBRR 200 (3 % vybarvení)	89
Tabulka 53: Stálobarevnost Saturnová hněd LR (1,5 % vybarvení).....	90
Tabulka 54: Stálobarevnost Saturnová hněd LR (3 % vybarvení).....	90
Tabulka 55: Stálobarevnost Ostazinová žluť V-GR (1,5% vybarvení)	92
Tabulka 56: Stálobarevnost Ostazinová žluť V-GR (3 % vybarvení)	92
Tabulka 57: Stálobarevnost Ostazinová červeně V-RB (1,5 % vybarvení)	93
Tabulka 58: Stálobarevnost Ostazinová červeně V-RB (3 % vybarvení)	93
Tabulka 59: Stálobarevnost Ostazinová modř V-R (1,5 % vybarvení)	94
Tabulka 60: Stálobarevnost Ostazinová modř V-R (3 % vybarvení)	94
Tabulka 61: Stálobarevnost Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení)	95
Tabulka 62: Stálobarevnost Ostazinový tyrkys V-G (3 % vybarvení)	95

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1: Enzymatické odšlichtování	26
Rovnice 2: Hydrolýza chlornanu sodného.....	28
Rovnice 3: Rozpad kyseliny chlorné	28
Rovnice 4: Reakce kys. chlorné s kys. chlorovodíkovou	29
Rovnice 5: Rozklad chlornanu sodného	29
Rovnice 6: Reakce peroxidu vodíku v alkalickém prostředí.....	30
Rovnice 7: Rozklad hydrogenperoxidových aniontů	30
Rovnice 8: Rozklad peroxidu vodíku	30
Rovnice 9: Ionizovaná celulóza.....	40
Rovnice 10: Reakce vinylové skupiny v alkalickém prostředí.....	41
Rovnice 11: Trichromatické činitele v systému RGB.....	49
Rovnice 12: Trichromatické složky X, Y, Z	50
Rovnice 13: Vzorce pro hodnoty L*, a*, b*	51
Rovnice 14: Rovnice pro hodnoty L*, C* a H ⁰	51
Rovnice 15: Totální barevná diference ΔE^*_{ab}	52
Rovnice 16: Změna barevného tónu ΔH	52
Rovnice 17: Kubelkova-Munkova závislost.....	53
Rovnice 18: Parametr K/S	53
Rovnice 19: Procenta vytažení z lázně	69

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Vzorkovnice tkaniny Mileta	102
Příloha 2: Vzorkovnice Saturnové žluti L4G 150	103
Příloha 3: Vzorkovnice Saturnové červeně F3B 200	104
Příloha 4: Vzorkovnice Saturnové modře LBRR 200.....	105
Příloha 5: Vzorkovnice Saturnové hnědi LR	106
Příloha 6: Vzorkovnice Ostazinové žluti V-GR	107
Příloha 7: Vzorkovnice Ostazinové červeně V-RB	108
Příloha 8: Vzorkovnice Ostazinové modře V-R	109
Příloha 9: Vzorkovnice Ostazinový tyrkys V-G	110

1. ÚVOD

Bavlna spadá mezi nejvýznamnější vlákna na světě. Její vypěstování, růst a údržba vyžaduje specifické podmínky. Celkové zpracování bavlny a samostatná její úprava je velmi důležitá pro další použití bavlněného vlákna nebo textilu. Předúpravou se především odstraní nečistoty a doprovodné látky, zvyšuje se savost a afinita k barvivům. Předúprava má velký dopad na celkové vybarvení bavlny, na rovnoměrnost, egalitu a brilanci vybarvení. Důležité je zmínit, že při předúpravách se spotřebovává velké množství vody a jednotlivé procesy jsou i energeticky náročné. To může v dnešní době způsobovat problémy.

Barvení celulózového materiálu může být prováděno pomocí několika barvicích tříd. Příkladem mohou být například přímá barviva, reaktivní barviva, kypová, sirná nebo indigosolová barviva. Tato diplomová práce je zaměřena na třídu přímých a reaktivních barviv. Přímá barviva se vytahují z vodného roztoku přímo na celulózová vlákna a upevňují se na nich pomocí fyzikálně – chemických sil, které působí mezi molekulami celulózy a barvivem. Reaktivní barviva se vyznačují schopností vytvořit mezi barvivem a vláknem kovalentní vazbu.

V předložené práci byla použita barviva firmy Synthesia, a.s. pod obchodním označením Saturn a Ostazin V. Tato barviva byla aplikována v jednotlivých fázích předúprav. Nejdříve na režnou bavlnu a poté na vyvařenou a bělenou bavlnu. K testování byla využita bavlněná tkanina od firmy Mileta a.s.. Následovalo hodnocení změny barevnosti stálostí v praní.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Bavlna

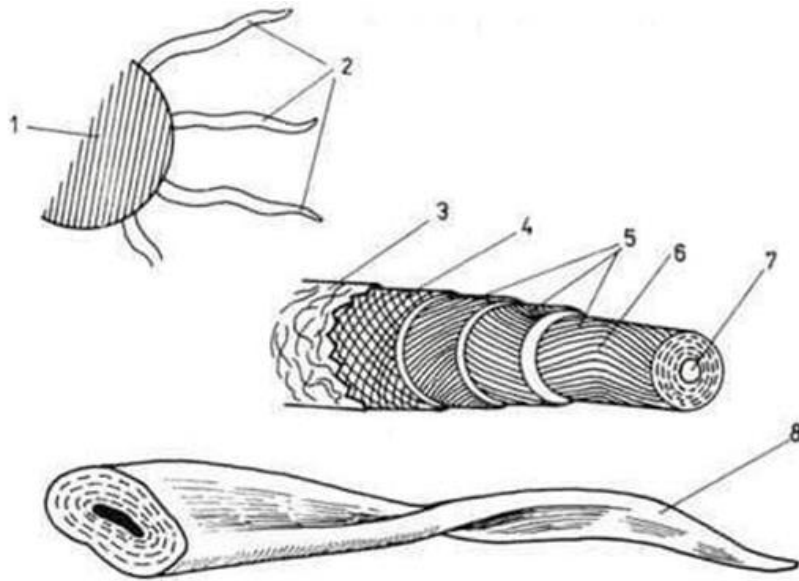
Bavlna jakožto přírodní biopolymer se řadí mezi celulózová vlákna. Základní stavební jednotkou je celulóza. [1] Celulóza je základní stavební jednotkou i pro další chemická vlákna, příkladem můžou být deriváty celulózy: viskózová nebo acetátová vlákna. Jedná se o vlákno ze semeníku bavlníku, které se hodnotí podle různých obchodních kritérií. Mezi tato kritéria se řadí například barva, čistota, jemnost a vlhkost. Složení bavlny se může lišit podle druhu bavlny, půdního složení nebo jak vyžralá a zralá může daná bavlna být. [2] Celulózová vlákna lze získat ze tří hlavních součástí každé rostliny – semeno, stonek (tzv. „lýková“ vlákna) a list. Keře bavlny se v dnešní době pěstují v mnoha zemích, hlavními producenty jsou Čína a Indie. Mezi další producenty se řadí Rusko, Mexiko, Súdán, Egypt, Turecko a Austrálie. [3] Dlouhá vlákna bavlny jsou důležitou surovinou pro textilní průmysl. Krátká vlákna, bavlněné výčesky, které nelze zpracovat na textilní příze, jsou důležitou surovinou pro chemický průmysl nebo pro výrobu chemických celulózových vláken. [4]

2.1.1 Morfologie bavlny

Vegetační období bavlny se pohybuje okolo 100 až 190 dní, tato délka je závislá na klimatických podmínkách a druhu bavlny. [5] Bavlna je velmi citlivá na podmínky, které vyžaduje pro svůj růst, upřednostňuje teplé a vlhké klima. [3] Semínka se sejí do jemně písčité půdy, která je dobře odvodněná a bohatá na živiny, do hloubky 2-4 cm, s rozestupy 30-40 cm. Semínka se před setím napouštějí protiplísňovými prostředky. Nadměrná vlhkost, pH půdy a tvrdost vody ovlivňují vývoj kořenového systému. Rostlina od vysetí kvete po 10-12 týdnech a vláknina zraje 175-225 dní. Bavlník se skládá z vertikálního stonku, který nese sympodiální a monopodiální větve. Monopodiální větve a hlavní stonek nekvete přímo. Bavlník má dva typy listů. Ty, které vyrůstají z hlavního stonku, se označují jako hlavní stonkové listy, zatímco ty, které vyrůstají z plodové větve, se označují jako vedlejší listy. Listy jsou uspořádány ve spirále po obvodu stonku. Jsou široké a obsahují tři až pět laloků. Vegetativní větve vykazují stejný směr spirály jako hlavní stonek. Vývoj pupenů v každém uzlu do značné míry závisí na podmínkách prostředí, těsném rozestupu, nízké plodnosti a suchu. Hlavní list je dlanitý, ale tvar a velikost listu závisí na druhu a odrůdě. Bavlník kvete pouhý jeden den, okvětní lístky začnou večer růžovět. Následující den lze oplodněné jednodenní květy snadno odlišit podle jejich tmavě růžové barvy od blízkých otevřených květů. Růst a vývoj plodů bavlníku, tobolek, začíná ihned po oplodnění, ačkoli nejrychlejší

období růstu nastává mezi 7–18 dny. Během vývoje jsou tobolky kulovité a zelené. Maximální velikosti tobolek je dosaženo asi 25 dní po oplození. Dospělé tobolky jsou silné, kožovité a rychle schnou, aby se staly křehkými a hnědými. Takové tobolky se rozštěpí a odhalují semennou bavlnu složenou ze semen a vláken. Na bavlníku narůstá 5–30 tobolek, v tobolce je až 30 semen, každé je obrostlé až 7000 vlákeny. Bavlna se pěstuje především pro vlákna, která jsou produkována epidermálními buňkami. Před vyzríváním a oddělováním nese obal semene dva typy vláken, dlouhá žmolková vlákna ceněná v textilním průmyslu a krátká chlupatá vlákna, známá jako linters, používaná v různých výrobcích. [5]

Celulózová vlákna jsou nekonzistentní a jsou složena ze čtyř hlavních částí – kutikula, primární stěna, sekundární stěna a lumen. Kutikula je velmi tenká, vosková vnější vrstva, která slouží jako ochranný obal. Tuto voskovou vrstvu je nutné před barvením bavlny odstranit pomocí čisticích prostředků, jinak barviva nemohou difundovat do vlákna. [3] Po odkvětu bavlny se na epidermu semeníku v podélném směru vytvářejí buňky. Během dvaceti dnů dorůstají své tisícinásobné délky. Buňky jsou vyplněny buněčnou kapalinou, kterou obklopuje membrána. Ta je složena z proteinu, pektinu a nerozpustných látek. Z chránící membrány se posléze stane primární stěna. Primární stěna se skládá z celulózy, pektinů, vosků, proteinů, popelu a ostatních organických látek. Po ukončení podélného růstu se vnější primární stěna přemění směrem do středu na stěnu sekundární. Sekundární stěna tvoří velkou část celulózové hmoty bavlněného vlákna, uvádí se, že tvoří cca 90 % hmotnosti vlákna. V této části ubývá v bavlníku pektin a vlákno se stává tvrdším. Po uzrání bavlny ve vláknu zůstává lumen tzv. vnitřní kanálek. Ten je složen především z protoplazmy. Po otevření tobolky dochází ke smrštění lumenu, vyschnutí protoplazmy a dojde ke zhroucení sekundární buněčné stěny. [2] Vlákno ve vlhkém stavu má v tobolce kruhovitý průřez. Po otevření tobolky ztratí vodu a průřez se stává obdélníkový či ledvinovitý. Vlákno má tvar překroucené stužky viz. obr.1. Fibrily tvoří primární a sekundární stěnu. Fibrily jsou pravidelně uloženy. Jedná se o krystalické svazky jemnějších mikrofibril. Toto uspořádání dodává bavlněnému vláknu dobré mechanické vlastnosti. [6] Když tobolka praskne, míza v chloupkách semen vyschne a lumen se zmenšuje. Vlákna se zhroutnou z kruhového průřezu do tvaru fazole s dutým středem. Vlákna se stávají plošší a stočená podél jejich délky. [3]

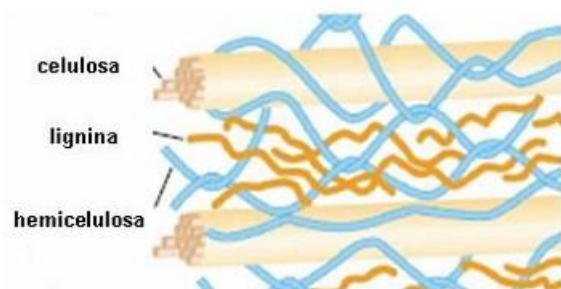


1 - semeno bavlníku, 2 - vlákno, 3 - pokožka, 4 - primární stěna,
5 - růstové vrstvy sekundární stěny, 6 - změna směru otáčení
fibril, 7 - lumen, 8 - vlákno po ztrátě vody

Obrázek 1: Struktura bavlněného vlákna [6]

2.1.2 Celulóza

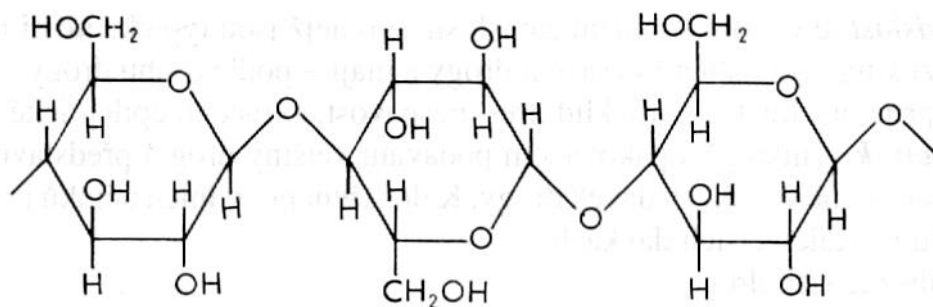
Celulóza je sloučenina, která je nejvíce rozšířená v rostlinném světě. Tvoří součást zdřevnatělých rostlinných buněčných stěn a je podstatnou složkou rostlinných vláken. Vyskytuje se v jednoletých, víceletých rostlinách a ve dřevě. Nikdy není přítomna v čistém stavu, vedle ní jsou přítomny i jiné polysacharidy, lignin, popel, pryskyřice, bílkoviny a minerální látky.



Obrázek 2: Schéma dřevní hmoty [7]

Čistá celulóza se skládá z uhlíku, vodíku a kyslíku. Elementární analýza udává toto procentové složení: 44,44 % uhlíku, 6,17 % vodíku a 49,39 % kyslíku. Sumární vzorec celulózy: $C_6H_{10}O_5$. [4] Základní stavební jednotkou tohoto polysacharidu je β -glukopyranóza.

[1]



Obrázek 3: Strukturní vzorec celulózy [8]

Celulóza je po chemické stránce velmi nesteroidní, neobsahuje pouze glukózové monomerní články v řetězci, ale i články jiných manóz, články s otevřeným kruhem v řetězci, anebo jiné funkční skupiny. [4] Je velmi obtížné poskytnout přesnou hodnotu pro stupeň polymerace bavlněné celulózy, tj. počet glukosidových zbytků v polymerním řetězci. Obecně uváděné hodnoty polymeračního stupně jsou řádově okolo 3000, to odpovídá molární hmotnosti nad 400 000. [5] Prostorovým uspořádáním polymeru celulózy je židličková forma. [1] Lze usoudit, že bavlněná celulóza je vysoce uspořádaná krystalická látka. [5]

Přítomnost alkoholických skupin (-OH) výrazně ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti celulózy. Mezi těmito alkoholickými skupinami vznikají tzv. vodíkové můstky, ty ovlivňují jednak tuhost makromolekul, tak i nerozpustnost celulózy ve vodě a v běžných rozpouštědlech.

Bavlna obsahuje cca 87-92 % celulózy, 1-2,8 % bílkovin, 0,4-1,2 % pektinů, 1-1,8 % minerálních látek, 0,4-0,8 % vosků a tuků, pigmenty a 6-8,5 % hydrofobní vlhkosti. [1] Ostatní látky obsažené v bavlně mimo celulózu mají významný vliv na vzhled a vlastnosti vláken. Zejména vosky tvoří hydrofobní ochranný povlak, který působí nejen jako bariéra pro vodu, ale také zabraňuje pronikání barviv do struktury. Pigment dodává matný a nažloutlý vzhled. [5] Volné alkoholové skupiny, v amorfních oblastech vlákna, mají schopnost poutat molekuly vody díky vodíkovým můstkům. Tato schopnost tzv. sorpce vody má za následek bobtnání celulózy.

2.1.3 Reaktivita

Reaktivita celulózy se v technické praxi hodnotí podle toho, jak do ní rychle difundují chemikálie při technologickém zpracování. Příkladem takových zpracování může být rychlost esterifikace, rovnoměrnost esterifikačního stupně nebo průběh zvláknování jednotlivých zvláknovacích roztoků. [4] Celulóza je látka, která je málo reaktivní. [1] Rozpustnost celulózy v chemických činidlech závisí na stupni uspořádanosti, polymeračním stupni, koncentraci

činidla a na teplotě rozpouštění. [4] Může docházet k oxidačním reakcím, k reakcím s kyselinami nebo zásadami. K hydrolytickému štěpení dochází pomocí minerálních kyselin (H_2SO_4 , HCl), výsledným produktem jsou štěpné produkty tzv. hydrocelulóza. Vlivem alkálií dochází na vláknu celulózy k fyzikálně – chemickým změnám. Alkálie na vláknu způsobí porušení vodíkových můstků, což má za následek bobtnání vláken celulózy. Bobtnání nejprve probíhá v amorfních oblastech. Po přidání větší koncentrace alkálie probíhá bobtnání i v krystalických oblastech celulózy to způsobí změnu tvaru, a i změnu mechanických vlastností. Při vyšší koncentraci alkálie dochází k vzniku tzv. alkaliceulózy. [1] Celulóza s vyšším polymeračním stupněm se nerozpouští ani při optimální koncentraci roztoku hydroxidu sodného (NaOH), ani při pronikavém snížení teploty. Koncentrovaný roztok chloridu zinečnatého (ZnCl_2) způsobí značnou destrukci celulózy. Chlorid zinečnatý se ve vodě hydrolyzuje a vzniká kyselina chlorovodíková (HCl). Rozpustnost celulózy v některých anorganických kyselinách je poměrně značná. Dochází k velmi rychlé a úplné hydrolýze. Kyselina fosforečná (H_3PO_4) má malý hydrolytický účinek. Rozpouští celulózu až při vyšších koncentracích a to při 73-83 %. [4]

Celulóza velmi špatně odolává oxidačním činidlům. Oxidační činidlo způsobí oxidaci alkoholových skupin ($-\text{OH}$) na aldehydicke skupiny ($-\text{CH}=\text{O}$), poté na karboxylové skupiny ($-\text{COOH}$). Další oxidací vznikají ketonické skupiny ($-\text{C}=\text{O}$), které vedou k rozštěpení cyklu. Vzniklý produkt se nazývají oxycelulóza, ta způsobuje zkracování celulózového řetězce a snížení pevnosti bavlněného vlákna. [1]

Vlivem termické teploty nastávají v textilních vláknech různé chemické i fyzikální změny. To se projevuje změnou tažnosti, pevnosti, barvy a řadou dalších vlastností. Celulózová vlákna mají poměrně dobrou tepelnou stabilitu. Při teplotách do $100\text{ }^\circ\text{C}$ nenastávají změny. Při teplotách nad $100\text{ }^\circ\text{C}$ vlákna žloutnou a při vyšších teplotách hnědnou. Při teplotách nad $240\text{ }^\circ\text{C}$ se vlákna celulózy začnou rozkládat.

Celulóza a další přírodní vlákna ztrácejí na světle po určité době svoji pevnost. Degradace probíhá různými fotochemickými reakcemi, které jsou katalyzovány. Mohou být katalyzovány stopami těžkých kovů nebo některými barvivy. Vliv slunečního světla má na bavlnu negativní vliv. Příkladem mohou být bavlněné záclony, které tímto vlivem mohou žloutnout a stávat se méně pevnými.

Některé druhy plísní mohou napadat bavlněná vlákna, to zejména surovou anebo apretovanou bavlnu. Mohou způsobit značnou degradaci vlákna. Zejména je to dáno druhem

plísni a prostředí, ve kterém se nacházejí. Méně často plísně napadají bělenou nebo barvenou bavlnu. Důvodem jsou živiny (pektin, úlomky listů nebo tobolek) v nepředupravené bavlně, ze kterých mohou plísně vegetovat. Plísně mají různou barvu, od žluté, růžové až po černou. [9]

Pomocí různých textilních úprav se lze zbavit nežádoucích látek, které mohou ovlivnit barvení. [1] Tyto postupy jsou popsány v další kapitole.

2.2 Předúpravy bavlněných materiálů

Bavlna je z hlediska objemu výroby nejzpracovávanější textilní surovinou. Může tvořit směsi s umělými vlákny například bavlna/ polyester, bavlna/polyamid nebo bavlna/polyakrylonitril. [1] Předúprava bavlněných tkanin znamená odstranění necelulózoových příměsí z vlákna. To má vliv na lepší vlastnosti dané tkaniny. Příkladem takovýchto vlastností může být například vzhled, pevnost, barvitelnost apod. [6] Mezi základní operace prováděné při předúpravě bavlny nebo směsí se syntetickými vlákny jsou požehování, odšlichtování, vyvárka, mercerace a bělení. [1]

2.2.1 Požehování

Při požehování neboli opalování se tkanina bavlny zbaví všech odstávajících vláken, které vzniknou při tkaní nebo pletení. Odstávající vlákna se odstraňují proto, že narušují celkový vzhled tkaniny. U směsí se syntetickými vlákny jsou tato vlákna příčinou vysokého žmolkování. Díky požehování bavlna získá hladký povrch, vynikne barva, vzor a také se stává přístupnější pro další zušlechťovací lázně.

