



Porovnání technologických postupů bělení bavlny

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing
Autor práce: **Kateřina Stárková**
Vedoucí práce: Ing. Jana Čandová





Comparison of the cotton bleaching processes

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R007 – Textile marketing - textile marketing
Author: **Kateřina Stárková**
Supervisor: Ing. Jana Čandová



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina Stárková**
Osobní číslo: **T14000249**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní marketing**
Název tématu: **Porovnání technologických postupů bělení bavlny**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

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

- 1) Vypracujte rešerši na téma "Porovnání technologických postupů bělení bavlny".
- 2) Na režnou bavlněnou tkaninu aplikujte různé metody bělení, vyzkoušejte i nestandardní postup.
- 3) Získané vybělené vzorky spektrofotometricky proměřte.
- 4) Výsledky diskutujte a vyhodnoťte výhody a nevýhody jednotlivých technologií bělení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Vik Michal: Colorimetry in textile industry, VÚTS Liberec 2017, ISBN 978-80-87184-65-3

Rouette Hans-Karl: Encyclopedia of textile finishing, SPRINGER 2000

Vik Michal: Měření barevnosti a vzhledu v průmyslové praxi, VÚTS Liberec 2015, ISBN 978-80-87184-64-6

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jana Čandová

Katedra materiálového inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **27. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2018**

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 28. února 2018

Prohlášení

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

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Děkuji Ing. Janě Čandové za vstřícnost, trpělivost, čas, cenné rady a odborný dohled, který mi věnovala při vedení mé bakalářské práce. Velké poděkování náleží i mé rodině za podporu po celou dobu mého studia.

Anotace

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat jednotlivé technologické postupy bělení bavlny a zmapovat bílý prostor, aby bylo možné porovnat bělostní standardy. Teoretická část se zabývá popisem bavlny a její předúpravou. Dále způsoby bělení bavlny, optickým zjasňováním a jeho principy a prostředky. Také je zde definováno vyjádření bělosti a její měření. V navazující experimentální části je uveden použitý materiál a přístroje. Následuje popis technologických postupů bělení bavlny a použité receptury. Tyto postupy a receptury jsou následně vyhodnoceny a výsledky jsou zaznamenány v tabulkách a grafech.

Klíčová slova: bavlna, bělení, optické zjasňování.

Anotacion

The aim of this bachelor thesis was to compare individual technological processes of cotton bleaching and white space rendering in order to compare whiteness standards. The theoretical part deals with the description of cotton and its pre-treatment. Further ways of bleaching cotton, optical brightening and its principles and means. Here is also the expression of whiteness and its measurement. The following experimental part shows the used material and apparatus. Afterwards a description of the technological processes of cotton bleaching and used recipes. These procedures and recipes are subsequently evaluated and the results are recorded in tables and graphs.

Key words: cotton, bleaching, optical brightening, white standards

Obsah

Použité zkratky

Úvod.....	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 BAVLNA	11
1.1 Předúprava bavlny.....	11
1.1.1 Požehování.....	12
1.1.2 Odšlichtování.....	12
1.1.3 Vyvářka.....	12
1.1.4 Mercerace.....	13
2 ZPŮSOBY BĚLENÍ BAVLNY	14
2.1 Oxidační bělení.....	14
2.1.1 Bělení chlornanem sodným NaClO	14
2.1.2 Bělení chloritanem sodným NaClO ₂	15
2.1.3 Bělení peroxidem vodíku H ₂ O ₂	15
2.2 Redukční bělení.....	16
2.3 Optické zjasňování	16
2.3.1 Fluorescence	17
2.3.2 Opticky zjasňující prostředky.....	17
2.4 Kombinace bělení bavlny.....	17
3 VYJÁDŘENÍ BĚLOSTI.....	19
3.1 Měření bělosti.....	20
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	22
4 POROVNÁVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ BĚLENÍ BAVLN.....	22
4.2 Seznam použitých chemikálií.....	22
4.3 Použitý materiál.....	23
4.4 Použité technologické postupy.....	27
4.5 Porovnávací metody bělení.....	27
4.6 Výsledky porovnávání bavlny.....	37
Závěr.....	38
Seznam zdrojů	
Seznam obrázků	
Přílohy	

Použité zkratky

°C	stupeň Celsia
cd/m ²	kandela na metr čtvereční
CIE	Mezinárodní komise pro Osvětlování
CO	bavlna
g/l	gram na litr
g/m ²	gram na metr čtverečný
H ₂ O ₂	peroxid vodíku
m.min ⁻¹	metr za minutu
ml	mililitr
ml/l	mililitr na litr
NaClO	chlornan sodný
NaClO ₂	chloritan sodný
NaOH	hydroxid sodný
Nm	nanometr
OZP	opticky zjasňující prostředek
pH	stupnice kyselosti a zásaditosti vody
SB	standardní bělení
UV	ultrafialové záření

Úvod

Žádné textilní materiály živočišného a rostlinného původu nejsou čistě bílé, proto byla vždy snaha je zbavit nažloutlého odstínu. Dříve se lidé snažili textilie bělit pomocí slunce či moči, postupně se přecházelo k chemikáliím. V dnešní době existuje nespočet druhů bělicích a zjasňujících prostředků a hlavně velké množství druhů postupů a přístrojů. Cílem této práce je porovnání technologických postupů bělení bavlny a zmapování bílého prostoru, aby bylo možné porovnat bělostní standardy.

Teoretická část se zabývá popisem bavlny a její předúpravy jako je požehování, odšlichtování, vyvářka a mercerace, dále jsou popsány způsoby bělení bavlny, ať už oxidační nebo redukční bělení či jejich kombinace. Dále optické zjasňování a jeho principy a prostředky. Poslední kapitola se zabývá vyjádřením bělosti a jejím měření.