Textilie lze požehovat v plné šíři nebo i v niti. Existuje metoda přímá a nepřímá. Při přímé metodě je tkanina v přímém kontaktu s plamenem nebo ve styku s rozzhavenou deskou. [1] Při požehování přímým plamenem je důležité dbát na intenzitu plamene, rychlost pohybu tkaniny, směr a délku plamene. Rychlost pohybu tkaniny určuje dobu působení plamene na tkaninu. V praxi se rychlost pohybuje kolem 60-200 m/min. [10] Při nepřímé metodě je tkanina v kontaktu se sálavým teplem infrazářičů. Rychlost při požehování je poměrně velká, a to 80 až 350 metrů za minutu. Přesto se látka krátkodobě ohřeje až na 220°C. Důležitým zařízením je také dusič jisker, např. dva válečky, kterými tkanina projde a případná jiskra se tak zadusí. Nejúčinnějším dusičem je vanička s vodou obsahující např. odšlichtovací TPP, čímž u textilie již započne následné odšlichtování. [1]

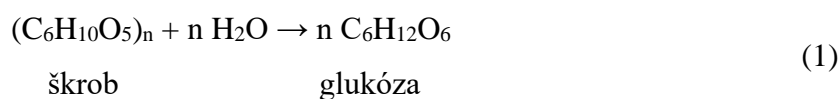
2.2.2 Odšlichtování

Cílem odšlichtování je odstranit šlichtu nanesenou na osnovní přízi a zbavit se tak šlichty, která by při barvení byla zdrojem potíží. Podle druhu použité šlichty, hustoty tkaniny a strojního zařízení se volí i způsob odšlichtování. Hlavním důvodem odšlichtování je, aby se tkanina dobře smáčela v bělicí a mercerační lázni. Špatné odšlichtování způsobuje osnovní pruhovitost, neklidné vybarvení, chybné tisky a nízké stálosti v otěru. [2] Nejčastěji používané škrobové šlichty jsou ve vodě nerozpustné a k jejich odstranění lze použít kyselin, zásad, oxidačních prostředků a enzymů.

Škrobové šlichty je třeba nejdříve degradovat na rozpustné sloučeniny nebo na dispergovatelné částice. K převedení do vodorozpustné formy slouží převážně enzymatické odšlichtování amylázami. Výhodou technologie je, že nehrozí nebezpečí poškození celulóзовých vláken. Při odšlichtování škrobových šlicht dochází tedy k jejich chemickému rozkladu, proto je nelze znovu použít. Za účelem snížení počtu operací v předúpravě byla vyvinuta technologie kombinující odšlichtování a bělení do jedné operace. Nazývá se také „oxidativní odšlichtování“. Tkanina se impregnuje směsí peroxidu vodíku, hydroxidu sodného, stabilizátoru peroxidu a komplexotvorných činidel. Škrobová šlichta degraduje na menší částice a je částečně chemicky oxidována. Současně se bělí celulóзовá tkanina. Klihové a bílkovinné šlichty se odstraňují snadno pouhým vypráním ve vroucí alkalické lázni za přísady pracích prostředků. Chemické šlichty se vypírají horkou vodou, případně s přísadou mýdla. [11] [12]

Nejvíce používanou metodou je enzymatické odšlichtování. [2] Všeobecný princip odstraňování škrobových šlicht enzymatickými prostředky spočívá v rozložení molekuly škrobu na rozpustné látky, které se z vláken vypírají. Rozklad škrobu umožňuje enzym amyláza, enzymatické odšlichtování je znázorněno podle následující rovnice č.1. [6] Tímto druhem odšlichtování nedochází k poškození materiálu jako například u oxidačního odšlichtování. [1] Jako oxidační činidlo se používá peroxodisíran nebo peroxid vodíku. Odšlichtování se děje v alkalickém prostředí. [1]

Rovnice 1: Enzymatické odšlichtování



2.2.3 Vyvářka bavlny

Vyvářka je velmi důležitá operace při předúpravě bavlny a jejích směsí. Tím je získáno dobré a stejnoměrné savosti, která je důležitá pro další zušlechťovací operace. Stejnomořné savosti získáme dokonalým odstraněním nečistot, zbytků šlicht a aviváží. [1] Vosku z bavlny se při vyvářce odstraní kolem 60-65 %. Úplné odstranění škrobu není možné, neboť by vlákna byla příliš křehká. [6] Pro vyvářku se používá hydroxid sodný (NaOH), uhličitan sodný (Na₂CO₃) nebo jejich směs. Pro velmi znečištěnou bavlnu se používá pouze hydroxid sodný. Aby byl účinek alkálie vysoký, přidávají se účinné, smáčecí, emulgační a speciální vyvářecí prostředky (TPP). Příkladem takové látky může být například Spolapon AES, Syntapon ABA nebo Altapon ABA. Redukční látky se také přidávají do vyvářky, neboť eliminují vliv vzdušného kyslíku. Příkladem může být siřičitan sodný (Na₂SO₃) nebo dithioničitan sodný (Na₂S₂O₄). [1]

- **Tlaková vyvářka v kotli**

Tlaková vyvářka v kotli se používá pro bavlněné tkaniny a směsi bavlna/viskóza. Kotel je koncipován jako železná tlaková nádoba s pevně uzavíratelným víkem opatřený teploměrem. Dále obsahuje tlakoměr a pojistný ventil. Aby vyvářka proběhla správně, je důležité správné a rovnoměrné uložení provazce. Vyvářka probíhá diskontinuálně v obousměrně cirkulující lázni v poměru 1:3 nebo 1:4 při přetlaku 0,15 - 0,3MPa. Doba vyvářky se pohybuje kolem 6 až 12 hodin. [10]

- **Alkalické paření**

Tkanina je napouštěná lázní, která obsahuje 20 až 40 g/l NaOH. Poté je samovolně uložena v kotli nebo na provazcovém saturátoru. Tkanina je napařována přímou parou za přetlaku po dobu 1,5 až 3 hodiny. Po skončení vyvářky se tkanina proplachuje horkou vodou. [10]

2.2.4 Mercerace

Při merceraci se působí na bavlněnou tkaninu koncentrovaným roztokem hydroxidu sodného (22–26%) za současného napínání materiálu při krátkých dobách působení (1-2 minuty). [1]

Díky hydroxidu vlákno bobtná, dochází rozrušení voskových substancí. Mizí lumen, ledvinkovitý průřez se mění na kruhový, vyrovnávají se zákruty a povrch vlákna se uhladí,

plochá stužka bavlněného vlákna se mění na válcovitý tvar, což má za následek zlepšení omaku. Vlivem napínání dochází k orientaci vláken, díky tomu se zvyšují pevnosti v tahu. Pozitiva vlivem mercerování mohou být zvýšený lesk, zvýšená pevnost v tahu, příjemnější omak a zvýšení afinity k barvivům. Důležité je, aby pronikání hydroxidu sodného bylo rychlé a rovnoměrné. [1]

2.2.5 Bělení

Jedná se o metodu převedení barevných látek na látky bezbarvé. Toho lze dosáhnout oxidací nebo redukcí. Reakce rozkládá barevné pigmenty na bezbarvé látky, bělost však není stálá. Zbytky barevných pigmentů zůstávají na vláknech a posléze se opět oxidují na barevné sloučeniny a způsobují žloutnutí. Bavlna se bělí pouze oxidačně. Existuje bělení chlornanem sodným (NaClO) a peroxidem vodíku (H_2O_2). [1] Volný materiál a příze se bělí v aparátech. Tkaniny se mohou bělit impregnačně, polokontinuálně, kontinuálně nebo za široka a v provazci. Pro pleteniny lze použít kádě, pýchovací aparáty, a to ve formě provazce nebo za široka. [10]

Bělení chlornanem sodným má řadu výhod, je to jednoduchost, finanční dostupnost a vysoký stupeň bělosti. Bělící efekt způsobuje aktivní kyslík, což je atomární kyslík. Ten vzniká rozpadem kyseliny chlorné. Hydrolyzou chlornanu sodného vzniká kyselina chlorná, jak je popsáno v následujících dvou rovnicích. [1]

Rovnice 2: Hydrolyza chlornanu sodného



Rovnice 3: Rozpad kyseliny chlorné



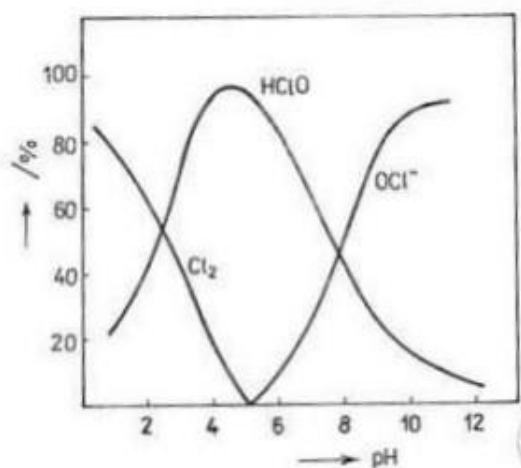
Chlornanovými lázněmi se obvykle bělí za teploty 18-20 °C. Složení chlornanového bělicího roztoku je funkcí pH. Podle následujícího obrázku je zřejmé, že v alkalickém prostředí při hodnotě vyšší než 11 je v roztoku jen chlornan. S klesající hodnotou pH se zrychluje hydrolytické štěpení na kyselinu chlornou (HClO). Když je hodnota pH kolem 5, v roztoku je přítomná pouze kyselina chlorná, která má bělicí účinky. Až kyselina chlorná dosáhne své maximální koncentrace a hodnota pH stále klesá, působí tato kyselina oxidačně na vzniklou kyselinu chlorovodíkovou a uvolňuje se voda a elementární chlor, dle následující rovnice č. 4 [6]:

Rovnice 4: Reakce kys. chlorné s kys. chlorovodíkovou



Vznikající chlorovodík urychluje rozklad chlornanu a zrychluje se i bělení. Dle následující rovnice č. 5 [6]:

Rovnice 5: Rozklad chlornanu sodného



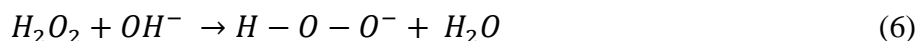
Obrázek 4: Složení roztoku chlornanového roztoku jako funkce pH [6]

Hodnota pH pro bělení chlornanem sodným (NaClO) by měla být okolo 9,5 až 11. Při této hodnotě vzniká potřebné množství kyslíku pro bělení. Průběh bělení závisí na koncentraci NaClO v bělicí lázni. Bělení chloritanem sodným je velmi šetrné, své použití našlo při bělení lnu a směsí s chemickými vlákny. Bělicím prostředkem je aktivní kyslík, jehož nositelem je neustále kyselina chloritá. Bělicí účinky má také oxid chloričitý (ClO₂), který vzniká v kyselém prostředí. Nadměrný vývin oxidu chloričitého způsobuje korozi zařízení a je jedovatý. Proto se bělí v pufovaném prostředí, jak je tomu ukázáno na obrázku č.4 nebo s aktivátory při impregnačních postupech, kdy dochází k postupnému snížení pH. [10] Při bělení chlornanem sodným následuje okyselení kyselinou sírovou (H₂SO₄) nebo kyselinou chlorovodíkovou (HCl) a antichlorování. [1] Antichlorace je nutná pro odstranění zbytků chlornanu na bavlně. Používají se disiřičitany, dithiosířičitany, thiosíran sodný nebo peroxid vodíku za horka v alkalickém prostředí. [10]

Bělení peroxidem vodíku je nejrozšířenější a ekologický způsob bělení. Peroxid oproti chlornanu sodnému (NaClO) bělí velmi šetrně a bělost je stálejší. Hlavní faktory, které

ovlivňují bělení peroxidem vodíku jsou: způsob předúpravy bělicího materiálu, pH a teplota bělicí lázně, jakost použité vody a stabilizace peroxidové lázně. Reakce se provádí v alkalickém prostředí, kdy se odštěpuje aktivní kyslík, ten má bělicí účinky. Celá reakce běží za vyšší teploty. [1]

Rovnice 6: Reakce peroxidu vodíku v alkalickém prostředí



Rovnice 7: Rozklad hydrogenperoxidových aniontů



Hydrogenperoxidové anionty jsou nestálé (HOO^-), pro stabilizaci lázně se používají organické stabilizátory nebo vodní sklo. [1] Mezi organické stabilizátory patří amyulóza, dextrin, proteiny obsažené v sójových bobech, želatina nebo kovokomplexní sloučeniny – polyaminokarboxylové a polykarboxylové kyseliny. Dobré stabilizátory by měli zajistit ochranu celulózových vláken před degradací a zároveň zachování maximálního bělicího účinku. Vodní sklo je směs alkalických křemičitanů, jedná se o koloidní směs. Pro aktivaci vodního skla je nutná přítomnost Mg^{2+} a Ca^{2+} iontů, která je obsažena v běžné tvrdé vodě. Umožňuje ochranu před katalytickým a homolytickým štěpením peroxidu vodíku. Vodní sklo umožňuje vytvořit mřížkovou strukturu, která obklopuje ionty železa a znemožňuje jejich katalytický účinek. [10] Vodní sklo má v dnešní době velké uplatnění, ať už v oblasti keramiky, pojiv, výroby anorganických kompozitů, ve stavebních materiálech a dalších oblastech. Zájem roste díky ekologii, ceně, nehořlavosti a dostupnosti na trhu. [13]. Kromě následující reakce může katalytickým působením těžkých kovů, účinkem světla, tepla a pH roztoku probíhat nežádoucí rozklad peroxidu podle následující rovnice č.8:

Rovnice 8: Rozklad peroxidu vodíku



Vznikající kyslík podporuje tvorbu oxycelulózy, a tím i poškození vláken. Katalytickému rozkladu peroxidu vodíku v bělicím roztoku se zabráňuje přidávkou stabilizátorů - křemičitany hořčíku a vápníku. [6] Katalytický rozklad bělicí lázně způsobují těžké kovy (Fe, Cu, Mn) nebo další organické látky např. huminy. Pro potlačení těchto nežádoucích rozkladů se do lázně přidávají selektivní komplexony – Syntron C, D. [10]

Stupeň bělosti se posuzuje subjektivně nebo objektivně. Na toto posouzení se používají spektrofotometry. Po bělení se tkanina musí důkladně proprat v horké a pak ve studené vodě.

[1]

2.3 Barvení

Barevnost látek je fyzikálně chemický a fyziologický jev. Každé těleso může světlo více či méně odrážet nebo absorbovat, to záleží na jeho sktruktuře, povrchu anebo druhu dopadajícího světla. Sluneční světlo a světlo všech umělých světelných zdrojů zahrnuje spektrum vlnových délek v intervalu viditelného světla, což je od 400–780 nm. Různým vlnovým délkám odpovídají různé spektrální barvy. [6]

Vlákna z derivátů celulózy a z chemicky modifikované celulózy se barví odlišně než přírodní celulózová vlákna. Při jejich výrobě dochází k chemické změně celulózy, zejména modifikaci jejich hydroxylových skupin. Na vybarvení celulózových vláken mají vliv faktory, které vyplývají z mikrostruktury jednotlivých vláken. Jedná se o stav makromolekul ve vlákně, krystalickou a amorfni strukturu, pórovitost vláken a uspořádání řetězců makromolekul k hlavní ose vlákna. Pro barvení přírodních celulózových vláken je nutné, aby byl materiál dobře předupraven. Správná předúprava, správný výběr značky barviva, správná třída barviv a optimální technologický postup umožňuje dosáhnout na bavně požadovaných odstínů vybarvení. [10] Barvitelnost bavlny je ovlivněna nejen správnou předúpravou, ale i původem, jemností a zralostí bavlny. Vlákna, která jsou zralá, mají dobře vyvinutou sekundární celulózovou stěnu, dobře se odbarvují všemi substantivně táhnoucími barvivy. Polozralá a nezralá vlákna mají slabší sekundární stěnu a schopnost barvení je podstatně snižena. Mrtvá bavlněná vlákna mají velmi málo vyvinutou sekundární stěnu nebo úplně chybí, proto se bavlněné vlákno vůbec neobarví. Problém s mrtvými bavlněnými vlákny do jisté míry může ovlivnit mercerizace nebo louhování. [14] Bavlna se barví téměř ve všech formách zpracování – diskontinuálním, polodiskontinuálním a kontinuálním postupem. Na bavlnu lze použít tyto třídy barviv – přímé, reaktivní, sirné, kypové, indigosolové, ftalocyaninové, nerozpustné azové a pigmentová barviva. [10]

Organická barviva se vyrábějí z izocyklických a heterocyklických derivátů aromatické řady. Příkladem je benzen, bisfenol, naftalen, antracen, pyridin nebo chinolin, ty neabsorbují selektivně světlo ve viditelné části spektra. Pokud se do molekuly přidají chromofory tzv. nositelé barvy, stane se molekula barevná. Zavedením chromoforů do molekuly způsobí,

že jejich absorpce se posune do viditelné části spektra a stávají se barevnými. Příklad těchto nenasyčených molekul: (-N=N-, -NO₂, -NO, -C=O, -CH=CH-). Pokud se do molekuly přidají auxochromy (-OH, -NH₂, -CH₃, -Cl, -C₂H₅), způsobí zvýšení účinku chromoforů, prohlubují zabarvení a zvyšují intenzitu zabarvení. Molekula dále může obsahovat tzv. solubilizující skupiny, které způsobují rozpustnost ve vodě. Příklady těchto skupin: (-COOH, -COONa, -SO₃H, -SO₃Na). [6]

Koloristické třídy barviv se dělí podle vazebných sil k vláknům, anebo podle principu rozpouštění a barvení. V následující tabulce se nachází přehled koloristických skupin a sorpčních mechanismů. Slabé nepolární van der Waalsovy vazby jsou všudypřítomné a hrají velký význam u velkých molekul v kontaktu s makromolekulou polymeru vlákna.

Tabulka 1: Přehled koloristických skupin a sorpčních mechanismů [15]

Koloristická skupina barviva	Sorpční mechanismus	Sorpční znaky
Přímá Kypová Sírná Indigosoly Ner rozpustná azo-barviva	Substantivní <ul style="list-style-type: none"> celulózná vlákna 	Anionty barviva se natahují na celulózná vlákna z lázně. Barvivo je rozpouštěno jako koloidní roztok. Neutrální elektrolyty výrazně zvyšují afinitu k vláknům. Potlačují negativní potenciál vláken i iontovou disociaci barviva. Afinita síly: H-můstky se skupinou -OH celulózy
Kyselá Kyselá mořidlová Kovokomplexní Kationická	Iontová výměna <ul style="list-style-type: none"> Proteinová a PA Pro PAN (aniontově modifikovaná) 	Ionty barviva jsou elektrostaticky přitahovány opačně nabitými skupinami vláken. Afinitu zvyšuje taková změna pH, která zvýší ionizaci vlákna.

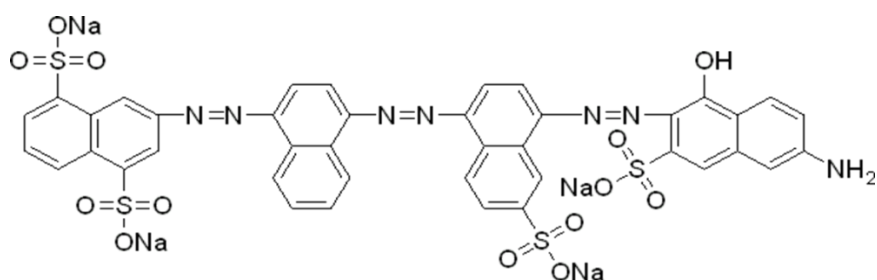
<p>Disperzní</p>	<p>Rozpouštění nedisociovaných molekul barviva mezi lázeň a vlákno, vzniká tuhý roztok barviva ve vlákně.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro syntetická vlákna a acetáty celulózy 	<p>Absorpce probíhá z nasyceného roztoku. Většina barviva je však rozpuštěna ve formě disperze. Dispergátory a přenašeče náboje mírně snižují afinitu, urychlují disperzi. Afinitní fyzikální síly, pod teplotu T_g barvivo zadržováno ve vlákně i mechanicky.</p>
<p>Reaktivní</p>	<p>Kovaletní vazba – CEL- vlákna, PA a proteinová vlákna</p>	<p>Aniontové barvivo obsahuje 1-2 reaktivní skupiny v molekule. Po primární substantivní nebo iontové sorpci dojde alkalizací lázně k chemické reakci s vláknem, též však k nežádoucí hydrolýze reaktivní skupiny, což je znehodnocení části barviva</p>

V mé diplomové práci jsem dostala za úkol, zabývat se přímými a reaktivními barvivy. Další dvě podkapitoly budou věnovány právě těmto dvěma skupinám barviv.