Na začátku experimentální části jsou popsány použité chemikálie, materiál, přístroje a postupy. Mezi použité postupy je zařazeno lázněvé bělení, metoda Pad-Batch a Pad-Steam a to vždy s recepturami s vodním sklem, Sera Filem SBS a opticky zjasňujícími prostředky. Dále se experimentální část zabývá jednotlivými recepturami bělení a následnou aplikací na bavlněné vzorky. U každého způsobu bělení je v rámci zmapování bílého prostoru vytvořena koncentrační řada pro dávkování peroxidu vodíku. Bělost byla hodnocena pomocí spektrofotometru a výsledky byly zapsány do tabulek a grafů. Vzorky jsou adjustovány v přiloženém vzorníku.

TEORETICKÁ ČÁST

1 BAVLNA

Bavlna je celulózové vlákno bavlněného původu a je jednou z nejrozšířenějších a nejzpracovávanějších textilních surovin ve světě. Mezi hlavní producenty bavlny patří Čína, Spojené státy americké, Uzbekistán a Gruzie. Bavlna je jednobuněčné vlákno, které obrůstá semeno bavlníku. Bavlník je keř, který se neustále šlechtí a podléhá časté degeneraci. Dnes lze pomocí šlechtění ovlivnit i barvu vláken. Cílem jeho šlechtění je především zlepšení délky, pevnosti a jemnosti vláken. [1] Keř bavlníku má nespočet možných variací a proto se chemické složení bavlny liší: „*podle druhu, půdních a povětrnostních podmínek. Bavlna obsahuje v průměru 87 ÷ 92% celulózy, dále pak bílkoviny (1 ÷ 2,8%), pektiny (0,4 ÷ 1,2%), minerální látky (1 ÷ 1,8%), tuky a vosky (0,4 ÷ 0,8%), pigmenty (stopy) a 6 ÷ 8,5% hydroskopické vlhkosti.*” [2]

Bavlna se často používá i v kombinacích se syntetickými vlákny jako jsou polyester, polyamid a polyakrylonitril. Označením bavlny je mezinárodní zkratka CO (anglicky - cotton) Nejdůležitější vlastností bavlny je výborná pevnost v tahu. Pokud bavlna přijde do styku s vodou, tato vlastnost se ještě navyšuje a to až o 20%. Další výhodou bavlny je příjemný omak a možnost vstřebat vysoké procento vlhkosti. Mezi její nevýhody patří mačkavost a sklon ke žmolkovatosti. [1]

1.1 Předúprava bavlny

Smyslem přeúpravy textilních materiálů je odstranit materiál všech nežádoucích vlastních i cizorodých přísad. Jak už bylo popsáno v předchozí kapitole, bavlna je složena z 90% z celulózy a zbytek tvoří vlhkosti a přirozené nečistoty jako jsou bílkoviny, tuky, pektiny vosky aj. Všechny tyto složky a také šlichta a aviváže jsou potřeba odstranit. To lze pomocí odšlichtování, vyvářkou či bělením. Výhodou bavlny je, že se ji můžeme upravovat ve všech jejích stádiích, a to jako volný materiál, v přádelnických polotovarech, soukanou na cívkách nebo v její finální podobě jako tkaninu či pleteninu. Předúprava bavlny většinou probíhá v tomto pořadí: [1]

požehování → odšlichtování → vyvářka → mercerace → bělení

1.1.1 Požehování

Požehování je proces, při kterém se opaluje tkanina od odstávajících vláken, která se uvolnila např. při tkaní nebo pletení. Díky tomuto procesu se získá lepší vzhled textilie a zlepši se její vlastnosti při dalším zpracování. Odstávající vlákna by mohla narušit ostrost při tisku nebo zanést používané stroje. Dále se pomocí požehování zvyšuje lesk textilie. Tkanina se požehuje jak jednostranně, tak oboustranně na požehovacích strojích (deskových, plamenových aj.) a to pomocí plynových hořáků nebo rozžhaveného kovu. Teplota při požehování musí být vždy přiměřená, aby nedošlo k poškození materiálu. Rychlost požehování u bavlněného materiálu je $180 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. [2]

1.1.2 Odšlichtování

Procesem odšlichtování zbavujeme tkaninu šlichty. U bavlněných textilií se většinou setkáváme se škrobovou šlichtou, která se odstraní pomocí kyselin, zásad, enzymů nebo oxidačních prostředků. Tyto prostředky se mohou aplikovat v lázni a to nejčastěji na jiggeru nebo pomocí impregnace. Impregnace lze zkombinovat s pařením nebo jiným působením tepla. Dále existují klišové a bílkovinné šlichty a ty stačí pouze vyprat v horké alkalické lázni s pracími prostředky. [1] Dembický [2] charakterizuje jaký účel má šlichtování:

Účelem šlichtování je zlepšení vlastností osnovní příze tak, aby se lépe zpracovávala na tkacích stavech, kde je vystavena různým statickým a dynamickým silám, neodírala se a nevznikal na ní elektrostatický náboj.”

Šlichta se pozná na textilií pomocí jodového roztoku. Pokud se roztok na textilií zbarví do hnědé barvy, je šlichta přítomná.

1.1.3 Vyvářka

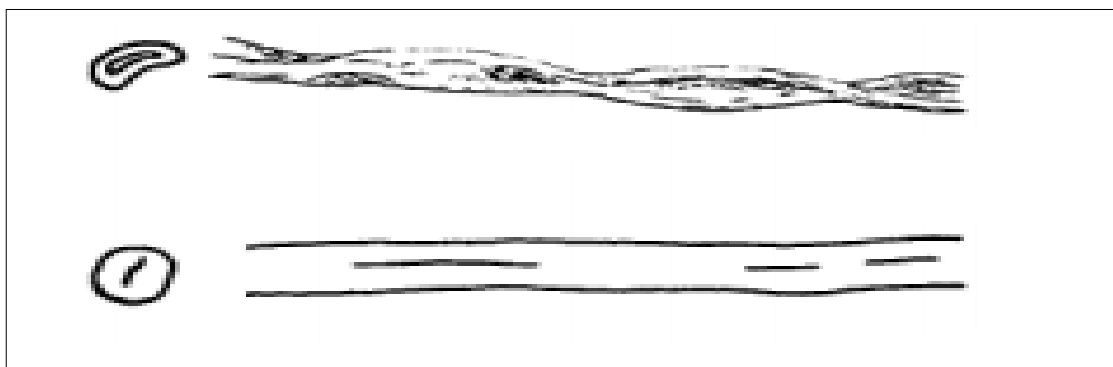
Vyvářka se provádí z důvodu, aby vyvářený bavlněný materiál získal stejnoměrnou savost. Ta je velmi důležitá pro následné operace, jako jsou bělení, barvení a tisk. Cílem vyvářky je tedy odstranění nečistot, příměsí a zbytků šlichtet a aviváží. Většinou se používá alkalická vyvářka. A jejími hlavními alkáliemi jsou hydroxid sodný a uhličitan sodný. Při velmi znečištěné bavlně se používá samotný