2.3.1 Přímá barviva

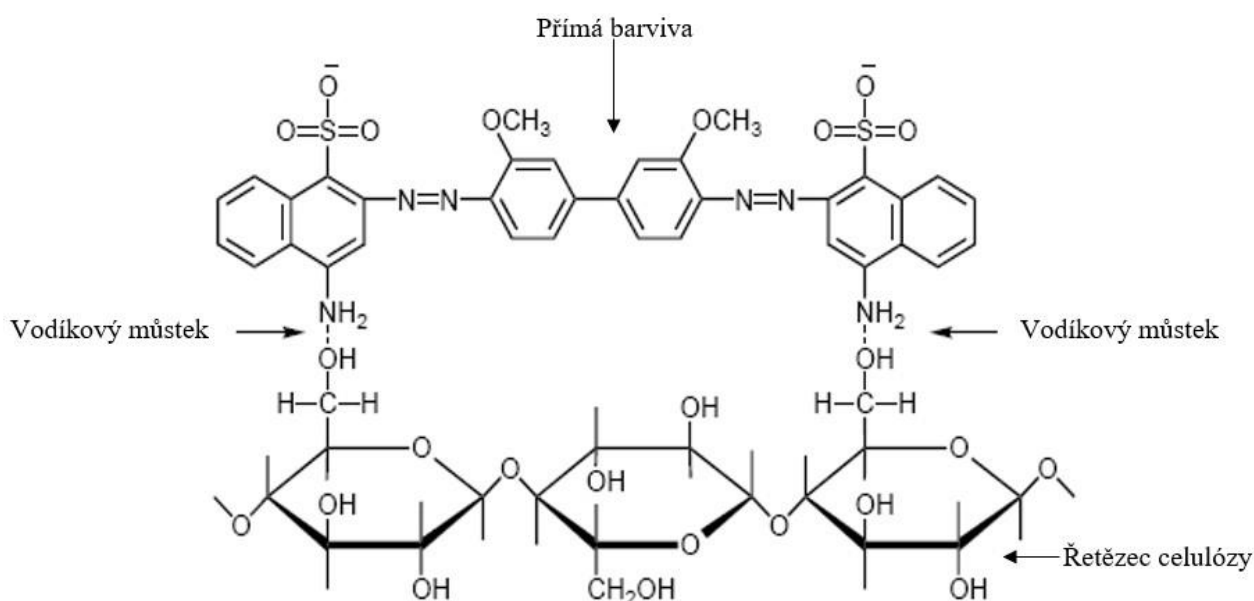
Přímá neboli substantivní barviva je skupina barviv, kterými lze „přímo“ barvit jak celulósová (len, viskóza, konopí, ramie, juta), tak proteinová vlákna. Přímá barviva tak nahradila do té doby nejvíce používaná mořidlová barviva. Jedná se o rozpustné soli sulfokyselin s dlouhými lineárními řetězci. Tyto řetězce mohou vázat i jiné skupiny, například hydroxylovou nebo aminoskupinu. Dlouhé lineární řetězce způsobují správnou

afinitu neboli substantivitu k celulóзовým vláknům. Prostorová volná otáčivost kolem osy vazeb způsobí absorpci na celulóзовé vlákno, aby se po celé jeho délce mohlo uplatnit co nejvíce mezimolekulárních sil. Díky sulfoskupinám nebo jejich solím se jedná o barviva dobře rozpustná ve vodě. Rozpustnost však nesmí být velká, protože může docházet ke špatnému rozložení barviva. Přímá barviva jsou většinou bis-azo, tris-azo nebo tetra-azobarviva s komplementárně uspořádanými jádry. Barvivo je ve vodní lázni disociováno na barevné anionty a na „malé“ protiionty – většinou Na^+ . [1] [15]



Obrázek 5: C.I. Direct Blue 71 [16]

Přímá barviva se spojují s celulóзовým materiálem fyzikální vazbou, která je poměrně slabá. To způsobuje slabší stálosti u praní. [1] Přitažlivé síly působí i v lázni mezi ionty a molekulami barviv navzájem, jedná se tak o koloidní roztok neboli polydisperzní systém s agregáty iontů. Kinetika barvení se vysvětluje jako absorpce barviva na povrchu vlákna, difúze dovnitř a absorpce na stěnách intermicelárních prostorů. Dochází k vazbě na celulóзу formou vodíkových můstků. [15] [17]



Obrázek 6: Schéma vazby přímého barviva s celulóзou [18]

Mezi výhody této barvicí třídy patří dobrá egalizace, úplná paleta odstínů a jednoduché aplikační postupy. Přímá barviva lze zařadit mezi středně drahou aplikační třídu. Nevýhodou jsou nízké mokré stálosti a střední stálosti na světle – nutné ustalování. [14] [15]

Přímá barviva lze dělit na:

- 1) Tzv. „obyčejná“ přímá barviva
- 2) Přímá barviva stálá na světle

1) Tzv. „obyčejná“ přímá barviva

„Obyčejná“ přímá barviva jsou jednoduchá azobarviva s nízkou stálostí vybarvení a nízkou pořizovací cenou. Používají se pro technické, výplňové materiály a výrobky pro jednorázové použití. Odstínová paleta je velmi omezená. Řada těchto „obyčejných“ přímých barviv byla zakázána kvůli své toxicitě a karcinogenitě výchozích diaminů. Takovýmto příkladem je například KONGO – ČERVENĚ (C.I. Direct Red 28). Ta přesto našla své uplatnění v analytické chemii jako indikátor a přes svou karcinogenitu se používá dodnes. KONGO – ČERVENĚ disponuje svými vratnými barevnými přesmyky. Vlivem protonizace aminoskupiny v kyselém prostředí barvivo přechází na kalně modrou sloučeninu. Vložením do neutrální lázně sloučenina přejde z kalně modrého zbarvení na jasně červený odstín. [15]

2) Přímá barviva stálá na světle

Jedná se o nejpočetnější a nejvíce rozšířenou skupinu přímých barviv, které byly speciálně vyvinuty pro lepší stálosti na světle. Odstínová nabídka je velmi široká. Tuto skupinu barviv lze uplatnit pro bytové textilie, stuhy nebo teplákoviny. Výhodou je jednoduchý postup a dobrá egalizace. Obchodní název těchto barviv je často spojován se světlem (SATURN, SIRUS nebo SOLAR) s předponou L nebo LL („light“). [14] [15]

Způsoby aplikace

- *Lázněový (vytahovací způsob)*

Vytahovací způsob barvení je nejvíce používaný způsob barvení textilu. Doba barvení je okolo 60-90 minut při teplotě 85-98 °C. Nutné je použití neutrálního elektrolytu, který má nízkou afinitu. Příkladem takového elektrolytu je NaCl nebo Na₂SO₄, předepsané množství je okolo 3-15 g/l. Hodnota pH lázně se pohybuje kolem neutrální hodnoty

a to kolem 7- 9,5. Neutrální hodnoty pH způsobují v lázni egalizaci, zabraňují hydrolyze barviva, omezují další povrchové úsady. Pro dosažení neutrálního pH se do lázně přidává 0,5 – 3 g/l Na_2CO_3 . Odstraňuje zmýdelněné nečistoty z vláken a podporuje bobtnání vlákna. [1] [15]

- **Kontinuální způsob a polokontinuální způsoby**

Základní technologií pro kontinuální a polokontinuální způsoby barvení je klocování. Zejména se používá strojní zařízení fulár, na kterém dochází k naklocování textilie barvicí lázní a k následnému zafixování. Při zafixování dochází k difuzi barviv do nitra vláken. Proces probíhá většinou při vyšší teplotě. Klocovací lázně obsahují smáčecí a dispergační přípravky, při použití přímých barviv voda nesmí přesáhnout 30 °C.

Mezi nejběžnější polokontinuální a kontinuální technologie se zařazuje:

- **Pad – Roll:** Po naklocování se tkanina prudce zahřeje průchodem přes infračervenou zónu záření. Ve formě nábalu se ponechá ve vyhřívané komoře s prostředím syté páry při 100 °C po dobu 1-2 hodiny.

- **Pad – Batch:** Naklocovaná textilie se navine na velkonábal a nechá se odležet v závislosti na použitém barvivu kolem 24 hodin. Přidává se větší množství močoviny.

- **Pad – Steam:** Po naklocování je textilie vedena do pařáku, tam na něj působí sytá pára 1-2 minuty při 102-105 °C. Pad – Steam využívá dvojité fulár, kde na prvním probíhá klocování barviva. U druhého fuláru se přidají chemikálie pro fixaci močoviny a alginátové zahušťky. Doba fixace se pohybuje kolem 24 hodin a pracuje se za studena. [19] [1] [15] [20]

2.3.2 Ustalování přímých barviv

Pro zlepšení stálostí se barviva po vybarvení ustalují. Lze tak dosáhnout vyšších mokrých stálostí (dochází k prohloubení odstínu) a vyšších stálostí na světle. Při ustalování se buď vytvoří větší molekuly barviva na vlákně, které hůře difundují při praní zpět do lázně nebo vzniká komplex, ten má menší rozpustnost ve vodě než původní barvivo. Existuje několik typů ustalovacích postupů. Příkladem může být ustalování diazotací, ustalování síranem sodným (CuSO_4) nebo formaldehydem. Všechna tato ustalování jsou v dnešní době velmi málo používána kvůli ekologickým, toxickým a hygienickým dopadům na životní prostředí. Nejvíce používanou metodou ustalování v dnešní době je ustalování pomocí kationických prostředků. [6]

1) Přímá barviva ustalovaná diazotací po barvení

Ustalování přímých barviv pomocí diazotace je dáno tím, že barvivo musí obsahovat aminovou skupinu ($-\text{NH}_2$) ve vhodné poloze. Poté nastává kopulace. Po diazotaci se materiál propírá ve vodě a ihned vyvíjí 20-30 minut v chladné lázni. Tímto postupem dochází ke zlepšení všech stálostí a i k prohloubení odstínu. Postup je levný, ale technologicky náročný. Tento způsob je v ČR ekologicky tolerován. [15] [20]

2) Přímá barviva ustalovaná po barvení v lázni formaldehydem

Během následné úpravy formaldehyd reaguje s barvivy a vytváří mezi nimi methylenové můstky, které zlepšují stálost za mokra i za světla. Materiály vystavené tomuto zpracování postrádají stabilitu při skladování, a proto je tato následná úprava omezuje. Týká se to především tmavých odstínů, zejména hnědé a černé. Přestože je proces jednoduchý, je tato metoda z ekologických důvodů (vysoký výskyt formaldehydu v odpadních vodách) již nejméně používaná. [21]

3) Přímá barviva ustalovaná v lázni CuSO_4

Toto ošetření má za následek komplexaci kovu, která přináší zablokování solubilizační skupiny, zvýšení agregace, snížení rozpustnosti a zlepšení stálosti při praní. Jedná se o komplexotvorné spojení mezi barvivem a atomem mědi. Katalytické působení přítomných iontů těžkých kovů může způsobit křehnutí vlákna, zejména v přítomnosti detergentů. [21] [15]

4) Přímá barviva ustalovaná reaktivním přípravkem

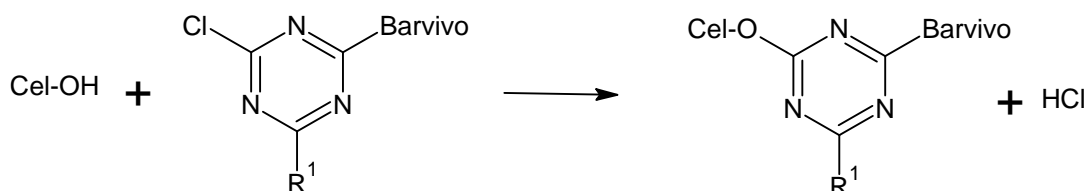
Reaktivní přípravek se podává s přídatkem katalyzátoru při 60-80 °C. Vytvoří se kovalentní můstek mezi barvivem a celulózou, reakce vyžaduje silně alkalické prostředí. [15]

5) Přímá barviva ustalovaná pomocí kationických přípravků

Kationický přípravek se na materiálu převede na téměř nerozpustný iontový komplex, který však není příliš stabilní při opakovaném praní. Doporučuje se prát do 40 °C. Speciální ustalovací prostředky, jako například Syntefix, jsou vyvíjeny tak, aby s přímým barvivem tvořily iontový komplex s velice nízkým součinem rozpustnosti. Výsledkem je lepší trvalivost. Nízkomolekulární kationické pryskyřice poskytují lepší mechanické upevnění komplexu v pórech vlákna. [15]

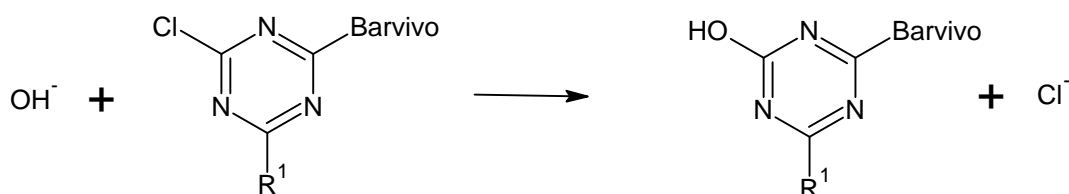
2.3.4 Reaktivní barviva

Reaktivní barviva oproti přímým barvivům se odlišují jinou chemickou vazbou. Kovalentní vazba vzniká mezi reaktivními atomy nebo skupinami reaktivního systému barviva se skupinami vláken schopných reakce. Reaktivní barviva se vážou na ionizované hydroxylové skupiny celulózy podle rovnice na obrázku č.7.



Obrázek 7: Schéma kovalentní vazby reaktivního barviva s celulózą [6]

Ionizace celulózy roste se stoupající alkalitou roztoku. Při nevhodně voleném barvicím postupu může v alkalickém prostředí dojít k hydrolyze reaktivního barviva. Hydrolyzované barvivo nereaguje s barevným substrátem, to má za následek zhoršení stálostí za mokra a menší výtěžnost barviva. Podle charakteru reaktivního systému probíhá reakce formou nukleofilní substituce nebo nukleofilní adice. Aby se zamezilo této ztrátové reakci, využívá se lázně vybarvení substantivity barviva k celulóze: vysoké dávky elektrolytu (NaCl nebo Na₂SO₄). V dalším kroku je nutné zhydrolyzované barvivo vyprat. Jinak hrozí porušení stálostí. [1] [6] [19]



Obrázek 8: Hydrolyza barviva [6]

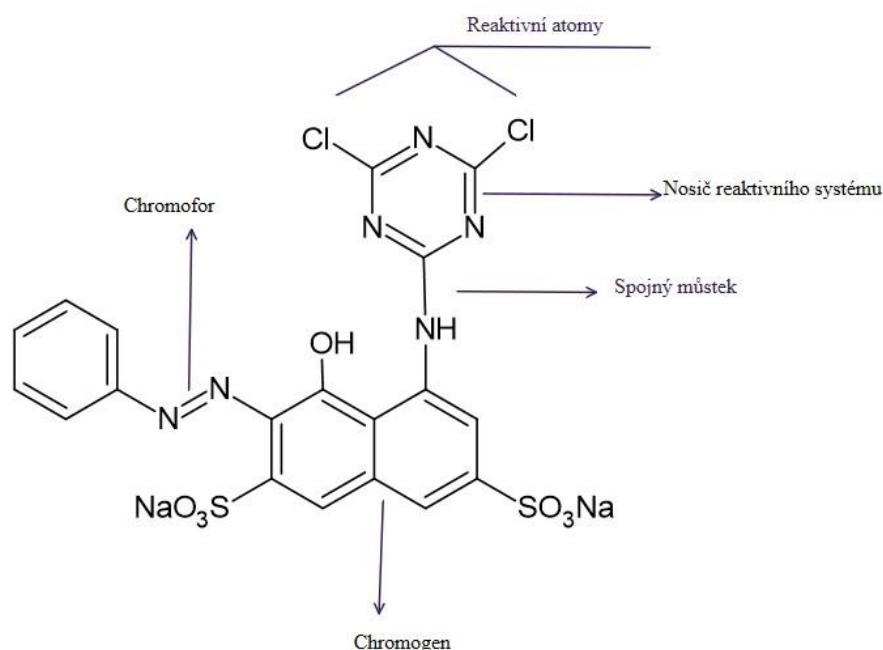
Reaktivní barvivo se skládá ze čtyř hlavních částí:

- 1) **Chromogen**
- 2) **Auxochromy**
- 3) **Můstek**
- 4) **Reaktivní atomy**

Reaktivní atomy nebo skupiny jsou schopné reakce se substrátem. Obchodní název reaktivních barviv od firmy Syntesia a.s. je Ostazin. Podle reaktivního systému, který určuje aplikační vlastnosti se Ostaziny dělí na V, H a S. Ostaziny H se vyznačují triazinovým

cyklem s jednou chloridovou skupinou. Jsou určena pro textilní tisk a klocovací způsoby barvení celulósových vláken. Ostaziny HE jsou bifunkční monochlorotriazinová reaktivní barviva určená pro vytahovací způsoby barvení. Ostaziny S se vyznačují triazinovým cyklem s dvěma chloridovými skupinami. Mezi další významné ostaziny patří Ostaziny V, které mají vinylsulfonovou skupinu ($-\text{SO}_2\text{CH}=\text{CH}_2$). Hlavní využití této skupiny je pro barvení a tisk celulósových materiálů. Zvýšení počtu funkčních skupin reaktivních na vlákne v molekule reaktivního barviva zvyšuje cenu barviva, ale také výrazně zvyšuje fixaci barviva. [22] Nosič reaktivního systému je většinou založen na heterocyklickém kruhu, nejvýznamnější bývá 1,3,5 triazin, který je znázorněn na obrázku č.9. Můstek spojuje nosič reaktivních atomů s částí molekuly barviva, která nese chromogen, tedy barevnost. Struktura barevné části určuje barevnost reaktivního barviva, stálosti vybarvení na světle, odolnost vůči oxidačním a redukčním prostředkům, substantivu a rozpustnost ve vodě. [6] [15] [19]

Solubilizační skupiny v molekule reaktivního barviva způsobují rozpustnost barviva ve vodě. Jedná se o sodné soli sulfoskupiny ($-\text{SO}_3\text{Na}$) a sulfoskupina ($-\text{SO}_3\text{H}$). [15]

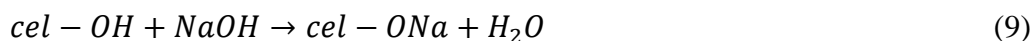


Obrázek 9: Struktura reaktivního barviva [19]

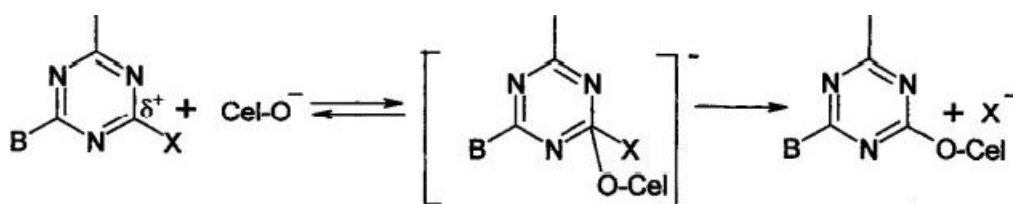
Reaktivní barviva lze dělit na substituční typ, u kterého je typická nukleofilní aromatická substituce a adiční typ, kde zde probíhá nukleofilní adice. Mechanismus nukleofilní aromatické substituce probíhá zejména na aromatickém heterocyklu zejména na 1,3,5-triazinu. Atomy dusíku v triazinovém cyklu silně polarizují vazbu C-N za vzniku značného parciálního kladného náboje na C-atomu nesoucím „reaktivní“ chlorový atom.

Do tohoto místa s nízkou hustotou elektronů vstoupí prostřednictvím elektronového páru ionizovaná celulóza podle následující reakce v rovnici č.9 [15] [1]:

Rovnice 9: Ionizovaná celulóza

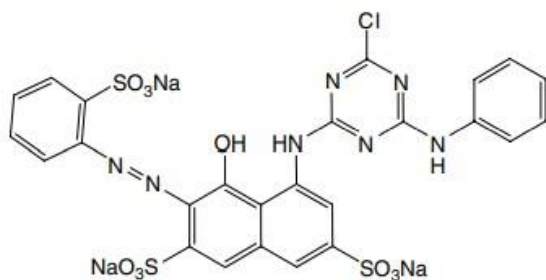


Disociovaný iont natrium – celulózy je silnější nukleofilní činidlo než samotná celulóza. Ta následně reaguje adičně – eliminačním mechanismem s triazinem dle následující reakce na obrázku č.10:



Obrázek 10: Reakční schéma nukleofilní substituce [15]

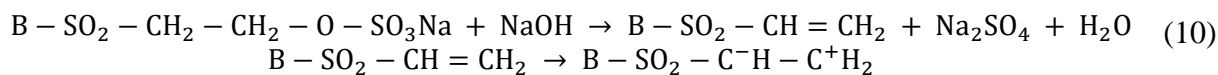
Existuje několik skupin barviv, které se zařazují do substitučních typů. Příkladem mohou být triazinové heterocykly, diazinové heterocykly, pyramidová barviva, pyridazonová barviva a dichlorchinoxalinová barviva. U triazinových heterocyklů mají na reaktivitu značný vliv substituenty v reakčním systému. Rozdíl v reaktivitě je způsoben substitucí silně elektronegativního atomu chloru elektrodonorovou aminoskupinou. Dochází ke snížení parciálního kladného náboje na zbývajícím reaktivním C-atomu. Pokud se atom chloru v heterocyklu nahradí jiným halogenem, například fluorem, reaktivita se značně zvýší. Mezi triazinové heterocykly se řadí monochlortriaziny (MCT) a dichlortriaziny (DCT), které obsahují dvě chloridové skupiny na heterocyklu. Pyrimidinová barviva vykazují značně nižší reaktivitu než triazinové heterocykly. Příklady struktur jednotlivých tříd jsou znázorněny na dalších obrázcích č.11-15. [1] [15]



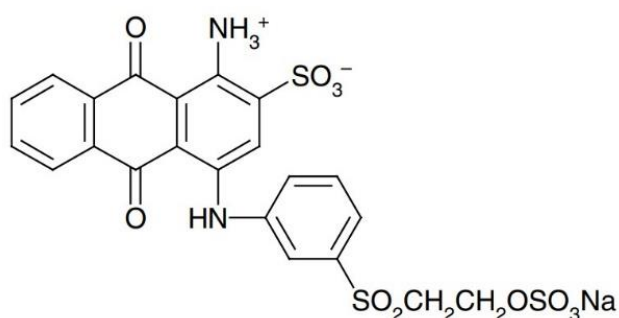
Obrázek 11: MCT- (C.I. Reactive Red 3) [23]

Adiční typ barviva obsahuje nenasycené reaktivní vinylové skupiny, které reagují podle nukleofilní adice. Typ nukleofilní adice se nazývá eliminačně – adiční mechanismus. Přidáním alkálie do lázně se převede nereaktivní esterová forma barviva na reaktivní vinylovou formu. Tato forma reaguje s hydroxylovými skupinami celulózy.

Rovnice 10: Reakce vinylové skupiny v alkalickém prostředí

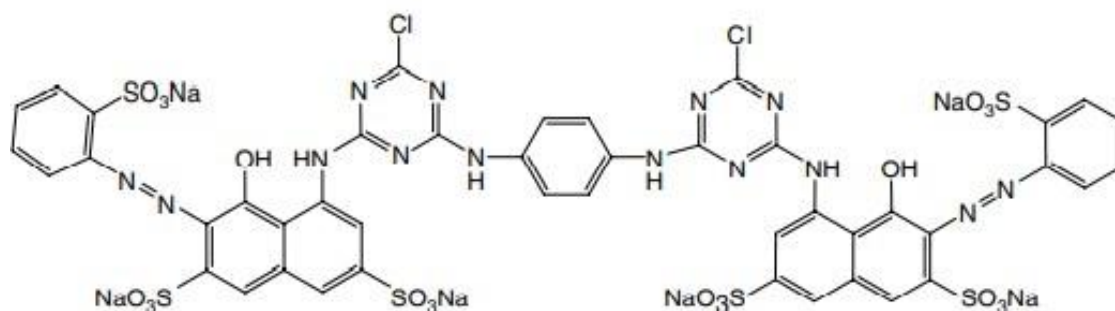


Obchodní názvy této skupiny jsou Ostazin V nebo Remazoly.