hydroxid sodný. Při vyvážení textilního materiálu se mohou vytvořit vyvážkové skvrny. Proti jejich tvorbě se přidávají komplexotvorné látky (např. Syntron). Na vyvážku bavlny se používají napařovací stroje. Ke zjištění, zda se vyvážka podařila, se stanovuje sací výška. [1]

1.1.4 Mercerace

Cílem mercerace je zvýšení lesku, zvýšení pevnosti v tahu, snížení srážlivosti, zvýšení afinity k barvivům (tj. barvitelnost textilie) a lepšímu omaku tkaniny. Naopak se touto operací snižuje tažnost a stálost v oděru. Při merceraci se používá 22 – 26% hydroxid sodný za krátkého působení 1-2 minuty. Materiál se za tohoto působení musí napínat. Principem mercerování je, že bavlněné vlákno zbobtná a tím se zlepší jeho vlastnosti (obrázek 1). Působením NaOH se klasický ledvinkový tvar vlákna bavlny mění v kruhový a ve vláknech se vyrovnávají všechny zákruty. Právě kvůli změnám ve struktuře vlákna bavlny se tolik mění vlastnosti materiálu. [3]

Pokud u textilního materiálu je vyžadována pouze zvýšená afinita k barvivům, ale nikoliv vyšší pevnost a lesk, lze použít louhování. To znamená, že se použije hydroxid sodný o koncentraci 19 – 24% a bez jakéhokoliv napínání se smáčí maximálně 1 minutu. Louhování lze využít pro různé úpravy textilií jako je např. povlečení s krepeovým efektem. Dále louhování slouží k vyřazení mrtvých a nezralých bavlněných vláken. [1]



Obrázek 1. Bavlněné vlákno před a po merceraci [3]

2 ZPŮSOBY BĚLENÍ BAVLNY

Samotným úkolem bělení je dosáhnout požadované bělosti. To znamená, docílit určitého stupně běli a při tom co nejméně poškodit vlákna materiálu. Proto se musí odstranit všechny barevné substance a to hlavně barevné pigmenty, které se nepodařilo odstranit při vyvářce (u chemických vláken jsou to nedostatky z výroby, které způsobují jejich nežádoucí zbarvení). Způsoby bělení bavlny můžeme rozdělit do třech skupin a dále můžeme druhy bělení bavlny mezi sebou kombinovat. Po bělicí lázni se bělený materiál musí vždy vyprat. A to nejdříve v horké a pak ve studené vodě. Dále následuje určování bělosti.

2.1 Oxidační bělení

Oxidační bělení se používá pro bavlnu a další celulózu vlákna. Výsledkem tohoto bělení je vysoká stálá bělost materiálu a to díky tomu, že se barevné pigmenty oxidačními činidly naprosto rozruší. Pro oxidační bělení bavlny se používají chlornan sodný, chloritan sodný a peroxid vodíku.[3]

Podle Roberta Drapy [4]: *„Na průběh bělení mají vliv tyto podmínky: koncentrace aktivní složky, hodnota pH, teplota lázně, doba bělení, stav běleného materiálu. Pro výběr vhodné bělicí technologie je nutno brát v úvahu druh materiálu, požadovaný stupeň vybělení a poškození vláken.“*

2.1.1 Bělení chlornanem sodným NaClO

Pomocí chlornanu sodného se jednoduše docílí poměrně vysokého stupně běli. Bělí se v první řadě bavlněné textilie připravené k barvení. Bělení zajišťuje tzv. aktivní kyslík, ten vznikne po rozkladu kyseliny chlorné. V lázni se musí udržovat hladina pH = 9,5 – 11. V tomto okamžiku je ideální množství kyslíku pro bělení, ale materiál se nepoškodí. Doba bělení je závislá na předchozích faktorech a rozpětí je mezi 30 minutami až 4 hodinami. Po bělení chlornanem sodným se materiál musí pečlivě vyprat, aby v něm nezůstaly zbytky použité lázně. [3]