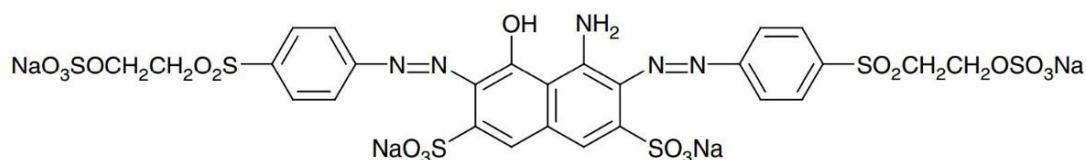


Obrázek 12: Vinylsulfurový typ barviva [24]

Snaha o co nejvyšší pevnost mezi vláknem a barvivem vedla ke vzniku bifunkčních barviv. Jedna molekula reaktivního barviva obsahuje dva reaktivní systémy – homofunkční nebo heterofunkční. Homofunkční systémy jsou složeny ze dvou stejných molekul, zejména se jedná o monochlortriazin a monochlortriazin. Tento systém má nižší reaktivitu a vyšší stabilitu alkalizovaných lázní. Dalším příkladem homofunkčních systémů mohou být dva systémy, které jsou složeny ze dvou vinylsulfonových systémů. [1] [15]

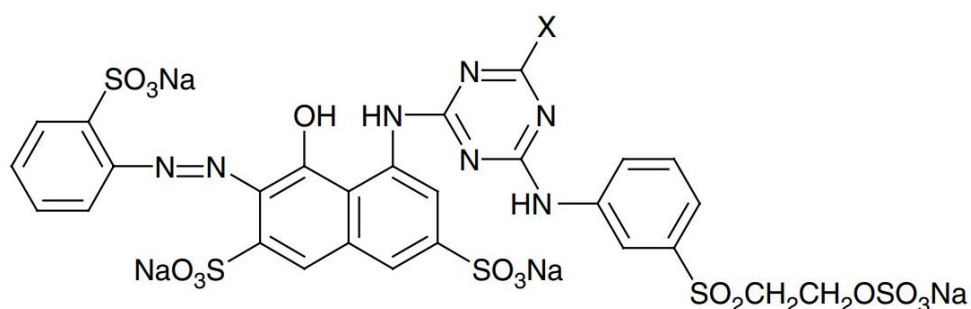


Obrázek 13: MCT/MCT (C.I. Reactive Red 120) [23]



Obrázek 14: VS/VS (C.I. Reactive Black 5) [24]

Existuje mnoho heterofunkčních systémů, nejznámější je monochlortriazin spojen s vinylsulfonovým systémem. Výhodou je, že oproti monofunkčním typům jsou stálejší a odolnější. Dalším příkladem může být systém, který je složen z monofluortriazinu a vinylsulfonovém systému (obr.15). [24] [15]



Obrázek 15: MCT/VS (C.I. Reactive Red 194) [24]

Mezi nevýhody této skupiny patří především značná spotřeba energie a vody, současně vysoké dávky solí a alkálií v odpadních vodách. Dichlortriaziny (DCT) jsou omezeně stálé a jsou podezřelé z karcinogenity. Výhodou je ovšem úplná odstínová paleta, výborné stálosti při praní i za vysokých teplot. Stálost na světle je ovšem střední. Dalšími výhodami je jejich cena, stálá chemická vazba a jednoduchý postup barvení. [1] [25]

Vytahovací způsoby

Jedná se o tradiční způsob barvení reaktivními barvivy. V první fázi barvení vytahovacím způsobem se reaktivní barvivo ukládá do vlákna, kde je poutáno pouze slabými fyzikálně – mechanickými silami. Reaktivní barviva jsou ve své podstatě málo substantivní, do lázně se musí dávkovat elektrolyt. Po přidavku alkálie do lázně dochází k reakci barviva s hydroxylovou skupinou (-OH) na celulóze a k jeho fixaci na vlákne. Rychlost natahování barviva na materiál se v tomto okamžiku extrémně zvyšuje. Vytahovací technologie se aplikuje pomocí strojního zařízení. Příkladem takového zařízení může být jigger nebo tryskové aparáty, aparáty pro křížové cívky a vály nebo bubnové aparáty. U slaběji egalizujících barviv se po určité době barvení vytvoří rovnovážný stav mezi barvivem na vlákne a zbylým barvivem v barvicí lázni. U těchto barviv se přidává elektrolyt

až po určité době barvení, případně na vícekrát, protože tím se docílí zvýšení natažení barviva na vlákno. Vytahovací způsoby barvení jsou vhodné pro vysoce afinní a středně afinní barviva, při aplikaci na středních a dlouhých lázních. Barviva se velmi dobře vyčerpávají z barvicí lázně a barvicí receptury se uvádějí v % (koncentrace vybarvení).

Jednotlivé třídy Ostazinů (V, H, S) mají rozdílné časově teplotní režimy. Ostaziny H mají nízkou substantivitu. Na začátku barvení se do lázně přidá barvivo, po 10 minutách se přidá elektrolyt. Teplota se od začátku barvení rapidně zvyšuje, až dosáhne 90-95 °C. Během uplynulých 20 minut se teplota sníží, přidává se alkálie ve dvou krocích a barví se dalších 60 minut. Ostaziny S mají oproti Ostazinům H vysokou substantivitu, což znamená, že v krátkém časovém intervalu se vytáhne velké množství barviva za pomoci elektrolytu a zásaditého pH. Na začátku barvení má barvicí lázeň teplotu okolo 30–40 °C. Tato teplota se udržuje konstantní po celou dobu barvení. Začne se barvit v lázni samotného barviva bez přísad po dobu 10 minut. Po této době se přidá najednou veškerý elektrolyt a pokračuje se dalších 20 minut v barvení. Poté se přidá polovina z celkového množství alkálie a po 10 minutách další polovina. U světlých odstínů se dobarvuje od posledního přídavku alkálie 30 minut, u tmavých 90 minut. Ostaziny V mají substantivitu mezi Ostaziny H a S. Nejdříve se přidá barvivo, po 10 minutách elektrolyt a po dalších 10 minutách se přidá alkálie. Na počátku barvení se teplota pohybuje kolem 20-30 °C. Po přidání alkálie se zvýší teplota na 60 °C a udržuje se celé barvení, která trvá kolem 60 minut. [20]

Polokontinuální a kontinuální barvicí postupy

Pro reaktivní barviva je snadné použít klocovací postupy, protože není potřeba žádná substantivita k celulózním vláknům. Pro klocovací postupy je zásadní fulár, kterým se nanáší roztok barviva na suchou tkaninu. Do klocovací lázně se přidává smáčecí přípravek, který snáší vysoké alkalické prostředí a spolu s ním močovina. Ta slouží ke zvýšení rozpustnosti barviva a také pro urychlení fúze barviva do vlákna. Močovina je z ekologického hlediska v dnešní době řešeným tématem kvůli velkému výskytu v odpadních vodách. Mezi časté varianty strojního barvení patří Termofix nebo Pad-Dry, kde zasušení i fixace probíhají najednou.

- **Pad-Steam:** Tkanina je naklocována roztokem barviva s močovinou, v druhém kroku se na chemickém fuláru napustí roztokem alkálie a napařuje se v prostředí syté páry.
- **Pad-Batch:** Tkanina se klocuje alkálií, močovinou a přídavkem elektrolytu. Po naklocování se tkanina navine na velkonábal a za pomalého otáčení se nechá odležet.

- **Pad-Roll:** Postup je stejný jako Pad-Steam až na výjimku, že nábal je umístěn ve vyhřívané komoře.

- **Pad-Jig:** Obsahuje klocovací lázeň s močovinou, roztokem barviva a elektrolytu. Fixace probíhá na jiggeru v alkalické lázni s elektrolytem, který zabraňuje reabsorpci nezreagovaného barviva do lázně. [15]

2.4 Stálosti

Pomocí stálostních zkoušek je sledována na vzorku změna barevnosti, a i zapouštění do textilií. Pokud je nízká stálost na daném vzorku, znamená to, že barvivo špatně „drží“ na textilii. Jedná se o odolnost vybarvení, případně tisku dané textilie proti různým vlivům, jimiž jsou textilie vystaveny při výrobě, jejich zpracování a ve spotřebitelském užívání. Na stálobarevnost mohou mít vliv některé faktory, příkladem může být například molekulární struktura barviva, typ a struktura vlákna, proces barvení nebo hloubka barev.

České státní normy (ČSN) pro stálostní zkoušky vycházejí z norem a předpisů celosvětově standardizační organizace ISO a většina z nich je totožná s normami Evropské unie. Existuje přes padesát stálostních norem. [14]

Stálostní zkoušky lze dělit na:

Suché stálosti

- v otěru (přechod barviva na otěrací textilii)
- na světle (rozklad barviva vlivem světla)
- další např. žehlení, plisování, vlivy suchého tepla

Mokrý stálosti

- v praní (přechod barviva na doprovodnou textilii)
- v potu (přechod barviva na doprovodnou textilii)
- další např. v merceraci, bělení H_2O_2 , alkalická vyvářka

Stálost vybarvení na světle výrazně roste s koncentrací barviva, naopak u mokrých stálostí a i v oděru se vybarvení výrazně zhoršuje s koncentrací barviva ve vláknech. [14]

2.4.1 Suché stálosti

- **Stálosti na světle**

Vzorek se osvětluje intenzivním světlem a porovnává se rychlost změn testované textilie s modrou stupnicí. Ta obsahuje 8 vzorků obarvené textilie o rozdílné odolnosti oproti světlu. Jedná se o změnu odstínu při definovaném osvětlení vždy zároveň se vzorky. Následující tabulka popisuje modrou stupnici, změna o 1 stupeň znamená 2x pomalejší rozklad. [14] [15]

Tabulka 2: Doba změny barvy standardů modré stupnice [14]

Stupeň stálosti	Relativní doba rozkladu
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16
6	64
7	128
8	256

Jeli odstínový posun výrazný, lze hodnotící číslici nahradit písmenem. Y značí žlutší odstín, R je červenější odstín, D znamená kalnější odstín. Světlostálost hraje významnou roli u všech barviv na textiliích. Extrémní nároky na světlostálosti jsou zejména u technických textilií, které jsou vystavovány neustále světlu (markýzy, stanovky) anebo v automobilovém průmyslu. Tam musí textilie dennodenně odolávat slunečním paprskům i vysokým teplotám.

Nejvíce používanými stálostmi jsou stálosti na denním světle (ČSN EN ISO 105- B01) a na světle umělém (ČSN EN ISO 105- B02). [14]

- **Stálost v otěru**

Tato zkouška je založena na otírání zkoušené textilie suchou nebo mokrou tkaninou. Sleduje se přechod barviva na bílou tkaninu – míra zapouštění. Vzorek se otírá bavlněnou tkaninou posunem 10krát sem a tam po délce 10 cm. [14]

2.4.2 Mokr  stálosti

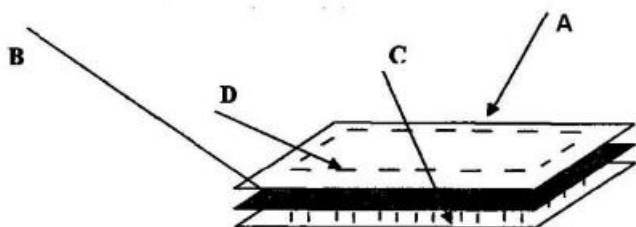
U mokrých stálosti je nutnosti vytvořit sdužený vzorek, tzv. sendvič, který m  p esn  ur en  pravidla. Jeho velikost je 10x4cm. Horni vrstva je doprovodn  neobarven  tkanina, která se skládá ze stejných vláken jako zkoušen  tkanina. Spodn  vrstva tzv. doprovodn  neobarven  tkanina, která je definovan  normou podle následujicí tabulky. Doprovodn  materiál se voli tak, aby co nejvíce absorboval barviva, kter  jsou uvoln n  v barvicí lázni.

Tabulka 3: Doprovodn  tkaniny podle normy [14]

Vzorek	1.doprovodn� tkanina	2. doprovodn� tkanina
Vlna	Vlna	Bavlna
Bavlna	Bavlna	Vlna
Viskóza	Viskóza	Vlna
Polyamid	Polyamid	Vlna
Polyester	Polyester	Vlna
Polyakrilonitril	Polyakrilonitril	Vlna
Směs polyester-bavlna	Polyester	Bavlna
Směs polyester-vlna	Polyester	Vlna

Prostřední vrstva mezi horni a spodní je zkoušen  vybarvení. Všechny tyto tři vrstvy jsou k sobě prošity bavlněnou nit  voln m stehem. Po zkoušce se sdužený vzorek rozp r  a jednotliv  vrstvy se odd len  suši. Hodnoti se změna odstínu prostředn  vrstvy, ale i změna barevnosti doprovodných textilií. Pro tyto zkoušky lze použit šedou stupnici. Pomocí šed  stupnice lze hodnotit změnu odstínu, ale i zapouštění do doprovodn  tkaniny. Vyhodnocení lze zjistit pomocí vizu lniho srovnání se dvěma p tistupn vymi etalony. První stupeň je nejméně st l  a posledn  stupeň je naopak nejstálejší. [14] [26]

- 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 16: Sdružený vzorek - „sendvič“ [14]

• Stálost v potu

Dle normy ČSN EN ISO 105-E04 se stanovuje stálost v kyselém a zásaditém potu. Kyselý pot je složen z histidinu, chloridu sodného a hydrogenfosforečnanu sodného, pH tohoto potu je upraveno na hodnotu 5. Alkalický pot obsahuje histidin, chlorid sodný a hydrogenfosforečnan sodný, pH potu se pohybuje okolo 8. Sdružený vzorek by měl mít velikost 100x40 mm. Tento vzorek je namočen do syntetického potu a stlačen 12,5 kPa po dobu 4 hodiny. Principem této zkoušky je zkoumání zapouštění do doprovodné tkaniny. Pokud sdružený vzorek vykazuje nízké stálosti, znamená to, že barvivo nedrží na tkanině. [14] [26]

• Stálost v praní

Podle dané normy ČSN EN ISO 105-C06 musí mít sdružený vzorek velikost 100x40 mm, který je tvořen z obarvené tkaniny a dvou doprovodných tkanin, z nichž jedna je ze stejného materiálu jako obarvená látka viz obr.16. Vzorek a doprovodné tkaniny se sešijí k sobě po obvodu. Podle složení zkoumaného vzorku se použijí doprovodné tkaniny viz tabulka č.3. V normě je doporučeno používání anionického pracího prostředku ECE s obsahem peroxoboritanu sodného bez OZP. K praní se používá roztok pracího prostředku o koncentraci 4-5 g/l. Praní se provádí na rotačním patrovém aparátu. Nerezové patrony s prací lázní a vzorky rotují v termostátové lázni. Mechanický vliv v lázni je způsoben ocelovými kuličkami v patronách. Po zkoušce se sdružený vzorek rozpárá a suší na vzduchu. Při sušení je důležité, aby se jednotlivé tkaniny nedotýkaly. Kdyby tento postup nebyl proveden, může

vzniknout další zapouštění barviv při sušení. Změna odstínu zkušebního vzorku a zapouštění do doprovodných tkanin se hodnotí podle šedé stupnice. [14] [26]

Barvení celulóзовých vláken přímými barvivy je řízeno mechanismem difuzní sorpce. Interakce mezi celulóзou a přímým barvivem je založena hlavně na nepolárních Van der Waalsových silách a vodíkových vazbách. V důsledku těchto vazeb dochází k malé interakci mezi vláknem s přímým barvivem. To vykazuje špatné mokré stálosti při praní nebo pocení. Je obtížné získat hodnocení stálosti na šedé stupnici při praní nad hodnotu 4. Řešení tohoto problému může vyřešit chemická úprava, založená na použití solí kovů nebo kationtově aktivních látek. Reaktivní barviva jsou fixována na celulóзу kovalentními vazbami. Chemické kovalentní vazby vytvořené mezi vláknem a reaktivním barvivem jsou silné, to má příznivý vliv na stálosti při praní. Reaktivní barviva na celulóзе vykazují přiměřenou stálost v otěru, naopak odolnost proti bělení je špatná. Důsledkem je omezená stabilita vazeb, to vede ke kyselé nebo alkalické hydrolyze. [27]

2.5 Objektivní měření barevnosti

Každý člověk je obklopen nekonečnou pestrostí barev kolem sebe. Při hodnocení barvy nebo předmětu je důležitý zdroj světla, daný pozorovaný předmět a pozorovatel. Hodnocení barevnosti může být subjektivní nebo objektivní. Subjektivní hodnocení vyhodnocuje specializovaný pracovník (kolorista). Ten by měl mít citlivé oko pro barvy a zkušenosti v oboru. Subjektivní hodnocení není zdaleka tak přesné, nahrazuje se objektivním hodnocením barevnosti pomocí přístrojové techniky. Tak lze hodnotit barevnost textílie nezávisle na pozorovateli. [28]

2.5.1 Barva

Barvy lze rozdělit na achromatické a chromatické barvy. Achromatické barvy jsou bílá, šedá a černá. Spektrální složení achromatických barev je charakterizováno izoenergetickou přímkou. Chromatické barvy mají jednoduché nebo složené spektrální složení. Jednoduché nebo tzv. monochromatické barvy jsou vyvolané zářením o jedné vlnové délce. Zatímco složené barvy jsou charakterizovány spektrálním průběhem více vlnových délek. Spektrální záznam charakterizuje určitou barvu. Pokud je sledován odraz záření, křivka se nazývá remisní. Remisní křivka udává závislost odraženého světla na vlnové délce. Pokud je sledováno pohlcování záření neboli absorpce, křivka se nazývá absorpční. Ta vykazuje

množství absorbovaného světla na vlnové délce. V obou případech se jedná o relativní vyjádření vzhledem k celkovému dopadajícímu světlu ve viditelné oblasti.

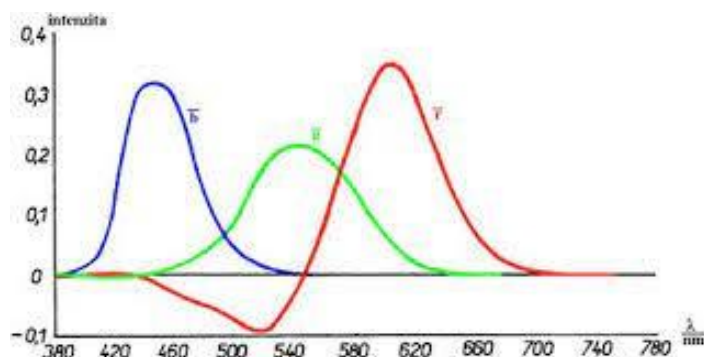
Z hlediska zrakového vjemu je chromatická barva trojrozměrnou veličinou, která je charakterizována barevným tonem, čistotou a jasem. Barevný odstín je vlastnost chromatické barvy, podle které se přirovnává ke spektrální barvě. Čistota neboli sytost je vyjádřena jako relativní podíl intenzity světla v dané oblasti spektra proti celkové intenzitě. Stoprocentní čistotu mají spektrální monochromatické barvy. Jas vyjadřuje svítivost plochy světelného zdroje a průmětu této plochy do roviny kolmé k ose, na které je měřen. [14] [28]

2.5.2 Systém RGB

Vjem reálné barvy lze složit v aditivním systému z červené (R – red, 700 nm), zelené (G-green, 546 nm) a modré (B – blue, 435 nm) barvy. Jednotlivé faktory (r,g,b) pro jednotlivé barvy se nazývají trichromatičtí činitelé. [14] Jakákoliv barva může být vyjádřena podle rovnice 11.

Rovnice 11: Trichromatičtí činitelé v systému RGB

$$\Phi = r.R + g.G + b.B \quad (11)$$



Obrázek 17: Trichromatičtí činitelé r, g, b [14]

2.5.3 Systém XYZ

Systém XYZ je transformací systému RGB do nových virtuálních souřadnic. Z něj vznikly tyto rovnice č.12:

Rovnice 12: Trichromatické složky X, Y, Z

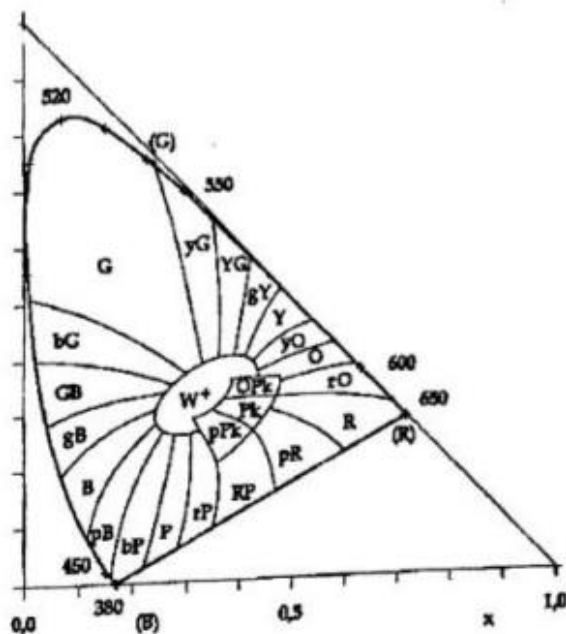
$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

$$x + y + z = 1 \quad (12)$$

Zjednodušeně písmeno X znázorňuje obsah červené barvy, Y míru obsahu zelené barvy a Z míru obsahu modré barvy. Trichromatické složky X, Y, Z tvoří pravoúhelníkový prostorový útvar. Jakákoliv barva může být určena jedním bodem v tomto prostoru. [14]



zkratka	barva
R	červená
rO	oranžově červená
O	oranžová
yO	žlutooranžová
Y	žlutá
gY	nazelenale žlutá
YG	žlutozelená
yG	nažloutle zelená
G	zelená
bG	modravé zelená
BG	modrozelená
gB	zelenavě modrá
B	modrá
pB	purpurově modrá
bP	modře purpurová
P	purpurová
rP	načervenale purpurová
RP	červeně purpurová
pR	purpurově červená
pPk	růžově purpurová
Pk	růžová
OPk	oranžově růžová

Obrázek 18: Průmět barevného prostoru do roviny [14]

2.5.4 Systém CIELab -CIELCh

V roce 1967 byl vytvořen CIE alternativní barevný prostor CIELab. Hodnoty souřadnic těchto barevných prostorů se získávají přepočtem z hodnot X, X₀, Y, Y₀, Z a Z₀. Hodnotu L lze definovat jako jasovou složku, čím vyšší je hodnota L, tím je vzorek světlejší. Když je hodnota a* kladná, vzorek je červený, pokud je hodnota a* záporná, vzorek je zelený. Pokud je hodnota b* kladná je vzorek žlutý, když je hodnota b* záporná je vzorek modrý. Tradiční označení prostoru je L*a*b*, kde hvězdičky připomínají nelineární povahu jeho tří poměrů. Centrální vertikální osa představuje jasovou složku (L*), jejíž hodnota je od 0 do 100. Barevné osy se pohybují od záporných ke kladným hodnotám.

Rovnice 13: Vzorce pro hodnoty L*, a*, b*

$$\begin{aligned} L^* &= 116 * \left(\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} \right) - 16 \\ a^* &= 500 * \left(\left(\frac{X}{X_0} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} \right) \\ b^* &= 200 * \left(\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{\frac{1}{3}} \right) \end{aligned} \quad (13)$$

Systém CIELCh vznikl transformací systému CIELab z kartézských souřadnic do cylindrických. Matematická transformace je znázorněná zde:

Rovnice 14: Rovnice pro hodnoty L*, C* a H⁰

$$\begin{aligned} L^* &= 116 * \left(\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{\frac{1}{3}} \right) - 16 \\ C^* &= ((a^*{}^2 + b^*{}^2))^{\frac{1}{2}} \\ H^0 &= \arctan \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

C* je vzdálenost od osy barevného systému a lze ji interpretovat jako měrnou čistotu odstínu. H⁰ je úhel odklonu odstínu od červené složky v ploše o konstantním jasu a lze ji interpretovat jako odstín. Barvová odchylka je veličina charakterizuje odlišnost, nebo naopak shodu vzorku a předlohy. Definuje celkovou barevnou odchylku dvou barev a je dána vztahem, který koresponduje s výpočtem délky přepony u trojúhelníku v trojrozměrném prostoru viz rovnice č.15.