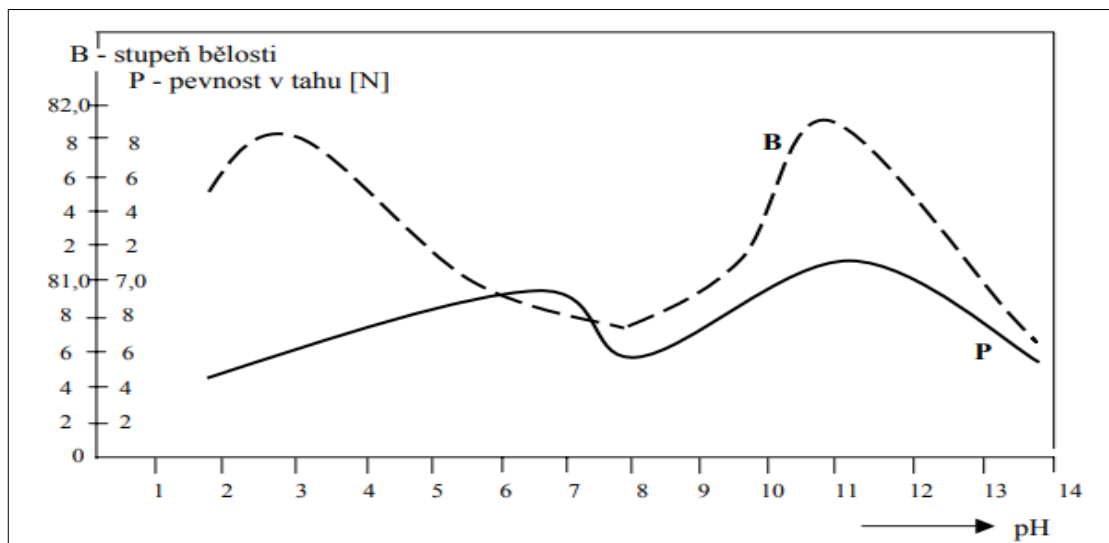
2.1.2 Bělení chloritanem sodným NaClO₂

V praxi se chloritan sodný používá především k bělení lnu. Je velmi šetrný k běleným vláknům. Proto ho můžeme použít i pro bělení bavlny a jejích směsí. Hlavními důvody proč bělit s chloritanem sodným je velmi vysoká rychlost bělení. Z bělené textilie neodstraňuje vosky, a proto materiál zůstává příjemný na omak. Další jeho výhodou je vynechání vyvářky z technologického postupu. Po bělení s chloritanem sodným zůstává bělost materiálu vysoká a stálá. [1]

Bělení lázeň chloritanu sodného je velice podobná jako u chlornanu sodného. U této technologie bělení je nevýhodou používání přístrojů, které musí být vyrobeny z velice kvalitního nerez, aby nedocházelo při úniku oxidu chloričitého ke korozi přístroje. Déle se musí dbát i na celkový únik tohoto plynu, protože je velice toxický. [3]

2.1.3 Bělení peroxidem vodíku H₂O₂

Na rozdíl od chlornanu sodného a chloritanu sodného je bělení peroxidem vodíku více rozšířené a šetrnější a po ekologické stránce vhodnější. Co se týče výsledné bělosti, i ta je u peroxidu vodíku stálejší. Bělení peroxidem vodíku se musí aplikovat v horkém alkalickém prostředí, aby se uvolnil aktivní kyslík. A právě ten má bělicí účinky. V bělicí lázni se musí udržovat hodnota pH = 10,5 - 11,5 (obrázek 2). Ochranným prostředkem pro peroxidovou lázeň je vodní sklo. Koncentrace peroxidu vodíku a doba bělicí lázně se udává podle zvoleného materiálu. Po bělicí lázni se bělený materiál musí vyprat nejdříve horkou vodou a následně studenou. [3]



Obrázek 2. Závislost stupně bělí a pevnosti bavlněného vlákna na hodnotách pH peroxidové bělicí lázně [3]

2.2 Redukční bělení

Redukční bělení se používá hlavně pro vlákna živočišného původu. Toto bělení však není tak trvanlivé jako oxidační bělení. Pro redukční bělení se používají tyto chemikálie: kyselina siřičitá, oxid siřičitý a hydrogensiřičitan sodný. Po bělicí lázni tímto způsobem bělení se bělený materiál musí pečlivě vyprat, aby nedocházelo k případnému žloutnutí textilie. [3]

2.3 Optické zjasňování

U většiny přírodních materiálů se nesetkáme s úplnou a přirozenou bělí, můžeme pozorovat nažloutlí nádech textilie. A to i po chemickém bělení, kdy odstraníme barevné příměsi a zvýšíme bělost textilie. V minulosti se pro získání vyšší bělosti používalo tzv. modření (do prací lázně bylo přidáno minimální množství modrého nebo modrofialového anorganického barviva). Dnes se pro zvýšení bělosti se v praxi využívají opticky zjasňující prostředky (OZP), ty fungují na principu fluorescence. Opticky zjasňující prostředky můžeme aplikovat samostatně anebo průběžně při bělicí operaci. [5] [6]

2.3.1 Fluorescence

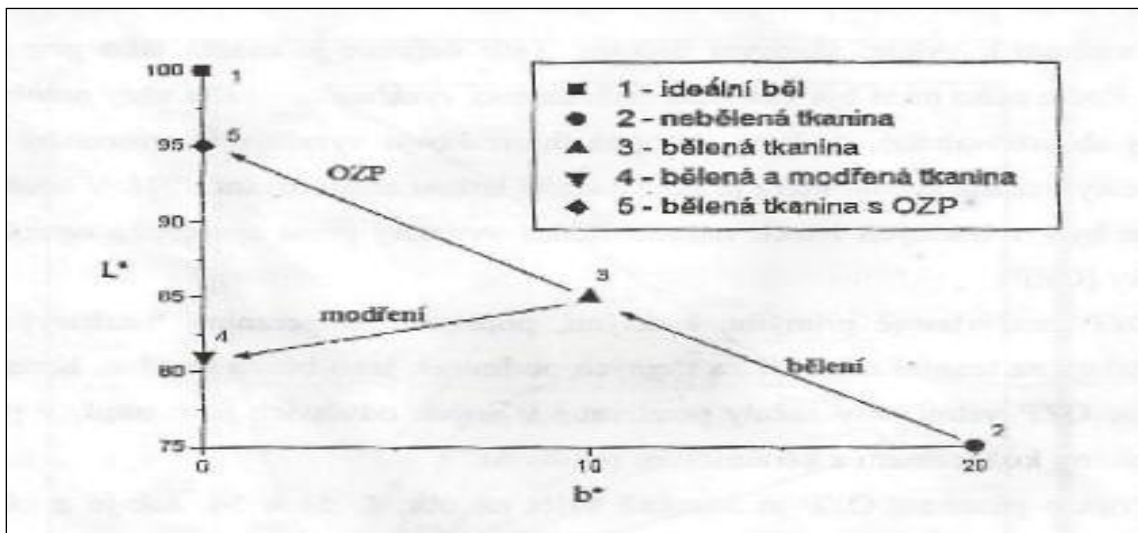
Při optickém zjasňování se vytváří běl, která má modrofialový odstín a lidské oko ho vnímá mnohem lépe než běžnou běl. A proto principem fluorescence přeměna neviditelného UV záření na viditelné záření. A to v oblasti, kde je modrofialové světlo. Machaňová [3] definuje fluorescenci takto:

„Fluorescence je schopnost molekul OZP absorbovat okem neviditelný UV podíl záření ($\lambda = 330 \div 400 \text{ nm}$) z dopadajícího světla a získanou energii převádět (transformovat) na záření, tj. emisi viditelného podílu světelného spektra o vlnové délce $\lambda = 420 \div 470 \text{ nm}$. Vyzařují tak světlo o vyšší vlnové délce než měly paprsky, které absorbovaly.“

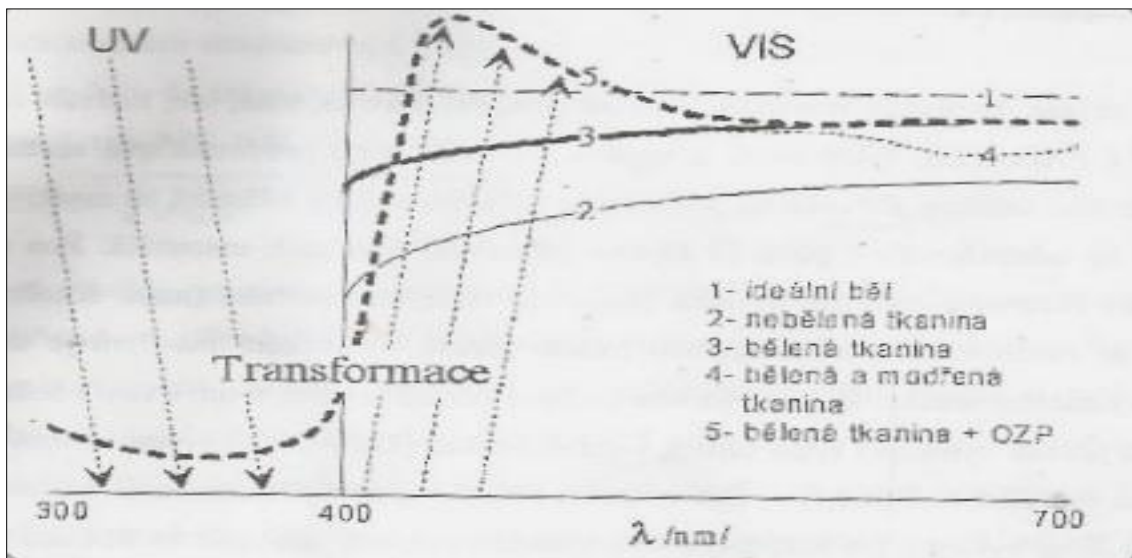
2.3.2 Opticky zjasňující prostředky

Opticky zjasňující prostředky lze použít na většinu textilních materiálů jako bavlna, vlna, přírodní hedvábí, viskóza, polyamid aj.). Tyto prostředky existují jak v tekuté tak v práškové formě. V praxi je lze aplikovat samostatně, v přeúpravě textilií nebo naopak při finálních úpravách.

Dnes je známo přibližně dvacet typů opticky zjasňujících prostředků. V České republice se dokonce vyrábí a jejich obchodní název je Rylux. Tyto bělicí prostředky se nevyužívají jen v textilním průmyslu ale i v papírenském. Mezi nejznámější druhy opticky zjasňujících prostředků patří Rylux PRS, Rylux DK, Rylux NT, Rylux OB-1 aj. Textilní materiál, kde jsou použity opticky zjasňující prostředky, člověk vnímá jako brilantně bílý a má modrofialový odstín. Účinek opticky zjasňujících prostředků na textilií lze hodnotit a porovnat subjektivně. Stačí porovnat bělený materiál s původním neběleným (obrázek 3 a 4). [3]



Obrázek 3. Princip působení jednotlivých operací pro zvýšení bělí na výsledný vizuální vjem [7]



Obrázek 4. Princip působení OZP [7]

2.4 Kombinace bělení bavlny

U kombinovaného bělení je možné kombinovat různé způsoby oxidačního bělení, ale i oxidační bělení s redukčním bělením. Je to díky tomu, že každý bělicí prostředek má jiné účinky na bělicí materiál. Pokud se na bavlněný materiál kladou vysoké nároky na bělost (i na směsi bavlny s polyesterem) lze použít dvoustupňové bělicí postupy. Např. peroxid/peroxid, chloritan/ peroxid nebo chlornan/peroxid. [3]

3 VYJÁDŘENÍ BĚLOSTI A BAREVNOSTI

Barevnost

Barva předmětu, kterou vnímá lidské oko, je určena tím, jak velký podíl bílého světla předmět odráží, propouští anebo pohlcuje. Viditelné světlo se nachází mezi ultrafialovým a infračerveným zářením. Pohybují se v hodnotách mezi 380-780 nm. Když předmět zcela dopadající světlo pohltí, je vnímáno jako černé. Pokud předmět světlo odrazí, jeví se jako bílé. A když absorbuje jen část světla, tak se zbývající část světla odrazí nebo je propuštěna. V tomto případě je předmět vnímán barevně. [3]

Měření barevnosti

Kolorimetrie - měření barevnosti je nauka o měřitelných vztazích mezi barvami. Je založena na vlastnostech zraku a smluvních dohodách. V kolorimetrii je barva chápána jako smyslový vjem. Vjemy sice nelze měřit, ale cílem kolorimetrie je právě měření barevnosti. Od poloviny devatenáctého století je snaha označit barevné odstíny určitým způsobem. Dokud neexistovala měřicí technika, využívali se vzorníky a atlasy barev. Ty obsahovaly většinu běžných odstínů barev. Až rozvoj optiky umožnil definici zákonů o mísení barev. Největší rozvoj nastal s příchodem multimédií. Televize, barevný film a výpočetní technika ovlivnily vývoj kolorimetrie. V roce 1931 Mezinárodní komise pro Osvětlování (CIE) přijala jednotný systém, který popisuje barvy. Dnes je nazýván CIE1931 XYZ. Trichromatické složky XYZ představují ireálná (fyzikálně nerealizovatelná) světla. Danou barvu lze charakterizovat právě díky měrným světlům. Se zdokonalováním výpočetní techniky vznikaly objektivnější metody měření výpočtů barevných rozdílů. [5]