Rovnice 15: Totální barevná diference ΔE^*_{ab}

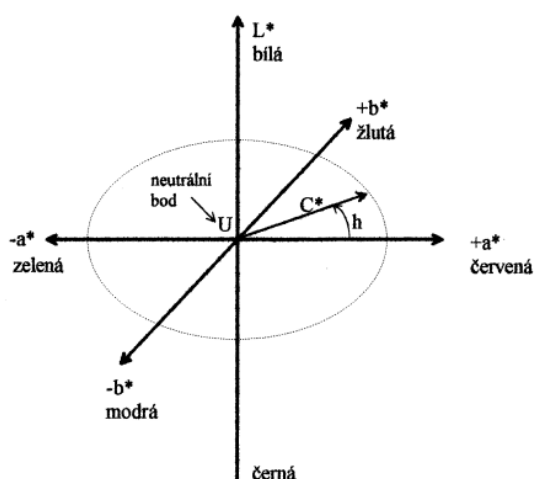
$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (15)$$

Rovnice, která charakterizuje odstínovou odchylku byla zavedena proto, aby jednotky, ve kterých je barevná odchylka, byly shodné s jednotkami ΔE^* . Tím, že hodnota ΔH^0 je udávána ve stupních, nemá stejné jednotky jako ΔE^* . Proto lze vyjádřit změnu barevného tónu ΔH jako v rovnici č.16:

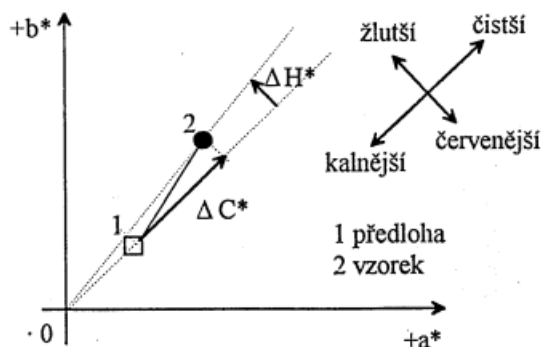
Rovnice 16: Změna barevného tónu ΔH

$$\Delta H = [(\Delta E_{CIE}^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

Z rovnice nelze identifikovat, jestli hodnota ΔH je záporná nebo kladná. Jestliže se vzorek nachází po směru otáčení vůči standardu, hodnota je záporná. Pokud se vyskytuje proti směru hodinových ručiček, hodnota je kladná. [14] [28] [29]



Obrázek 19: Pravoúhlé a cylindrické souřadnice CIELab prostoru [28]



Obrázek 20: Vyjádření barevných diferencí pomocí cylindrických souřadnic [28]

Nevýhodou systému CIE je kromě malé názornosti také jeho nerovnoměrné odstupňování. Vizually 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. [28]

2.4.5 Kubelkova – Munkova rovnice

Vztahem pro popis remise je Kubelkova-Munkova závislost. Vycházíme z představy nekonečné vrstvy textilie, 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 vlákne. [28]

Rovnice 17: Kubelkova-Munkova závislost

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R)^2}{2 \cdot R} \quad (17)$$

kde:

- K je absorpční koeficient
- S je rozptylový koeficient
- R je remisní stupeň

Rovnice 18: Parametr K/S

$$\frac{K}{S} = A \cdot C \quad (18)$$

kde:

- A je konstanta, která udává empiricky každou kombinaci barvivo-substrát
- C je koncentrace barviva na vlákne

3. CÍL PRÁCE

1. Porovnejte vliv vyvářky a bělení vybraného bavlněného textilního materiálu na vybarvení, které je provedeno vybranými barvivy třídy Saturn a Ostazin V.
2. Proveďte hodnocení stálosti v praní při 40,60 a 95 °C.
3. Změny vybarvení hodnotěte pomocí objektivního měření barevnosti.

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Použité přístroje

- laboratorní váhy Kern KB
- analytické váhy Kern 770
- barvicí aparát AHIBA IR Pro (USA)
- remisní spektrofotometr Datacolour 500 UV (Švýcarsko)
- spektrofotometr Helios Gama (thermo Scientific, USA)

4.2 Použité chemikálie

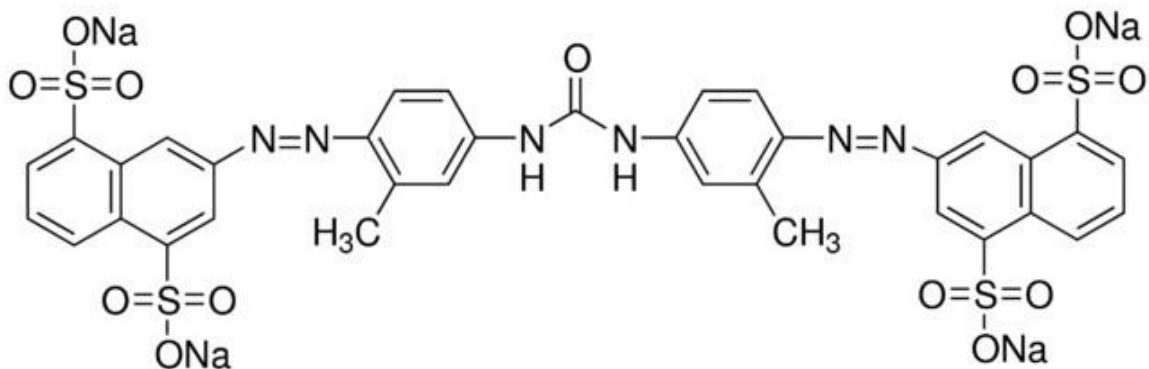
Tabulka 4: Použité chemikálie

Destilovaná voda	Univerzita Pardubice
Na ₂ CO ₃	Lach-Ner s.r.o
NaCl	Lach-Ner s.r.o.
NaOH	Penta s.r.o
Na ₂ S ₂ O ₄	Penta s.r.o
Syntron B	Lučební závody, Draslovka a.s.
Duopon 40	Enaspol a.s.
H ₂ O ₂	Penta s.r.o
Vodní sklo	Kittfort Praha s.r.o
MgCl* 6 H ₂ O	Sigma
Syntefix R	Enaspol a.s.
Altaran S8/60	CHEMITEX Děčín a.s.
Syntapon L	Enaspol a.s.
Saturnová žluť L4G 150	Synthesia a.s.
Saturnová modř LBRR 200	Synthesia a.s.
Saturnová hněd' LR	Synthesia a.s.
Saturnová červeň F3B 200	Synthesia a.s.
Ostazinová žluť V-GR	Synthesia a.s.
Ostazinová modř V-R	Synthesia a.s.
Ostazinová červeň V-RB	Synthesia a.s.
Ostazinový tyrkys V-G	Synthesia a.s.

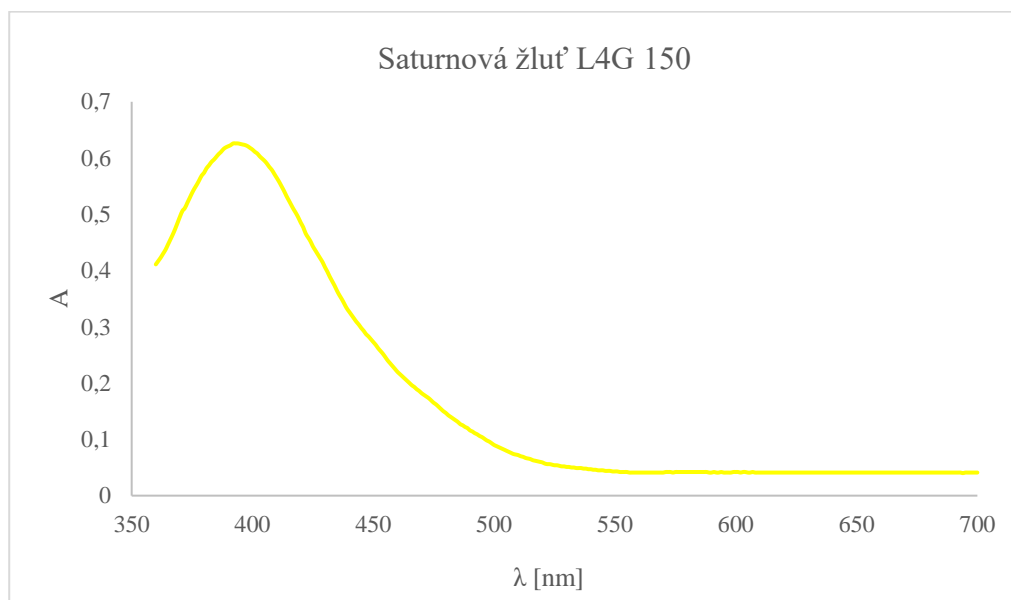
Saturnová barviva a jejich absorpční maxima

- **Saturnová žluť L4G 150** - C. I. Direct Yellow 44

Absorpční maximum- 383 nm



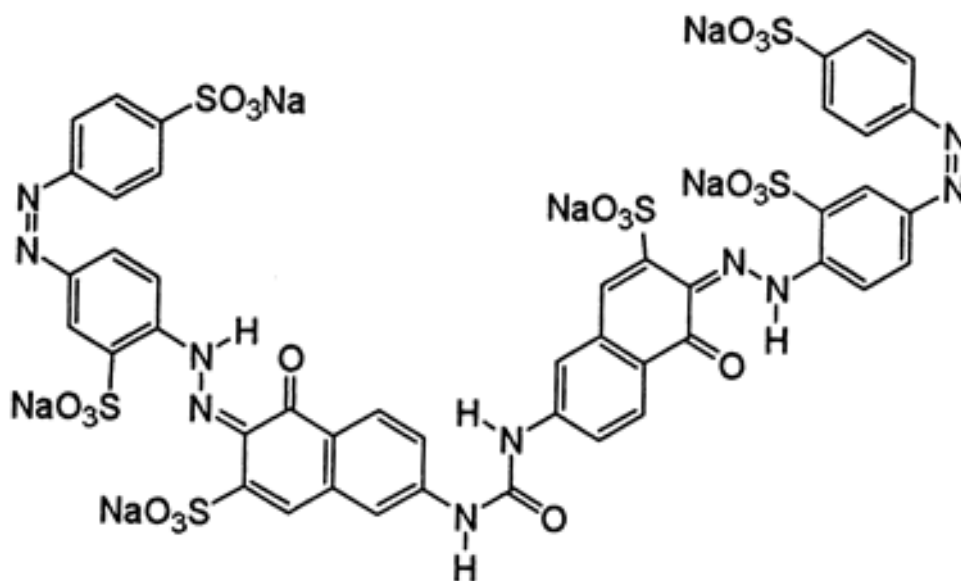
Obrázek 21: Direct Yellow 44 [30]



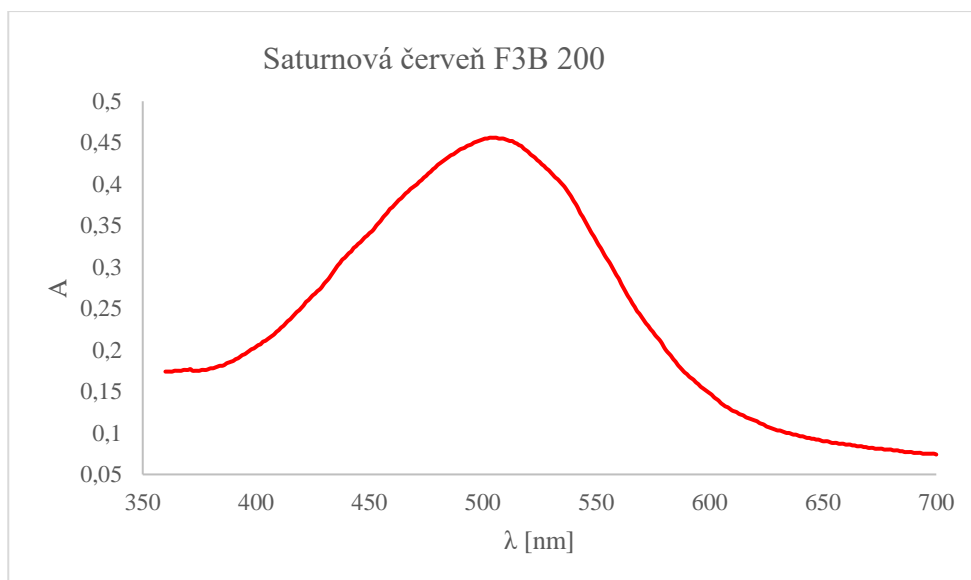
Obrázek 22: Graf Saturnové žluti L4G 150

- Saturnová červeně F3B 200 - C. I. Direct Red 80

Absorpční maximum- 528 nm



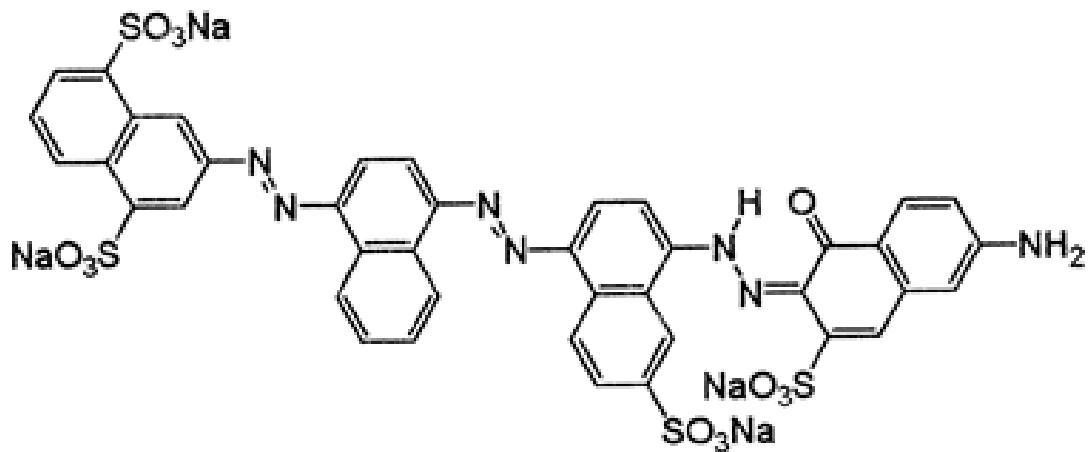
Obrázek 23: Direct Red 80 [31]



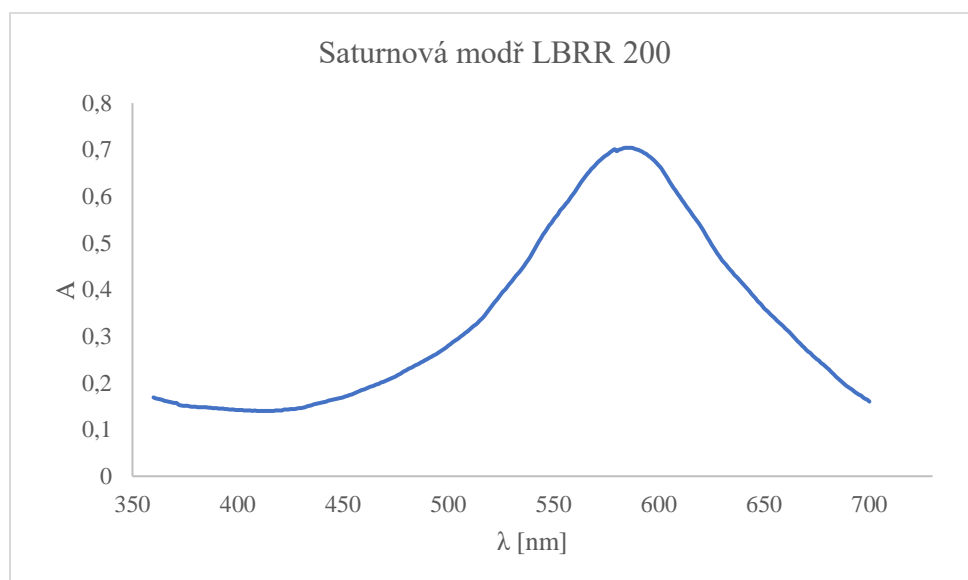
Obrázek 24: Graf Saturnové červeně F3B 200

- Saturnová modř LBRR 200 - Direct Blue 71

Absorpční maximum- 584 nm



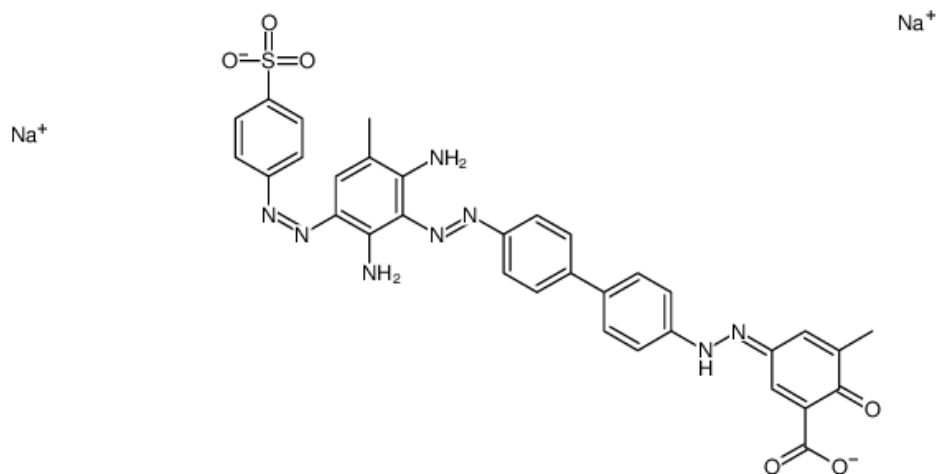
Obrázek 25: Direct Blue 71 [32]



Obrázek 26: Graf Saturnové modře LBRR 200

- Saturnová hněď LR – Direct Brown 115

Absorpční maximum- 476 nm



Obrázek 27: Direct Brown 115 [33]

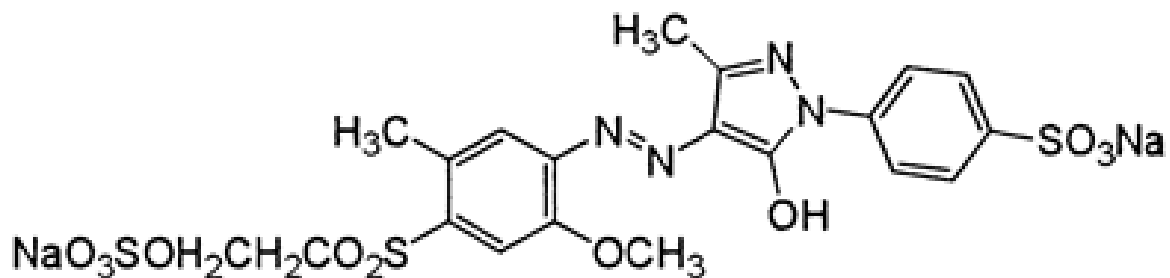


Obrázek 28: Graf Saturnové hnědi LR

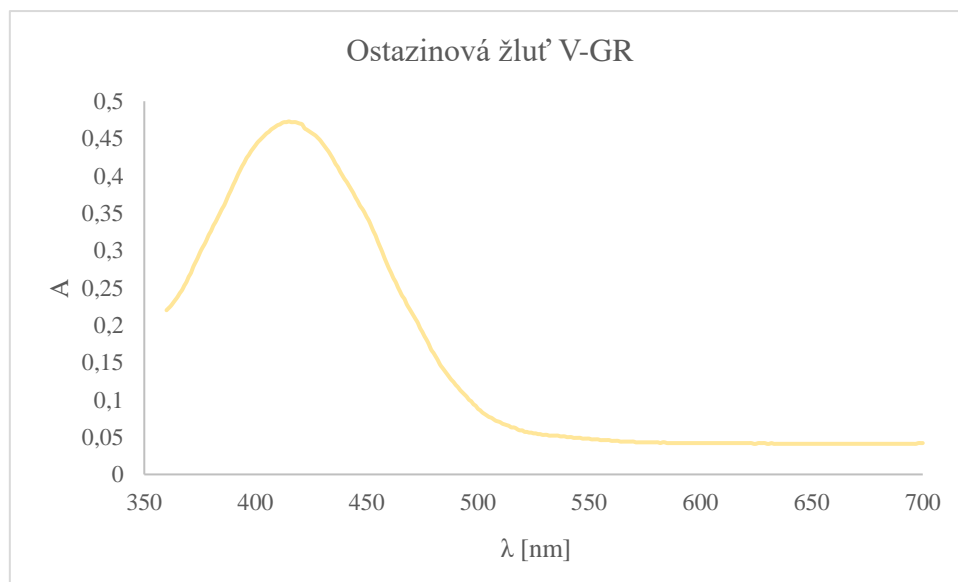
Reaktivní barviva a jejich absorpční maxima

- **Ostazinová žlut' V-GR** – Reactive Yellow 15

Absorpční maximum- 415 nm



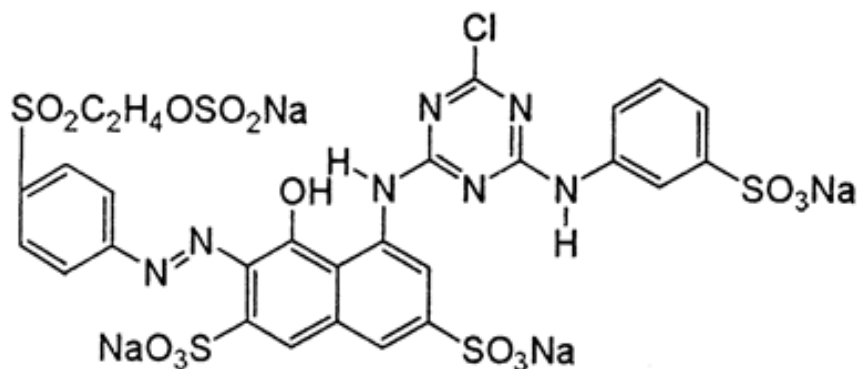
Obrázek 29: Reactive Yellow 15 [34]