Jas

Jas se určuje intenzitou světla. Vyjadřuje svítivost plochy světelného zdroje. Jednotkou je kandela na čtverečný metr (kandela je jednotka svítivosti). V kolorimetrii se jas označuje jako měrná světlost a vyjadřuje se od 0 – 100%. [3] [5]

3.1 Měření bělosti

Při hodnocení bělosti textilních materiálů stačí pouze vědět, zda je nebo není jejich bělost dostatečná. A to díky tomu, že k jejímu určení nám stačí pouze jedno číslo. Na rozdíl od kolorimetrie, kde je třeba znát čísla tři. Takže celkové měření bělosti materiálů lze zařadit mezi indexy, mezi které také patří šedé stupnice, index barevného podání, Gardnerova stupnice aj. Měření bělosti můžeme dělit na objektivní a subjektivní hodnocení běli. [7]

Subjektivní hodnocení běli

Principem subjektivního hodnocení běli je, že pozorovatel má vyhledat nejpodobnější standart ze základní řady vzorků. Toto hodnocení bělosti tedy můžeme zařadit do kategorie matching. To znamená odstínové vyrovnání. Nejznámější řadu bílých plastových vzorků (standardů) vytvořila v sedmdesátých letech společnost CIBA. Stupnice se nejvíce využívala pro klasické hodnocení běli, ale i pro hodnocení zažloutnutí. To je přirozené pro bílé plasty a nátěry, které stárnou a působí na ně sluneční záření. [5]

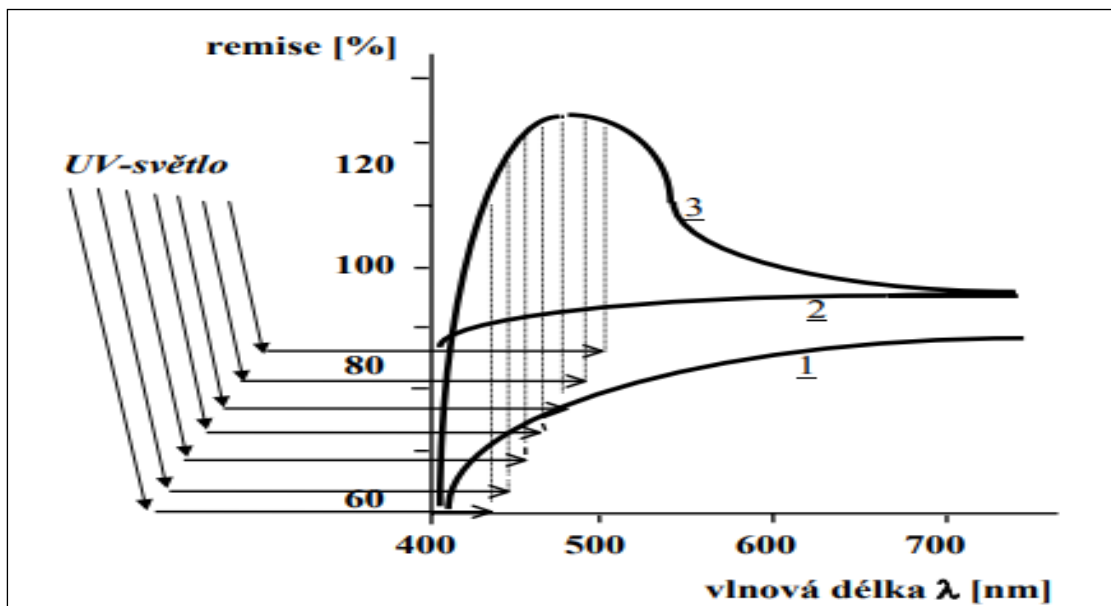
Mezi nepoužívanější hodnocení běli patří přiřazování odstínů v zubních ordinacích a laboratořích. Stupnice běli se hlavně využívají na posuzování zubních náhrad a úprav jednotlivých zubů či k bělení chrupu. Při takovém porovnávání je třeba dbát na osvětlení, které se co nejvíce podobá dennímu světlu. [7]

Objektivní hodnocení běli

Objektivní hodnocení běli řadíme do tří skupin:

- hodnocení běli pomocí hodnot remise
- hodnocení běli pomocí trichromatických složek XYZ
- hodnocení běli pomocí xyY

Dalším způsobem zjištění výsledné bělosti je remisní křivka. Pro zjištění lze použít destičku z oxidu hořečnatého, která odráží dopadající paprsky všech vlnových délek.



Obrázek 5. Remisní křivky různě upravené textilie:

- 1 - remisní křivka tkaniny před bělením;
- 2 - remisní křivka tkaniny po klasickém bělení;
- 3 - remisní křivka tkaniny klasicky bělené a opticky zjasněné [2]

Ganz – Griesserova lineární stupnice pro hodnocení bělosti

Ganz - Griesserova rovnice (uvádí se i jako Ganzova rovnice) pro měření běli vznikla díky podrobné analýze chování vzorků obsahujících OZP při různých poměrech UV záření. Základní tvar Ganz - Griesserova rovnice:

$$W_{\text{GANZ}} = D \cdot Y + P \cdot X + Q \cdot y + C \quad [5]$$

CIE lineární stupnice pro hodnocení bělosti (W_{CIE})

Od roku 1982 je definována lineární stupnice, ta vychází z Ganz – Griesserovy lineární stupnice pro hodnocení běli. Používá se pro relativní hodnocení běli, ale i pro vzorky bez i s OZP. Pro ideální běl je hodnota bělosti $W_{\text{CIE}} = 100,00$, pro vzorky bělených tkanin s OZP se hodnota W_{CIE} pohybuje okolo 150 až 180. [5]

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4 POROVNÁVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ BĚLENÍ BAVLNY