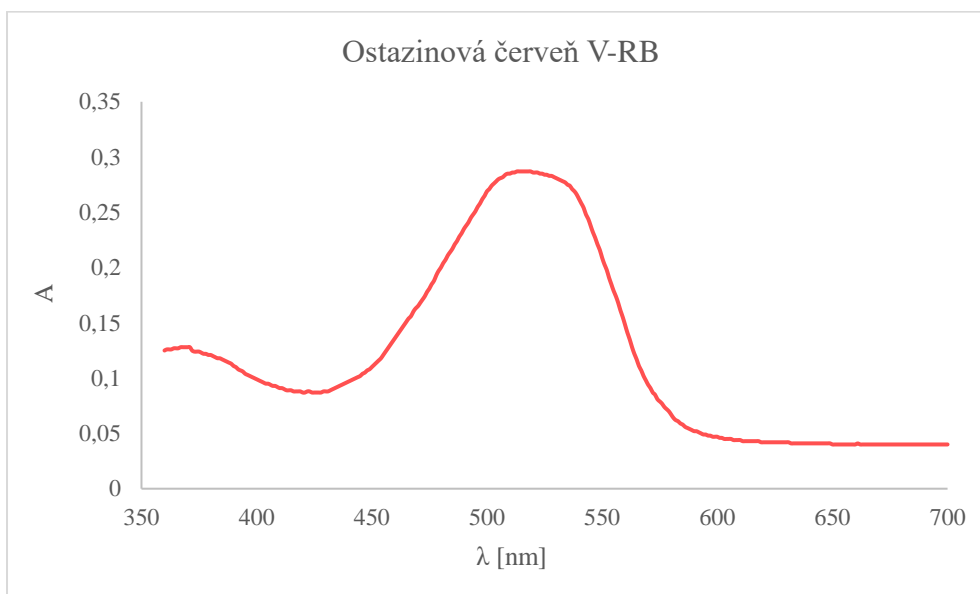
Obrázek 30: Graf Ostazinové žlutě V-GR

- **Ostazinová červeně V-RB** – Reactive Red 198

Absorpční maximum- 513 nm



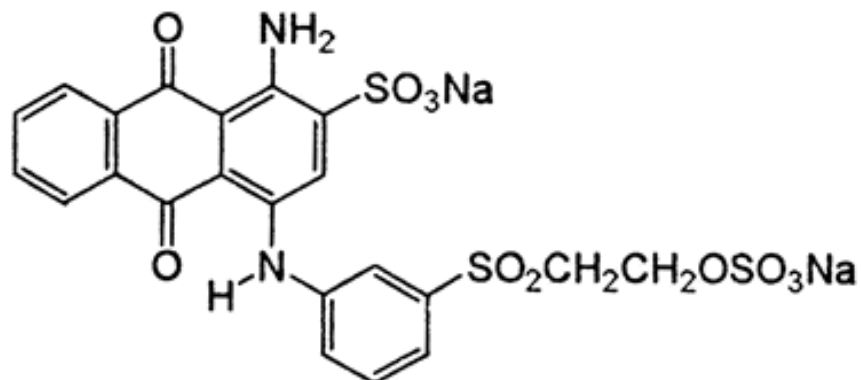
Obrázek 31: Reactive Red 198 [35]



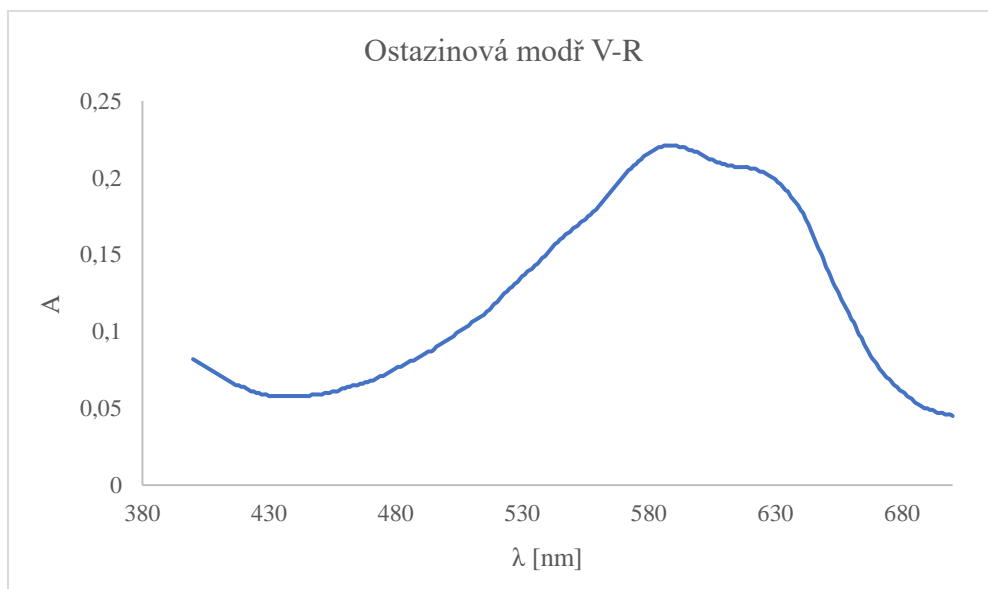
Obrázek 32: Graf Ostazinové červeně V-RB

- **Ostazinová modř V-R – Reactive Blue 19**

Absorpční maximum- 586 nm



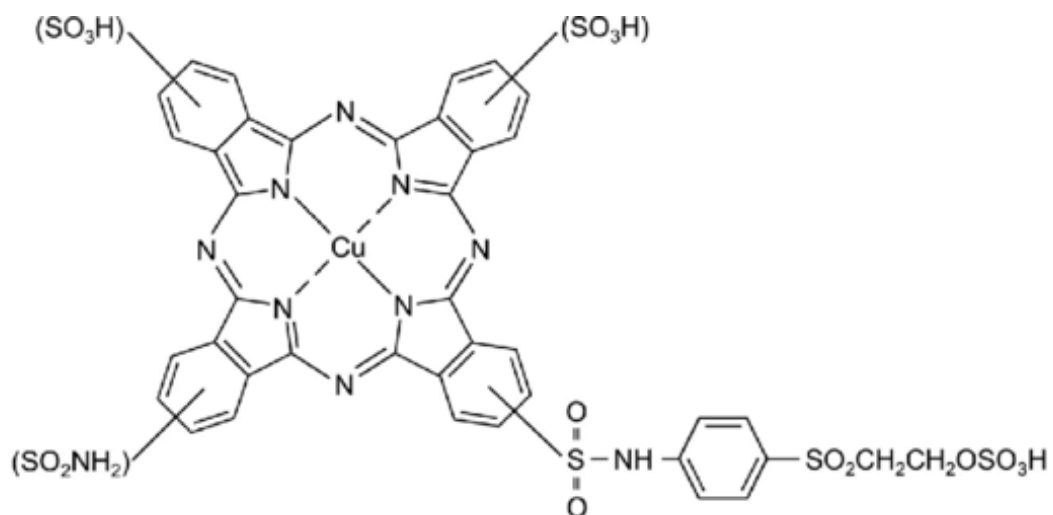
Obrázek 33: Reactive Blue 19 [36]



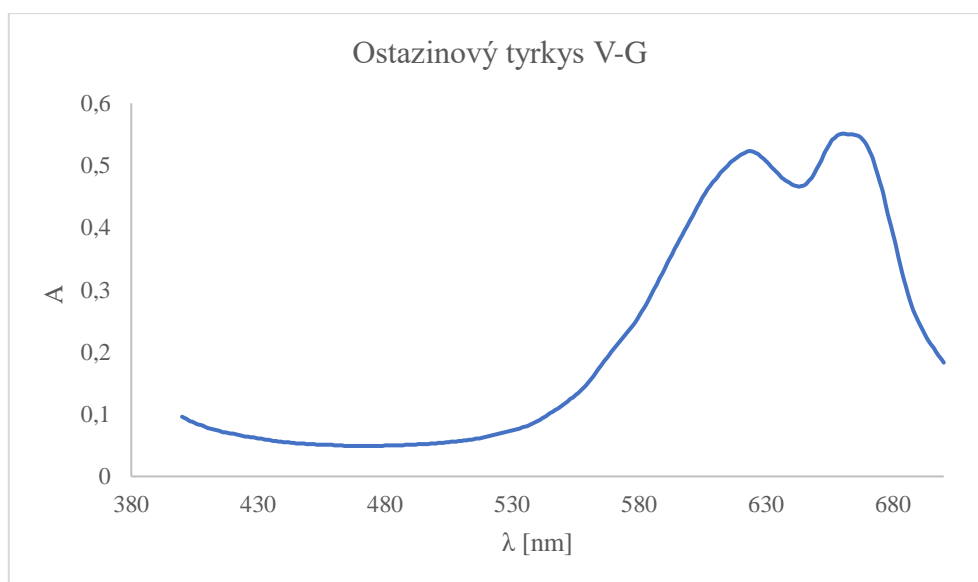
Obrázek 34: Ostazinová modř V-R

- **Ostazinový tyrkys V-G** - Reactive Blue 21

Absorpční maximum- 660 nm



Obrázek 35: Reactive Blue 21 [37]

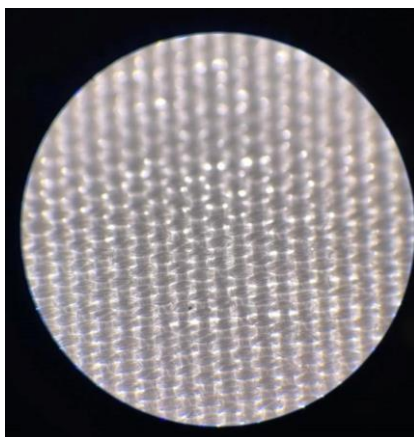


Obrázek 36: Graf Ostazinový tyrkys V-G

4.3 Použitý textilní materiál

- Nepředupravená (režná) bavlna (značky Mileta)
- Vybělená bavlna (značky Mileta)

Jedná se 100 % bavlněnou tkaninu názvu HOTEL od značky Mileta a.s.. Gramáž je 113 g/m². Zboží je hustě tkané z dvojité skané příze. Dostava osnovy 72, dostava útku 36.



Obrázek 37: Režná bavlna značky Mileta pod mikroskopem

4.4 Použitý software

- Microsoft word 365
- Microsoft excel 365
- Vision

4.5 Vyvářka bavlny

Z nepředupravené (režné) tkaniny bylo nastříháno 60 kusů bavlny o rozměrech 10x80 cm. Hmotnost jedné vystřížené tkaniny byla kolem cca 10 g. Z těchto nastříhaných 60 kusů bylo 40 kusů vyvařeno podle následujícího postupu.

- 2 g/l NaOH
- 2 g/l Na₂S₂O₄
- 4 g/l Synttron B
- 4 g/l Duopon 40
- Délka lázně 1:30
- Doba vyvářky 4 hodiny při teplotě 100 °C

Následovalo vypírání v teplé, následně ve studené vodě a poté sušení.

4.6 Bělení

Po alkalické vyvářce bylo odebráno 20 ks vyprané bavlny, která byla následně vybělena podle následujícího postupu.

- 1,5 g/l NaOH
- 8 ml/l H₂O₂
- 3,5 g/l Vodní sklo
- 0,5 g/l MgCl₂* 6H₂O
- Délka lázně 1:20
- Doba bělení 90 minut při teplotě 80-85 °C

Následovalo vypírání ve studené vodě a následné sušení.

K těmto 60 ks bavlny bylo dále nastříháno 20 ks komerčně vybělené bavlny z firmy Mileta a.s.. Těchto 20 ks bylo vypráno podle následujícího postupu.

- 1 g/l Syntapon L
- Délka lázně 1:20
- Doba praní 30 minut při teplotě 100 °C

Následovalo vypírání ve studené vodě.

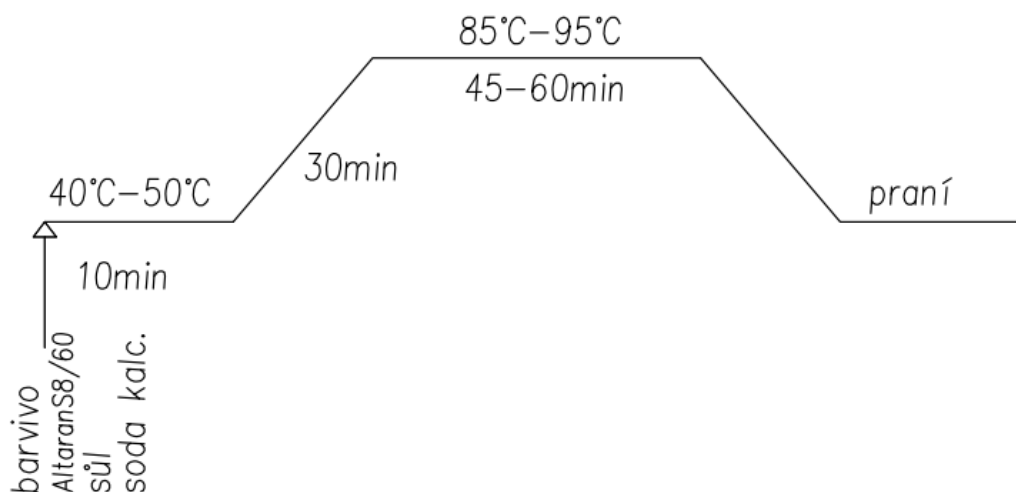
4.7 Barvení přímými barvivy

Pro barvení byla použita přímá Saturnová barviva firmy Synthesia a.s., která jsou uvedena v tabulce č.4. Pro barvení jednoho barviva bylo použito 8 bavlněných tkanin. Jeden pár neupravené (režné) bavlny (značení A), pár po vyvářce bavlny (značení A_b), pár vybělené bavlněné tkaniny (značení A_c) a další pár technicky vybělené tkaniny od firmy Mileta a.s. (značení B). Čtyři tkaniny sloužily pro 1,5% vybarvení a další čtyři tkaniny byly použity na 3% vybarvení. Hmotnost jedné tkaniny byla cca 10 g. Barvení bylo provedeno na barvicím aparátu značky AHIBA IR Pro. Dle vzorkovnice přímých barviv byly vypočteny barvicí předpisy pro 1,5% vybarvení a 3% vybarvení. Barvicí postup pro 1,5% vybarvení je uveden zde:

- 1 % Na_2CO_3
- 12 % NaCl
- 1 g/l Altaran S8/60
- 1,5 % Saturnového barviva
- Délka lázně 1:20
- Doba barvení 60 minut
při teplotě 100 °C

Barvicí postup pro 3% vybarvení je uveden zde:

- 2 % Na_2CO_3
- 20 % NaCl
- 1 g/l Altaran S8/60
- 3 % Saturnového barviva
- Délka lázně 1:20
- Doba barvení 60 minut
při teplotě 100 °C



Obrázek 38: Časově-teplotní diagram přímých barviv

4.8 Ustalování přímých barviv

Po uschnutí obarveného bavlněného materiálu probíhalo ustalování barviva. Ustalování probíhalo podle následujícího postupu v barvicím aparátu AHIBA IR Pro.

- 1 g/l Syntefix R
 - Délka lázně 1:20
 - Doba ustalování 30 minut
při teplotě 30 °C
-

4.9 Barvení reaktivními barvivy

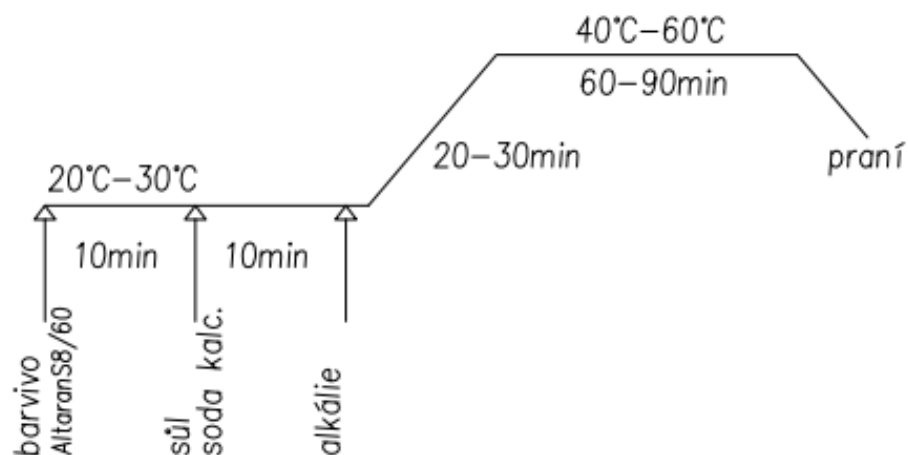
Pro barvení byla použita reaktivní Ostazinová barviva firmy Synthesia a.s., která jsou uvedena v tabulce č.4. Pro barvení jednoho barviva bylo použito 8 bavlněných tkanin. Jeden pár neupravené (režné) bavlny (značení A), pár po vyvářce bavlny (značení A_b), pár vybělené bavlněné tkaniny (značení A_c) a další pár technicky vybělené tkaniny od firmy Mileta a.s. (značení B). Hmotnost jedné tkaniny byla cca 10 g. Barvení bylo provedeno na barvicím aparátu značky AHIBA IR. Čtyři tkaniny sloužily pro 1,5% vybarvení a další čtyři tkaniny byly použity na 3% vybarvení. Podle vzorkovnice reaktivních barviv byly vypočteny barvicí předpisy pro 1,5% vybarvení a 3% vybarvení. Barvicí postup pro 1,5% vybarvení je uveden zde:

- 5 g/l Na₂CO₃
 - 50 g/l NaCl
 - 1 g/l Altaran S8/60
 - 1,5 % Reaktivního barviva
 - 2 ml/l NaOH 32,5%
 - Délka lázně 1:20
 - Doba barvení 60 minut při
teplotě 60 °C
-

Barvicí postup pro 3% vybarvení je uveden zde:

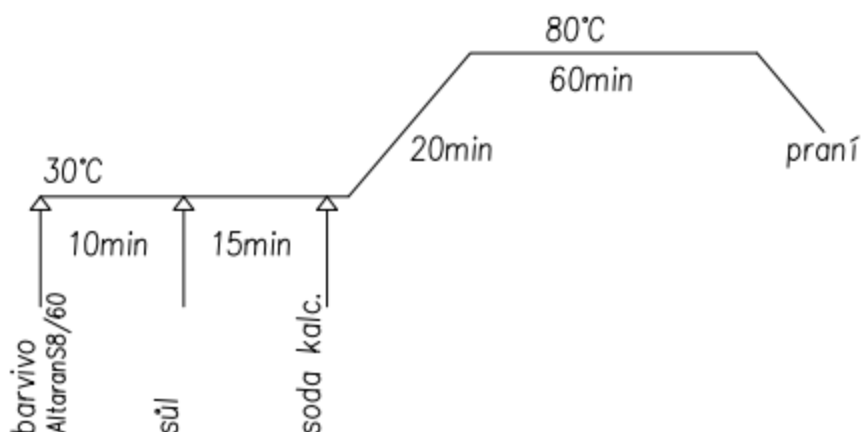
- 5 g/l Na₂CO₃
 - 50 g/l NaCl
 - 1 g/l Altaran S8/60
 - 3 % Reaktivního barviva
 - 2 ml/l NaOH 32,5%
 - Délka lázně 1:20
-

- Doba barvení 60 minut při teplotě 60 °C



Obrázek 39: Časově-teplotní diagram reaktivních barviv

Pro barvení Ostazinový tyrkys od firmy Synthesia a.s., byl použit jiný časově – teplotní diagram. Teplota barvení byla 80 °C. Byly použity stejné chemikálie mimo 32,5% NaOH.



Obrázek 40: Časově teplotní diagram reaktivního barviva – Ostazinový tyrkys

4.10 Mydlení za varu reaktivních barviv

Po uschnutí obarveného bavlněného materiálu probíhalo mydlení za varu. Mydlení probíhalo podle následujícího postupu v barvicím aparátu AHIBA IR Pro.

- 1 g/l Syntapon ABA
 - Délka lázně 1:20
 - Doba barvení 30 minut při teplotě 100 °C
-

4.11 Měření absorbance před barvením a po barvení

Do 25 ml odměrné baňky bylo odpipetováno 1 ml roztoku barvicí lázně a doplněno po rysku destilovanou vodou. To bylo aplikováno pro všechny zkoumané vzorky. U těchto vzorků byla změřena hodnota absorbance na spektrofotometru. Stejný postup byl aplikován i u bavící lázně po barvení. Z těchto hodnot byly vypočteny procenta vytažení (vyčerpání) barviva z lázně.

Rovnice 19: Procenta vytažení z lázně

$$\% = \left(1 - \frac{A_x}{A_0}\right) * 100 \quad (19)$$

kde:

- A_x je absorbance po barvení
- A_0 je absorbance před barvením

4.12 Měření stálobarevnosti vybarvení v praní při dvou teplotách

Po závěrečném zpracování všech obarvených bavlněných tkanin byly odstříhnuty dva pruhy o rozměrech 10x4 cm. Každý pruh byl následně sešit s doprovodnými tkaninami o stejných rozměrech do tzv. „sendviče“ viz obr.16.

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 u přímých barviv 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 IR Pro. Po dokončení zkoušky byly vzorky rozpárány po obvodu po 3 stranách. Následovalo vyprání a usychání tkanin tak, že každý druh tkaniny usychal 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. Stejný postup probíhal i u reaktivních barviv. Připravené sdružené vzorky byly prány při teplotách 60 °C a 95 °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 IR Pro. Pro zkoušku při 95 °C byly do destilované vody přidány 2 g prací sody na 1 litr vody a ocelové kuličky. Párání, praní, usychání a měření na remisním spektrofotometru probíhalo stejně jako u přímých barviv.

4.13 Měření barevnosti

Měření bylo provedeno na transmisním spektrofotometru Datacolor D600UV. Přístroj byl nastaven na 10° pozorovatele, standardizované světlo D65 a malý otvor vstupu. Při měření byly získány následující hodnoty: L^* , a^* , b^* , ΔE_{CMC} , hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$, změna odstínu a zapouštění do vlny a bavlny. Dále byl získán index běli pro reznou (zkratka A) bavlnu, vyvařenou (zkratka A_b) bavlnu, vybělenou bavlnu (zkratka A_c) a komerčně vybělenou bavlnu (zkratka B).

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Procenta vytažení barviva z lázně – Přímá barviva

Procenta vyčerpání barvicí lázně bylo spočítáno podle vzorce, který je uveden v podkapitole 4.11 Měření absorbance před barvením a po barvení. Hodnota A_0 značí absorbanci lázně před barvením a A_x je absorbance lázně po barvení. Absorbance byla měřena na přístroji spektrofotometru Helios Gama, kde byla nastavena hodnota vlnové délky absorpčního maxima barviva. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do následujících tabulek 5-8. Hodnoty v tabulkách byly seřazeny podle druhu tkaniny. A je rezná bavlna, A_b značí vyvařenou bavlnu, A_c vybělenou a B značí komerčně vybělenou bavlnu od firmy Mileta a.s.

Následující absorpční maxima:

- *Saturnová žlut' L4G 150*- absorpční maximum- 383 nm
- *Saturnová červeň F3B 200*- absorpční maximum- 528 nm
- *Saturnová modř LBRR 200*- absorpční maximum- 584 nm
- *Saturnová hněd' LR* – absorpční maximum- 476 nm

Tabulka 5: Procenta vytažení Saturnová žlut' L4G 150

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A_0	A_x	% vytažení	A_0	A_x	% vytažení
A	0,436	0,178	59 %	0,731	0,311	58 %
A_b	0,389	0,182	53 %	0,787	0,265	66 %
A_c	0,448	0,188	58 %	0,782	0,250	68 %
B	0,484	0,187	62 %	0,744	0,251	66 %

Tabulka 6: Procenta vytažení Saturnová červeň F3B 200

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A_0	A_x	% vytažení	A_0	A_x	% vytažení
A	0,259	0,102	61 %	0,310	0,118	62 %
A_b	0,232	0,088	62 %	0,311	0,099	68 %
A_c	0,203	0,060	70 %	0,335	0,101	70 %
B	0,221	0,084	62 %	0,349	0,092	74 %

Tabulka 7: Procenta vytažení Saturnová modř LBRR 200

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A ₀	A _x	% vytažení	A ₀	A _x	% vytažení
A	0,364	0,096	74 %	0,683	0,136	80 %
A_b	0,351	0,087	75 %	0,676	0,110	84 %
A_c	0,431	0,075	83 %	0,756	0,104	86 %
B	0,347	0,085	75 %	0,623	0,085	86 %

Tabulka 8: Procenta vytažení Saturnová hněď LR

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A ₀	A _x	% vytažení	A ₀	A _x	% vytažení
A	0,506	0,181	64 %	0,732	0,333	55 %
A_b	0,413	0,172	58 %	0,752	0,321	57 %
A_c	0,293	0,162	60 %	0,811	0,308	62 %
B	0,452	0,157	65 %	0,782	0,298	62 %

Hodnoty procent vytažení z lázně se pohybují u přímých barviv mezi 50-86 %. Nejlepší procenta vytažení má Saturnová modř LBRR 200, kde se hodnoty pohybují od 74–86 %. Saturnová modř LBRR 200 vykazuje trend, který by byl očekáván u všech ostatních Saturnových barviv. Nejnižší hodnotu procenta vytažení má rezná bavlna, a to jak u 1,5% vybarvení, tak u 3% vybarvení. Po vyvářce dojde k navýšení hodnoty procenta vytažení a další zvýšení následuje po bělení. Podobný trend si drží i Saturnová červeň F3B 200. U Saturnové žlutí L4G 150 a Saturnové hnědi LR lze říct, že po vyvářce se hodnoty procenta vytažení mírně snížily a po bělení se opět zvýšily. Pokud jde o porovnání hodnot na vybělené tkanině v laboratorních podmínkách (A_c) a tkanině zpracované ve firmě Mileta (B), tak lepší procenta vytažení má komerčně vybělená textilie. Menší rozdíly jsou pak u 3% vybarvení. Je třeba konstatovat, že velký vliv při tomto hodnocení mohou mít provozní podmínky bělení. Vzhledem k tomu, že textilie od firmy Mileta a.s. má velmi hustou konstrukci viz obr.37. Firmou vybělení tkanina se bělí pomocí strojního zařízení. To oproti lázněmu postupu zajišťuje lepší a rychlejší pohyb materiálu. Strojní vybavení zajistí větší rozvolnění vláken, a to díky větší vynaložené síle a působícím tlakům, které jsou vyvinuty na tkaninu. Ta pak může být přístupnější dalším látkám v následném zušlechťování.

5.2 Procenta vytažení barviva z lázně – Reaktivní barviva

Procenta vyčerpání barvicí lázně bylo spočítáno podle vzorce, který je uveden v podkapitole 4.11 Měření absorbance před barvením a po barvení. Hodnota A_0 značí absorbanci lázně před barvením a A_x je absorbance lázně po barvení. Absorbance byla měřena na přístroji spektrofotometru Helios Gama, kde byla nastavena hodnota vlnové délky absorpčního maxima barviva. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do následujících tabulek 9-12. Hodnoty v tabulkách byly seřazeny podle druhu tkaniny. A je rezná bavlna, A_b značí vyvařenou bavlnu, A_c vybělenou a B značí komerčně vybělenou bavlnu od firmy Mileta a.s.

Následující absorpční maxima:

- **Ostazinová žluť V – GR** – absorpční maximum- 415 nm
- **Ostazinová červeň V – RB** – absorpční maximum- 513 nm
- **Ostazinová modř V-R** – absorpční maximum- 586 nm
- **Ostazinový tyrkys V-G** – absorpční maximum- 660 nm

Tabulka 9: Procenta vytažení Ostazinová žluť V – GR

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A_0	A_x	% vytažení	A_0	A_x	% vytažení
A	0,429	0,200	53 %	0,766	0,317	59 %
A_b	0,450	0,198	56 %	0,745	0,345	54 %
A_c	0,410	0,215	48 %	0,719	0,352	51 %
B	0,423	0,194	54 %	0,849	0,299	65 %

Tabulka 10: Procenta vytažení Ostazinová červeň V – RB

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A_0	A_x	% vytažení	A_0	A_x	% vytažení
A	0,323	0,181	44 %	0,607	0,318	48 %
A_b	0,351	0,164	53 %	0,603	0,279	54 %
A_c	0,313	0,170	46 %	0,552	0,294	47 %
B	0,339	0,154	55 %	0,553	0,256	54 %

Tabulka 11: Procenta vytažení Ostazinová modř V-R

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A ₀	A _x	% vytažení	A ₀	A _x	% vytažení
A	0,214	0,114	47 %	0,364	0,156	57 %
A_b	0,220	0,093	58 %	0,365	0,124	66 %
A_c	0,218	0,097	56 %	0,360	0,121	67 %
B	0,224	0,090	60 %	0,370	0,112	70 %

Tabulka 12: Procenta vytažení Ostazinový tyrkys V-G

	<i>1,5% vybarvení</i>			<i>3% vybarvení</i>		
	A ₀	A _x	% vytažení	A ₀	A _x	% vytažení
A	0,323	0,150	54 %	0,545	0,262	52 %
A_b	0,357	0,145	59 %	0,553	0,242	56 %
A_c	0,369	0,150	59 %	0,605	0,354	42 %
B	0,346	0,150	57 %	0,609	0,249	59 %

Hodnocení procent vytažení u reaktivních barviv udává následující výsledky. Procenta vytažení u testovaných barviv se pohybují v rozmezí 44 až 70 %. Nejvyšší hodnoty dosahuje Ostazinová modř V-R. Obecně nejmenší vytažení je dosaženo vždy na rezné tkanině (A). Po mírném nárůstu hodnot na tkanině po vyvářce (A_b) dochází pak ve většině případů k poklesu na tkanině po bělení (A_c) v laboratorních podmínkách. Na tkanině bělené v provozních podmínkách je pak hodnota vyšší. Jak už bylo napsáno v předchozí podkapitole 4.1 strojní vybavení má na hustou tkaninu v procesech předúpravy lepší vliv. Oproti přímým barvivům, reaktivní barviva se barví při nižší teplotě, což by mohlo barvení takto hustého zboží také ovlivňovat. Vliv by mohla mít i při bělení vznikající oxidovaná celulóza a nárůst obsahu karboxylových skupin, které pak mohou způsobovat nižší afinitu barviva.

5.3 Objektivní měření barevnosti – Měření indexu běli

Objektivní měření indexu běli bylo pozorováno na spektrofotometru Datacolor D600UV. Objektivní hodnocení běli textilního materiálu je založené na principu měření intenzity odraženého záření neboli remise. Pro substráty, které nejsou opticky zjasněné, je remise změřena pouze v jedné vlnové délce, nejčastěji při 457 nm.

Hodnota L^* udává v objektivním měření barevnosti jas. Ten je dán v rozmezí 0-100, přičemž nula značí tmavou a hodnota 100 naopak nejsvětlejší hodnotu. Režná bavlna měla hodnotu 86,29. Tkaniny A_c a B mají téměř stejnou hodnotu jasu 94,41 resp. 94,45.

Dále byly změřeny dva indexy běli jako absolutní hodnoty, ze kterých jasně vyplývají rozdíly mezi režnou tkaninou, která je na počátku až žluté barvy a následně vysoké hodnoty vybělené tkaniny, kdy se stupně běli laboratorně vybělené a provozně vybělené tkaniny prakticky shodují. Změny barevnosti na bavlněné tkanině lze vidět v příloze 1.

Tabulka 13: Hodnocení indexu běli

	L^*	a^*	b^*	W_{CIE}	$W_{Ganz-Griesse}$
A	86,29	2,71	18,14	- 19,91	-132,40
A_b	86,13	3,08	13,76	0,99	-85,86
A_c	94,41	-0,46	4,74	64,55	33,85
B	94,45	-0,52	4,79	64,44	33,48

5.4 Objektivní měření barevnosti – Přímá barviva

Objektivní měření barevnosti bylo provedeno na stejném přístroji jako měření indexu běli. Jako standart byla použita režná obarvená bavlněná textilie (A) a proti ní byly měřeny další obarvené tkaniny stejné barvy. V následujících tabulkách č.14-29 jsou uvedeny hodnoty L^* , a^* , b^* , hodnoty ΔE_{CMC} , hloubka vybarvení a $\frac{K}{S}$.

Hodnota L^* světlost udává hodnotu jasu, která má hodnoty od 0-100. Pokud je hodnota 0, vzorek má barvu černou, pokud hodnota je 100, vzorek má barvu bílou. Co se týká hodnoty jasu u přímých barviv, Saturnová žluť L4G 150 a Saturnová červeně F3B 200 mají vzrůstající tendenci směrem k vybělené tkanině (A_c) a to jak u 1,5%, tak 3% vybarvení. Hodnoty mezi vybělenou tkaninou (A_c) a komerčně vybělenou tkaninou (B) jsou téměř shodné. U Saturnové modři LBRR 200 (1,5% vybarvení) je nejvyšší hodnota jasu u vyvařené tkaniny (A_b). Oproti vyvařené tkanině (A_b), vybělená tkanina (A_c) má nižší hodnotu. Ve srovnání vybělené (A_c) oproti firmou vybělené tkanině (B) má tkanina A_c vyšší hodnotu jasu. U 3% vybarvení má Saturnová modř LBRR 200 stejnou tendenci jako předchozí barvy. Ale v porovnání

tkaniny A_c s B, firmou vybělená tkanina B má horší hodnotu jasu. U Saturnové hněd' LR (1,5% vybarvení) má nejvyšší hodnotu jasu vybělená tkanina A_c . U 3% vybarvení nejvyšší hodnota se nachází u vyvaření tkaniny (A_b).

Hodnoty a^* a b^* udávají umístění na barevné ose. Pokud a^* má kladnou hodnotu, vzorek je červenější, záporná hodnota a^* udává, že vzorek je zelenější. Pokud b^* má kladnou hodnotu, vzorek je žlutější, záporná hodnota b^* značí barvu modrou.

V následujících tabulkách je uvedena odstínová odchylka (ΔE_{CMC}), která představuje plynulejší přechod mezi barvami. Očekávaný nárůst od rezné (A) k vybělené tkanině (A_c) se potvrdil u všech Saturnových barviv. Když je vybarvení na rezné bavlně (A) jako standart, pak stejné vybarvení na tkaninách v jednotlivých fázích předúprav směrem k vybělené tkanině by mělo být provázeno výraznou změnou barevnosti. Pokud je hodnota větší než 2, pak je změna postřehnutelná pouhým okem. Nejvyšší hodnota ΔE_{CMC} byla naměřena u Saturnové žluti L4G 150, kdy hodnota přesahuje 4. U Saturnové hnědi LR 1,5% vybarvení je zajímavá blízkost hodnot ΔE_{CMC} pro vyvařenou (A_b) a vybělenou tkaninu (A_c). Pro některé možnosti použití by bylo možné využít tkaninu bez procesu bělení, a tím šetřit provozní náklady, množství vody apod.

Hloubka vybarvení udává sytost vybarvení. Pokud hloubka vybarvení přesáhne hodnotu 100, vybarvení je potom silnější, naopak pokud hodnota je nižší než 100, vybarvení je slabší. Hloubka vybavení se pohybuje u všech Saturnových barviv okolo 76-99. Nejvyšší hodnoty jsou ve většině případů dosahovány na provozně vybělené tkanině.

Další hodnotou v tabulce je Kubelkova – Munkova závislost (K/S). Tato závislost je základem pro popis remise světla. Parametr K/S je lineárně závislý na koncentraci barviva ve vlákne. Platí, pokud je nižší hodnota K/S snižuje se i koncentrace barviva. Naopak, pokud je hodnota K/S vyšší, zvyšuje se i koncentrace barviva. Pokud jde o hodnoty K/S v následujících tabulkách pro vybraná Saturnová barviva, nejvyšší hodnota je dosažena u rezné tkaniny pak následuje pokles a nárůst u vybělené tkaniny.

Tabulka 14: Saturnová žluť L4G 150 (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	76,41	8,50	77,53
Ab	78,64	7,18	78,48
Ac	84,16	5,91	84,44
B	84,39	5,27	85,19

Tabulka 15: Saturnová žluť L4G 150 (1,5 % vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			12,166
Ab	1,20	84,16	10,450
Ac	4,07	76,58	9,379
B	4,44	78,44	9,846

Tabulka 16: Saturnová žluť L4G 150 (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	73,68	13,69	82,06
Ab	76,10	12,94	82,54
Ac	80,39	12,03	89,72
B	81,49	10,66	89,34

Tabulka 17: Saturnová žluť L4G 150 (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			16,975
Ab	1,05	83,86	14,442
Ac	3,81	85,19	14,030
B	4,37	76,05	13,085

Tabulka 18: Saturnová červeň F3B 200 (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	46,57	53,03	11,30
A_b	47,72	53,61	10,28
A_c	48,86	55,43	10,08
B	48,83	57,15	11,99

Tabulka 19: Saturnová červeň F3B 200 (1,5 % vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			2,617
A_b	0,87	91,22	2,244
A_c	1,68	87,10	1,981
B	1,90	93,66	2,115

Tabulka 20: Saturnová červeň F3B 200 (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	40,74	53,05	12,49
A_b	41,22	53,38	11,64
A_c	41,68	54,95	12,30
B	41,77	56,00	14,65

Tabulka 21: Saturnová červeň F3B 200 (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			4,061
A_b	0,60	94,80	3,702
A_c	0,91	96,69	3,539
B	1,61	98,44	3,893

Tabulka 22: Saturnová modř LBRR 200 (1,5% vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	30,7	0,73	-23,3
A_b	32,61	1,87	-25,82
A_c	31,10	1,44	-24,20
B	29,76	3,73	-24,95

Tabulka 23: Saturnová modř LBRR 200 (1,5% vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			2,521
A_b	2,10	88,45	1,858
A_c	0,86	96,78	2,277
B	2,94	99,72	2,277

Tabulka 24: Saturnová modř LBRR 200 (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	24,41	2,37	-20,86
A_b	24,62	2,92	-21,50
A_c	25,26	3,27	-22,46
B	23,96	4,33	-20,24

Tabulka 25: Saturnová modř LBRR 200 (3 % vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			4,061
A_b	0,65	98,49	3,773
A_c	1,37	93,39	3,407
B	2,11	94,22	4,051

Tabulka 26: Saturnová hněď LR (1,5% vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	31,59	14,19	10,64
Ab	32,67	14,20	10,20
Ac	32,83	14,51	10,20
B	31,25	14,36	10,12

Tabulka 27: Saturnová hněď LR (1,5% vybarvení) – hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			8,261
Ab	0,83	89,33	7,501
Ac	1,05	87,36	7,330
B	0,73	99,20	8,367

Tabulka 28: Saturnová hněď LR (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	27,41	13,71	9,93
Ab	28,19	13,72	9,58
Ac	27,55	13,67	9,28
B	26,52	12,62	8,44

Tabulka 29: Saturnová hněď LR (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			11,548
Ab	0,66	92,24	10,635
Ac	0,73	95,04	10,984
B	1,52	99,65	12,361

5.5 Objektivní měření barevnosti – Reaktivní barviva

Objektivní měření barevnosti bylo provedeno opět na spektrofotometru D600UV. Jako standart byla použita rezná obarvená bavlněná textilie (A) a proti ní byly měřeny další obarvené tkaniny stejné barvy. V následujících tabulkách č.30-45 jsou uvedeny hodnoty L^* , a^* , b^* , hodnoty ΔE_{CMC} , hloubka vybarvení a $\frac{K}{S}$.

Hodnota L^* udává hodnotu jasu. Ostazinová žlut' V-GR, Ostazinová červeň V-RB, Ostazinová modř V-R a Ostazinový tyrkys V-G mají vzrůstající tendenci směrem k vybělené tkanině (A_c) a to jak u 1,5%, tak 3% vybarvení. Mezi reznou (A) a vyvařenou tkaninou (A_b) je mírný propad v hodnotách jasu, ale u vybělené tkaniny (A_c) jsou hodnoty vyšší než u rezné tkaniny (A). Hodnoty vybělených tkanin (A_c) jsou lepší než u komerčně vybělených tkanin (B).

Hodnoty a^* a b^* udávají umístění na barevné ose. Pokud a^* má kladnou hodnotu, vzorek je červenější, záporná hodnota a^* udává, že vzorek je zelenější. Pokud b^* má kladnou hodnotu, vzorek je žlutější, záporná hodnota b^* značí barvu modrou.

V následujících tabulkách je uvedena také odstínová odchylka (ΔE_{CMC}), která představuje plynulejší přechod mezi barvami. Očekávaný nárůst od rezné (A) k vybělené tkanině (A_c) se potvrdil u všech Ostazinových barviv. Pokud je hodnota větší než 2, je barevná změna odstínu pozorovatelná pouhým okem. To je možné sledovat ve vzorníku barev v přílohách. Nejvyšší hodnota byla naměřena u Ostazinové modři V-R a tyrkyse V-G, kdy hodnota dosahuje 7.

Hloubka vybarvení udává sytost vybarvení. Pokud hloubka vybarvení přesáhne hodnotu 100, vybarvení je potom silnější, naopak pokud vybarvení je nižší než 100, vybarvení je slabší. Hloubka vybarvení u reaktivních barviv přesahuje často 100 %, tzn, že je vybarvení sytější než standart, kterým byla vybarvená rezná tkanina. Nejvyšších hodnot je dosahováno u provozně vybělené tkaniny, u laboratorní předúpravy jsou hodnoty nižší. To může, jak již bylo řečeno, souviset s konstrukcí tkaniny a strojním zpracováním.

Další hodnotou v tabulce je Kubelka – Munkova závislost (K/S). Tato závislost je základem pro popis remise světla. Parametr K/S je lineárně závislý na koncentraci barviva ve vlákne. Vyšší hodnoty jsou naměřeny u rezné bavlny a u komerčně vyběleného materiálu.

Tabulka 30: Ostazinová žlut' V-GR (1,5 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A-vybarvení	79,11	8,42	65,88
A_b	79,53	8,26	67,29
A_c	85,22	7,01	75,63
B	84,98	7,88	81,12

Tabulka 31: Ostazinová žlut' V-GR (1,5% vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			4,918
A_b	0,54	94,35	4,525
A_c	4,28	87,57	4,159
B	5,80	119,76	5,560

Tabulka 32: Ostazinová žlut' V-GR (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	76,97	13,22	77,40
A_b	77,61	12,66	76,91
A_c	83,02	12,19	83,89
B	82,41	14,08	91,53

Tabulka 33: Ostazinová žlut' V-GR (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A-vybarvení			9,395
A_b	0,42	87,08	8,049
A_c	3,27	77,94	7,122
B	5,04	124,39	11,194

Tabulka 34: Ostazinová červeň V-RB (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	52,44	49,19	-0,51
A_b	51,22	50,82	-0,40
A_c	53,83	54,44	-1,17
B	51,75	57,11	-0,70

Tabulka 35: Ostazinová červeň V-RB (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			1,612
A_b	0,85	115,02	1,675
A_c	2,18	103,94	1,312
B	3,13	135,75	1,545

Tabulka 36: Ostazinová červeň V-RB (3 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	46,53	53,55	1,07
A_b	45,84	54,41	1,62
A_c	49,12	56,46	0,48
B	45,85	59,41	2,60

Tabulka 37: Ostazinová červeň V-RB (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			2,452
A_b	0,55	110,12	2,535
A_c	1,69	88,55	1,921
B	2,37	133,67	2,589

Tabulka 38: Ostazinová modř V-R (1,5 % vybarvení) – hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	50,07	-5,22	-28,90
A_b	47,63	-4,04	-33,39
A_c	50,79	-1,05	-39,62
B	50,20	-0,88	-41,29

Tabulka 39: Ostazinová modř (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			1,357
A_b	2,81	128,16	1,480
A_c	6,59	109,44	1,129
B	7,38	120,88	1,131

Tabulka 40: Ostazinová modř V-R (3 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	41,50	-2,02	-35,03
A_b	40,73	-1,35	-36,56
A_c	43,10	1,02	-41,08
B	40,10	2,68	-43,56

Tabulka 41: Ostazinová modř V-R (3 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			2,210
A_b	0,97	109,10	2,298
A_c	3,72	96,44	1,883
B	5,31	128,77	2,265

Tabulka 42: Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>1,5% vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	62,34	-30,21	-13,71
Ab	63,34	-31,05	-16,68
Ac	68,57	-34,10	-22,09
B	67,36	-34,08	-25,34

Tabulka 43: Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>1,5% vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			1,119
Ab	1,78	119,66	0,971
Ac	5,54	117,13	0,688
B	6,97	115,25	0,715

Tabulka 44: Ostazinový tyrkys V-G (3 % vybarvení) - hodnota jasu L^* a hodnoty a^* , b^*

<i>3 % vybarvení</i>	L^*	a^*	b^*
A	60,78	-30,84	-14,43
Ab	58,09	-32,86	-21,30
Ac	64,10	-33,75	-25,73
B	62,63	-35,07	-27,82

Tabulka 45: Ostazinový tyrkys V-G (1,5 % vybarvení) - hodnoty ΔE_{CMC} , Hloubka vybarvení, $\frac{K}{S}$

<i>3 % vybarvení</i>	ΔE_{CMC}	<i>Hloubka vybarvení</i>	K/S
A			1,241
Ab	4,07	174,46	1,408
Ac	6,52	134,19	0,948
B	7,56	153,56	1,046

5.6 Hodnocení stálobarevnosti – Přímá barviva

Ze všech obarvených bavlněných tkanin byly odstříhány dva pruhy o rozměrech 10x4 cm. Každý pruh byl následně sešit s doprovodnými tkaninami o stejných rozměrech do tzv. „sendviče“ viz obr.16. 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 probíhala 30 minut pro obě teploty v barvicím aparátu AHIBA IR Pro. Po dokončení zkoušky byly vzorky rozpárány po obvodu po 3 stranách. Následovalo vyprání a usychání tkanin tak, že každý druh tkaniny usychal 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 (1 – nejhorší; 5 – nejlepší). Jednotlivé hodnocení stálobarevností je vyobrazeno v tabulkách č. 46-53.

Saturnová žluť L4G 150 má nejhorší hodnoty zapouštění, pokud jde o porovnání vybraných přímých barviv. Hodnoty zapouštění do bavlny při 60 °C klesají dokonce na hodnotu 1, a to jak u 1,5% vybarvení, tak u 3%. Hodnoty změny odstínu se pohybují mezi 3-4. Saturnová červeně F3B 200 má lepší hodnoty než Saturnová žluť L4G 150. Zapouštění do bavlny je okolo 3-4. Zapouštění do vlny má hodnoty 4-5. Jen mírné zhoršení je při vyšší teplotě. Stálobarevnost u Saturnové modři LBRR 200 je podobná jako u Saturnové červeně F3B 200. Zapouštění do bavlny má tato barva hodnoty mezi 2-4. Zapouštění do vlny lepší hodnoty, ty se pohybují v rozmezí 4-5. Zhoršení nastává při vyšší teplotě. Saturnová hněd' LR vyniká dobrými výsledky pro 40 °C, kde hodnoty změny odstínu jsou 4-5. Stálosti se zhoršují při vyšší teplotě, kde dochází k zapouštění především do doprovodné bavlny.