4.1 Seznam použitých chemikálií

Diadavin UN	prací přípravek pro předúpravu celulóзовých materiálů a jejich směsí
Erkantol NR	smáčedlo pro předúpravu a barvení celulóзовých materiálů a jejich směsí
H ₂ O ₂	peroxid vodíku, 30% vodný roztok
NaOH	hydroxid sodný
Retardon A	stabilizátor s dispergačním účinkem
Rylux PRS	opticky zjasňující prostředek
Securon 28	komplexní činidlo určené pro bělení textilií
Sera Fil SBS	bělidlo pro bavlnu a směsí z bavlny. Sera Fil SBS je vyroben z vysoce kvalitního přírodního jílovitého minerálu, detergentu a sekvestračního činidla
Slovaton	dispergační tenzid
Spolion 8	smáčecí tenzid
Tanex Rena	nepěnivý stabilizátor peroxidu vodíku pro bělení celulóзы v dlouhých lázních.
Vodní sklo	vodný roztok Na ₂ SiO ₃ – stabilizátor peroxidu vodíku [8] [9]

4.2 Použitý materiál

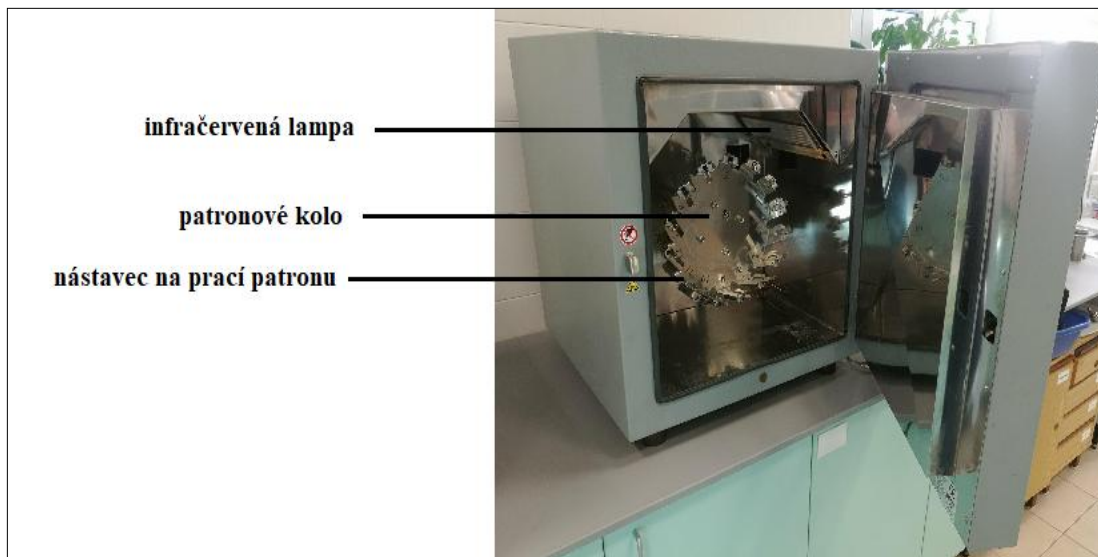
Pro všechny experimenty bylo použito plátно ze 100% rezné bavlny. Použitý materiál byl bez jakýkoliv úprav. Plošná hmotnost 129 g/m². Počet nití v dostavě byl 24 nití na jeden centimetr a v útku 20 nití na jeden centimetr.

4.3 Použité měřicí přístroje

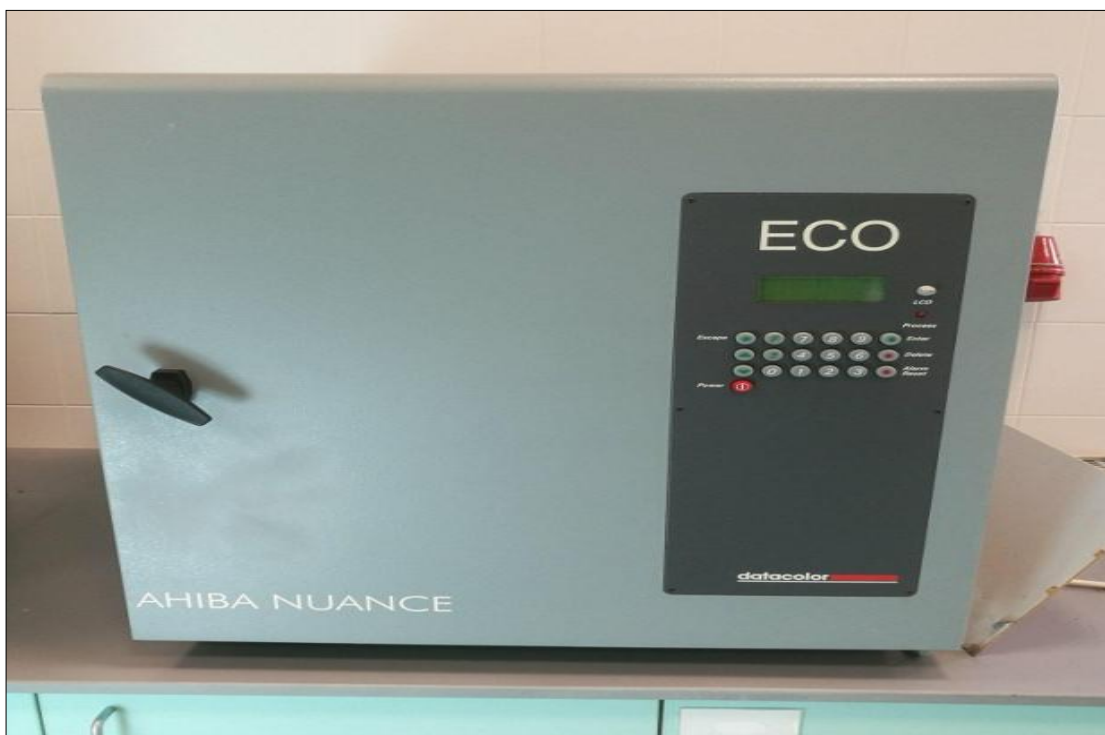
Ahiba Nuance ECO

Přístroj Ahiba Nuance ECO (obrázek 6, obrázek 7) je navržen tak, aby vyhovoval širokému spektru barviv a zkušebních postupů. Jeho výhodou je přesná regulace teploty a opakované barvení materiálu. Mezi další funkce Ahiba Nuance ECO patří infračervené vytápění, chlazení vzduchem a vícestupňové vytápění.