Pokud jde o porovnání jednotlivých druhů materiálů A až B, tak lze konstatovat, že rozdíly mezi nimi nejsou nijak významné. Což znamená, že pokud obarvíme materiál režný, po vyvářce nebo po vybělení vždy je možné dosáhnout porovnatelných výsledků a nedochází ke zhoršení stálosti vybarvení v prání.

Tabulka 46: Stálobarevnost Saturnová žluť L4G 150 (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3-4	2-3	5	1	1	3-4
A_b	4	2	5	2-3	1	3
A_c	4	2	5	2-3	1	3
B	4	2	5	2-3	1	3

Tabulka 47: Stálobarevnost Saturnová žluť L4G 150 (3% vybarvení)

3 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3	1-2	4-5	2-3	1	2-3
A_b	3	1-2	4-5	2-3	1	2-3
A_c	4	1-2	4-5	2	1	2-3
B	4	1-2	5	2-3	1	2-3

Tabulka 48: Stálobarevnost Saturnová červeň F3B 200 (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4	4	5	3-4	3-4	4-5
A_b	3-4	4	4-5	3-4	3-4	4-5
A_c	4	3-4	5	3-4	4	4-5
B	3	4-5	5	3-4	4	4-5

Tabulka 49: Stálobarevnost Saturnová červeň F3B 200 (3% vybarvení)

3 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3	3-4	5	3	3	4-5
A_b	3	3	5	3	3	4-5
A_c	3	3-4	5	3	3	4-5
B	2	4-5	5	1-2	4	4-5

Tabulka 50: Stálobarevnost Saturnová modř LBRR 200 (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3-4	4	5	3-4	4	4-5
A_b	4	3	5	4	3	4-5
A_c	4	3	5	3-4	3	4-5
B	3-4	2	5	3-4	2	4-5

Tabulka 51: Stálobarevnost Saturnová modř LBRR 200 (3% vybarvení)

3 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3-4	3	5	3	3	4-5
A_b	4-5	2	5	3	1-2	4-5
A_c	4	2	5	3	1-2	4-5
B	3-4	1-2	4-5	3-4	1-2	4-5

Tabulka 52: Stálobarevnost Saturnová hněď LR (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4-5	4	5	3-4	2	4
A_b	4-5	3-4	5	2-3	1-2	4
A_c	4-5	3-4	5	3-4	1-2	4
B	4-5	3	5	3	1-2	4

Tabulka 53: Stálobarevnost Saturnová hněď LR (3% vybarvení)

3 % vybarvení	40 °C			60 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4	3	5	2-3	1-2	4
A_b	4-5	3	5	3-4	1	4
A_c	4-5	2-3	5	2-3	1	3-4
B	3-4	2-3	4-5	2-3	1	4

5.7 Hodnocení stálobarevnosti – Reaktivní barviva

Ze všech obarvených bavlněných tkanin byly odstříhány dva pruhy o rozměrech 10x4 cm. Každý pruh byl následně sešit s doprovodnými tkaninami o stejných rozměrech do tzv. „sendviče“ viz obr.16. První doprovodnou tkaninu tvořila neobarvená bavlna, druhou doprovodnou tkaninu tvořila dle normy vlna. Takto připravené vzorky byly prány při teplotách 60 °C a 95 °C dle normy ČSN EN ISO 105 c 10. Zkouška probíhala 30 minut pro obě teploty v barvicím aparátu AHIBA IR Pro. Po dokončení zkoušky byly vzorky rozpárány po obvodu po 3 stranách. Následovalo vyprání a usychání tkanin tak, že každý druh tkaniny usychal 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. Jednotlivé hodnocení stálobarevností je vyobrazeno v tabulkách č. 55-62.

U reaktivních barviv byly očekávány dobré stálosti. Nejvyšší hodnoty vykazuje Ostazinová červeně V-RB, kde i při vysoké teplotě se hodnoty stále drží na hodnotách 4-5. Ostazinová žlutě V-GR má také velice dobrou stálobarevnost, a to především při 1,5% vybarvení. Ostazinová modř V-R má výborné stálosti především při hodnoty 60 °C. Ovšem při 95 °C u obou vybarvení jsou hodnoty zapouštění do vlny kolem 2-3. Ostazinový tyrkys V-G vykazuje průměrné výsledky. Nejvyšší hodnoty se týkají zapouštění do vlny – hodnoty mezi 4-5. Střední hodnoty vykazuje zapouštění do bavlny, kde hodnoty nepřesahují hodnotu 4. Nejnižší hodnoty má změna odstínu, tam se hodnoty pohybují kolem 2-3.

Při porovnání stálosti mezi jednotlivými materiály A až B nejsou zaznamenány žádné zásadní rozdíly. Porovnatelné dobré stálosti v praní jsou u předupraveného i u režného materiálu.

Tabulka 54: Stálobarevnost Ostazinová žluť V-GR (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3	5	4-5	3-4	5	4-5
Ab	4	5	4-5	2-3	5	4-5
Ac	4	5	4-5	3	5	4-5
B	3	5	4-5	3	5	4

Tabulka 55: Stálobarevnost Ostazinová žluť V-GR (3% vybarvení)

3 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3	5	4-5	3	4-5	4
Ab	2-3	5	4-5	2-3	4-5	4
Ac	3	5	4-5	2-3	5	4
B	4-5	5	4-5	3	4-5	4

Tabulka 56: Stálobarevnost Ostazinová červeň V-RB (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4	5	4-5	4	4-5	4-5
Ab	4	5	4-5	4	4-5	4-5
Ac	4-5	5	4-5	4-5	5	4-5
B	4	5	4-5	3-4	4-5	4-5

Tabulka 57: Stálobarevnost Ostazinová červeň V-RB (3% vybarvení)

3 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4	5	4-5	3	4-5	4-5
Ab	3	5	4-5	3-4	4-5	4-5
Ac	4-5	5	4-5	3-4	4-5	4-5
B	3-4	5	4-5	2-3	4-5	4-5

Tabulka 58: Stálobarevnost Ostazinová modř V-R (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4-5	5	4-5	4	4-5	2-3
Ab	4-5	5	4-5	4	4-5	2-3
Ac	5	5	4-5	4-5	4-5	3
B	4-5	5	4-5	3-4	4-5	3

Tabulka 59: Stálobarevnost Ostazinová modř V-R (3% vybarvení)

3 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	4	5	4-5	4	4-5	2-3
Ab	5	5	4-5	4	4-5	2-3
Ac	5	5	4-5	4	4-5	2-3
B	4-5	5	4-5	4	4-5	2-3

Tabulka 60: Stálobarevnost Ostazinový tyrkys V-G (1,5% vybarvení)

1,5 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3-4	3-4	4-5	3	3-4	4-5
Ab	3	3	4	2-3	3	4
Ac	3	4	5	2-3	3-4	4-5
B	3	3-4	5	2	3	4-5

Tabulka 61: Stálobarevnost Ostazinový tyrkys V-G (3% vybarvení)

3 % vybarvení	60 °C			95 °C		
	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny	změna odstínu	zapouštění do bavlny	zapouštění do vlny
A	3-4	3-4	5	2-3	3	4
Ab	1-2	3-4	5	2-3	2-3	3-4
Ac	2-3	3-4	4-5	2-3	3	4
B	2-3	3	4-5	2	3	4

6. ZÁVĚR

V této práci bylo provedeno barvení bavlněné textilie firmy Mileta a.s. vybranými skupinami barviv. První skupinou byla přímá barviva – Saturnová žlut' L4G 150, Saturnová červeň F3B 200, Saturnová modř LBRR 200 a Saturnová hněd' LR. Druhou skupinou byla reaktivní barviva značky Ostazin V – Ostazinová žlut' V-GR, Ostazinová červeň V-RB, Ostazinová modř V-R a Ostazinový tyrkys V-G. Bavlněná textilie byla ve formě režné tkaniny, na které byla provedena alkalická vyvářka a peroxidové bělení. Dále pak byla testována již upravená bavlna (technicky vybělená) z firmy Mileta, a.s. Vybarvené tkaniny byly hodnoceny objektivním měřením barevnosti a byla hodnocena stálobarevnost v praní.

Rozdíly v naměřených hodnotách v 5. kapitole (Výsledky a diskuse) souvisí jednak s použitým materiálem, ale také s typem barviva. 100 % bavlněná tkanina názvu HOTEL od firmy Mileta, a.s. je hustě tkané zboží z dvojité skané příze. Tato konstrukce může ovlivňovat probíhající procesy předúprav i barvení v laboratorních podmínkách. V provozních podmínkách je materiál zpracován méně šetrně, působí na něj více sil, pohyb lázně apod. Pokud jde o barviva, i když patří do stejné třídy, je nutné na ně pohlížet samostatně, protože každé má jinou chemickou strukturu a velikost molekuly.

Předúprava je pro bavlnu tradičně velice důležitá, jednotlivé procesy předúprav připravují materiál na další zušlechťování a hlavně barvení. V předložené práci se potvrdily rozdíly při vyčerpání barvicí lázně i měření barevnosti na jednotlivých formách textilního materiálu. Tkaninu i ve formě nepředupravené bavlny bylo možné obarvit bez výraznějších problémů například s egalitou, nerovnoměrností vybarvení apod. Což by mohlo nabízet určité možnosti použití a ušetření provozních nákladů. Zásadní rozdíly nebyly překvapivě u hodnocených stálostí v praní. Zde by jistě bylo zajímavé zkoumat i další stálosti například na světle nebo v otěru.

7. BIBLIOGRAFIE

- [1] DEMBICKÝ, J.; KRYŠTŮFEK, J.; MACHAŇOVÁ, D.; ODVÁRKA, J.; PRÁŠIL, M.; WIENER, J. *Zušlechťování textílií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN: 978-80-7372-321-7
- [2] RŮŽIČKA, J.; VÝPRACHTICKÝ, J.; PAJGRT, O.; HÁC, V.; CÁP, J.; JANÁK, P. *Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů*. Pardubice: Vysoká škola chemickotechnologická v Pardubicích, 1985. ISBN: 55-718-84
- [3] KOZŁOWSKI, M.; TALARCZYK, M. *Handbook of Natural Fibres: Volume 1: Types, Properties a Factors Affecting Breeding a Cultivation* [online]. Elsevier Science Publishing Co, 2020. ISBN: 978-0-12-819070-8. [cit. 2022-10-06]. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHNFVTP01/handbook-natural-fibres/handbook-natural-fibres>. Electronic
- [4] KEBL, F. *Technologie chemických vláken*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1977.
- [5] MATHER, R.; WARDMAN, R. *Chemistry of Textile Fibres (2nd Edition)* [online]. Royal Society of Chemistry, 2015. [cit. 2022-10-10]. ISBN: 978-1-68015-802-1. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpCTFE0004/chemistry-textile-fibres/chemistry-textile-fibres>
- [6] KUDLÁČEK, L.; BLAŽEK, J.; LAURUSKÝ, V. *Technologie chemických vláken*. Nakladatelství chemické literatury, 1985.
- [7] Autor neznámý. <http://porquebiotecnologia.com>. [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: <http://gloria.fileaesir.com/wp-content/uploads/sites/11/2014/09/lignina.png>
- [8] Autor neznámý. http://fld.czu.cz/vyzkum/nauka_o_lp/chemie/chemie.html. [online]. [cit. 2022-10-21]. Dostupné z: http://fld.czu.cz/vyzkum/nauka_o_lp/chemie/celuloza.jpg
- [9] HLADÍK, V. *Textilní vlákna: vysokoškolská příručka*. Nakladatelství technické literatury, 1970. ISBN: 04-834-70

- [10] POSPÍŠIL, P. *Příručka textilního odborníka*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1981.
- [11] *Oborový manuál prevence a minimalizace odpadů* [online]. 2008 [cit. 11.4.2023]. Dostupné z: doi:http://www.inotex.cz/docs/oborovy_man.pdf
- [12] BURDYCH, L. *Příručka pro textilní barvíře a tiskaře*. Praha: Sdružení pro odbyt dehtových barviv, 1976.
- [13] Antoš, P.; Burian, A. *Vodní sklo – výroba, struktura, vlastnosti a použití*. Ústí nad Labem: SILCHEM spol. s.r.o., 2002, s. 24, 69-70. ISBN: 80-238-9515-X
- [14] KRYŠTŮFEK, J.; WIENER, J. *Barvení textilií I*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. s. 11-19, 55, 62-66. 204-206. ISBN: 978-80-7372-328-6
- [15] KRYŠTŮFEK, J.; WIENER, J.; MACHAŇOVÁ, D. *Barvení textilií II*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012. s. 14-70. ISBN: 978-80-7372-796-3
- [16] Autor neznámý. *Direct Blue 71. Sigma Aldrich*. [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/aldrich/212407>
- [17] POSPÍŠILOVÁ, Z. *Textilní příručka*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1965.
- [18] INGAMELLS, W. *Colour for Textiles: A User's Handbook*. Society of Dyers and Colourists. [online]. 1993. [cit. 2022-03-21]. ISBN: 978-0901956569. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/004051759406401112>.
- [19] HLADÍK, V. *Textilní barvířství*. Praha : Nakladatelství technické literatury , 1982.
- [20] Kolektiv autorů. *Příručka pro textilní barvíře a tiskaře*. Praha : Sdružení pro odbyt dehtových barviv, 1976.

- [21] MOHAMED, N. *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Principles, Processes and Types of Dyes*. Woodhead Publishing Limited. [online]. (1) 16. 2011. s. 579- 599. [cit. 2023-02-08]. ISBN: 978-1-84569-695-5 Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/B9781845696955500246?token=6C0F6F645037B503E2AB824DE9C7909938D05FBECFF9B3E361E8F3BEB0449F7BAE4C820A11EED692362FAFBF0061646C&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230420092429>.
- [22] CONWAY, R. *Handbook of Technical Textiles: Technical Textile Processes*. Woodhead Publishing; 2nd edition. 2016. [online]. s.189-210. [cit. 2023-02-02]. ISBN: 978-1782424581 Dostupné z: doi.org/10.1016/C2015-0-01011-5.
- [23] SEKAR, N. *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Principles, Processes and Types of Dyes*. Woodhead Publishing Limited. [online]. [cit. 2023-03-21] (1)12. 2011. s.425-443. [cit. 2023-03-21]. ISBN: 978-1-84569-695-5. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/B9781845696955500246?token=6C0F6F645037B503E2AB824DE9C7909938D05FBECFF9B3E361E8F3BEB0449F7BAE4C820A11EED692362FAFBF0061646C&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230420092429>.
- [24] KOH, J. *Handbook of Textile and Industrial Dyeing: Applications of dyes*. Woodhead Publishing Limited. [online]. [cit. 2023-03-21] (2)3. 2011.s.140-146. ISBN: 9 978-0-85709-491-9. Dostupné z: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/B9781845696955500246?token=6C0F6F645037B503E2AB824DE9C7909938D05FBECFF9B3E361E8F3BEB0449F7BAE4C820A11EED692362FAFBF0061646C&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230420092429>.
- [25] MAHAPATRA, N.N. *Textile dyes*. Woodhead Publishing India in Textiles. [online]. 2016. s. 175-185. [cit. 2023-02-24]. ISBN: 978-9385059049 Dostupné z: [doi:https://books.google.cz/books?id=jsr1CwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?id=jsr1CwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
- [26] WIENER, J.; PRŮŠOVÁ, M.; KRYŠTŮFEK, J. *Chemicko- textilní rozbor*. Technická univerzita v Liberci, 2009. s. 43-56, 86-100. ISBN: 978-80-7372-338-5

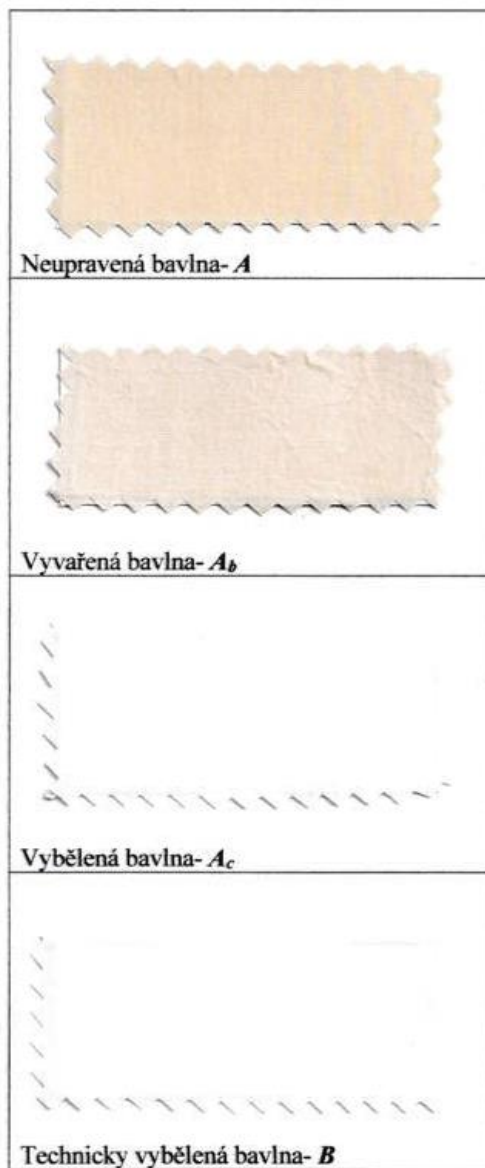
- [27] SHARIF, S. A. *Role of quaternary ammonium salts in improving the fastness properties of anionic dyes on cellulose fibres*. Coloration Technology. [online]. 2007. s. 8-17. [cit. 2023-02-24] Dostupné z: 10.1111/J.1478-4408.2006.00053.X
- [28] VIK, M. *Základy měření barevnosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1995. s.3-89. ISBN: 80-7083-162-6
- [29] ŠULCOVÁ, P. *Vlastnosti anorganických pigmentů a metody jejich hodnocení*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. s. 7-20.
- [30] Autor neznámý. *Direct yellow 50*. Sigma Aldrich [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z:https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/aldrich/201898?gclid=Cj0KCQjwz6ShBhCMARIsAH9A0qVeZBAr3J9pQ7HHZ05wQg_tvu9M9XUyxtggJ0NIRhPDcJvhilc5c0UaAgW-EALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- [31] Autor neznámý. *Direct Red 80*. World dye variety. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-red-80.html>
- [32] Autor neznámý. *Direct Blue 71*. World dye variety. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-blue-71.html>
- [33] Autor neznámý. *Direct Brown 115*. ChemSrc. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: https://www.chemsrc.com/en/cas/12239-29-1_1545690.html
- [34] Autor neznámý. *Reactive Yellow 15*. World dye variety. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-yellow-15.html>
- [35] Autor neznámý. *Reactive Red 198*. World dye variety. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-red-198.html>
- [36] Autor neznámý. *Reactive Blue 19*. World dye variety. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-blue-19.html>
- [37] Autor neznámý. *Reactive Blue 21*. Researchgate. [online]. [cit. 2023-04-10] Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Chemical-structure-of-reactive-blue-21_fig1_274460853

- [38] Autor neznámý. *Direct Yellow 28. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10]
Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-yellow-28.html>
- [39] Autor neznámý. *Direct Blue 71. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10].
Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-blue-71.html>
- [40] Autor neznámý. *Direct Brown 115. ChemSrc.* [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z:
https://www.chemsrc.com/en/cas/12239-29-1_1545690.html
- [41] Autor neznámý. *Direct Black 22. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10].
Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/direct-dyes/direct-black-22.html>
- [42] Autor neznámý. *Direct Red 80. Sigma Aldrich.* [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z:
<https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/sial/365548>
- [43] V Autor neznámý. *Reactive Blue 19. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10].
Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-blue-19.html>
- [44] Autor neznámý. *Reactive Blue 19. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10].
Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-blue-19.html>
- [45] Autor neznámý. *Reactive Blue 21. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10].
Dostupné z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-blue-21.html>
- [46] Autor neznámý. *Reactive Red 198. World dye variety.* [online]. [cit. 2023-04-10].
Dostupné také z: <http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-red-198.html>

8. PŘÍLOHY


Příloha 1: Vzorkovnice tkaniny Mileta

Bavlněná tkanina značky Mileta



Saturnová žlut' L4G 150

C.I. Direct Yellow 44

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>A₆</i>	 Vyvařená bavlna- <i>A₆</i>
 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>	 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>

Saturnová červeně F3B 200

C.I. Direct Red 80

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>	 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>
 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>	 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>

Příloha 4: Vzorokovnice Saturnové modře LBRR 200

Saturnová modř LBRR 200









C.I. Direct Blue 71

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>Ab</i>	 Vyvařená bavlna- <i>Ab</i>
 Vybělená bavlna- <i>Ac</i>	 Vybělená bavlna- <i>Ac</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>

Příloha 5: Vzorkovnice Saturnové hnědi LR

Saturnová hněď LR

C.I. Direct Brown 115

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>	 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>
 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>	 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>


Ostazinová žlut' V-GR

C.I. Reactive Yellow 15

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>	 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>
 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>	 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>

Ostazinová červeně V-RB

C.I. Reactive Red 198

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>Ab</i>	 Vyvařená bavlna- <i>Ab</i>
 Vybělená bavlna- <i>Ac</i>	 Vybělená bavlna- <i>Ac</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>

Ostazinová modř V-R









C.I. Reactive Blue 19

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 Neupravená bavlna- <i>A</i>	 Neupravená bavlna- <i>A</i>
 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>	 Vyvařená bavlna- <i>A_b</i>
 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>	 Vybělená bavlna- <i>A_c</i>
 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>	 Technicky vybělená bavlna- <i>B</i>

Příloha 9: Vzorčovnice Ostazinový tyrkys V-G

Ostazinový tyrkys V-G

C.I. Reactive Blue 21

1,5 % vybarvení	3 % vybarvení
 <p data-bbox="197 786 485 819">Neupravená bavlna- <i>A</i></p>	 <p data-bbox="793 786 1080 819">Neupravená bavlna- <i>A</i></p>
 <p data-bbox="197 1149 469 1182">Vyvařená bavlna- <i>A_b</i></p>	 <p data-bbox="793 1149 1064 1182">Vyvařená bavlna- <i>A_b</i></p>
 <p data-bbox="197 1512 469 1545">Vybělená bavlna- <i>A_c</i></p>	 <p data-bbox="793 1512 1064 1545">Vybělená bavlna- <i>A_c</i></p>
 <p data-bbox="197 1874 593 1908">Technicky vybělená bavlna- <i>B</i></p>	 <p data-bbox="793 1874 1189 1908">Technicky vybělená bavlna- <i>B</i></p>