- vnější rozměry: 670 x 570 x 680 mm (výška x šířka x hloubka)
- vnitřní rozměry: 500 x 450 x 330 mm (výška x šířka x hloubka)
- hmotnost: 69 kg
- napájení: 230 V
- topný výkon: 2 000 W
- celkový výkon: 2 060 W
- provozní teplota: 10 – 50°C
- teplotní rozsah: 20 – 140°C
- rychlost otáčení patron: 5 – 50 otáček za minutu [10], [11].



Obrázek 6. AHIBA Nuance ECO – vnitřní schéma přístroje [Zdroj: autor]



Obrázek 7. AHIBA Nuance ECO [Zdroj: autor]

Mathis labdrayer LTE – fixační zařízení

Laboratorní fixační zařízení (obrázek 8) suší, vytvrzuje, vytváří polymeraci a fixaci vzorků do teploty až 250°C. Sušička má nastavitelný průtok vzduchu pomocí ventilátoru a elektrického ohřívače vzduchu. Vzduch proudí jak z horní, tak ze spodní strany na vzorek textilie. Maximální velikost vzorku je 330 mm x 420 mm. Mathis labdrayer LTE má k dispozici několik držáků pro různé druhy vzorků.

- vnější rozměry: 800 x 1000 x 960 mm (výška x šířka x hloubka)
- hmotnost: 240 kg
- cirkulace vzduchu: 500 - 1700 m³/h
- celkový výkon: 7,5 kW
- doba prodlevy: do 99 minut a 59 s
- teplota: 220 °C (volitelně: 250 °C)



Obrázek 8. Mathis labdryer LT [Zdroj: autor]

Philips Azur (GC4860/26) - napařovací žehlička

- výkon: 2 600 W
- plynulý výstup páry: 50 g/min
- parní ráz: 200 g
- objem nádržky na vodu: 350 ml



Obrázek 9. Philips Azur a vyžehlené vzorky [Zdroj: autor]

Datacolor SF600 Plus – spektrofotometr

Spektrofotometr Datacolor SF600 Plus (obrázek 10) je softwarově řízený a zaměřuje se na měření barevných parametrů textilních vzorků. Přístroj umožňuje měřit spektrum emisí dopadajícího světla v intervalu 10nm. Přístroj také umožňuje měřit bělost, optický jas a fluorescenční barvy a rovněž vlastní speciální filtr pro kalibraci UV prvků.

- napájení: 220 V
- rozsah měření: 360-700 nm
- maximální rozměr měřicí clony: $R = 2,7$ cm
- automatické zoomové čočky a ovládání UV záření [12]

Nastavení přístroje:

SCE (SPECULAR COMPONENT EXCLUDE)

Difúzní měřicí geometrie $D/8^\circ$

αAV – velká apertura



Obrázek 10. Datacolor SF600 Plus – spektrofotometr [Zdroj: autor]

4.4 Použité technologické postupy

Textilní materiál lze bělit několika způsoby. V této bakalářské práci jsme použili tři technologické postupy bělení bavlny. Materiál jsme bělily standardním postupem v lázni, bělením s odležením (Pad-Batch) a bělením v páře (Pad-Steam).

Standartní lážňové bělení

Při použití standardního lážňového bělení se využívává praček. V našem případě jsme použili přístroj Ahiba Nuance, která využívá patrony pro bělení či barvení textilií. Nejdříve v tomto technologickém postupu je potřeba připravit bělicí lázeň. Poté bělicí lázeň s připraveným materiálem vložíme do patrony. Patrony se vkládají do pračky na 98°C a 30 minut. Po tomto procesu můžeme bělený materiál vyndat a prát pod studenou vodou. [12]

Technologický postup Pad-Batch

Technologický postup Pad-Batch lze také nazvat jako studené bělení nebo bělení s odležením. Tento bělicí proces zahrnuje čtyři fáze. První je příprava bělicí lázně, která by měla mít stejnou teplotu jako teplota v místnosti, kde se nechá textilní materiál odležet. V druhém kroku se musí materiál zbavit odždímnutím přebytečné lázně. Třetím krokem je odležení při pokojové teplotě po dobu 24 hodin. Materiál se musí vložit do fólie, aby nedocházelo k zasychání krajů textilie. Po odležení materiálu přichází poslední krok – praní. Materiál se střídavě pere pod studenou a teplou vodou. [12] [13]

Technologický postup Pad-Steam

U některých textilních materiálů jako například úplety z celulózy je potřeba citlivé zacházení. A to hlavně při samotném bělení. Proto je ideální takový proces, při kterém je textilní materiál co nejméně mechanicky namáhán. Technologický postup Pad-Steam je založen na principu napařování vlhkou parou a provádí se v pařicí komoře, kde je textilní materiál volně naskládán. Doba paření se určuje podle velikosti napařovací komory a teplota se pohybuje kolem 102°C. Technologický Pad-Steam můžeme využít nejen na materiál z celulózy, ale i na bavlněné směsi (např. směs bavlna se lnem). [1] [12]

4.5 Porovnávací metody bělení

Standardní metody bělení:

Bělení s vodním sklem

Receptura bělicí lázně:

- 20 ml/l vodní sklo
- 1 g/l Retardon A
- 0,5 g/l Spolion 8
- 0,5 g/l Slovaton
- x ml/l H₂O₂

Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, 30 ml a 40 ml/l

Bělení: v přístroji Ahiba Nuance při 98°C po dobu 40 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min

Bělení s vodním sklem + OZP

Receptura bělicí lázně:

- 0,3 % Rylux PRS (0,1 g/l)
- 20 ml/l vodní sklo
- 1g/l Retardon A
- 0,5 g/l Spolion 8
- 0,5 g/l Slovaton
- x ml/l H₂O₂

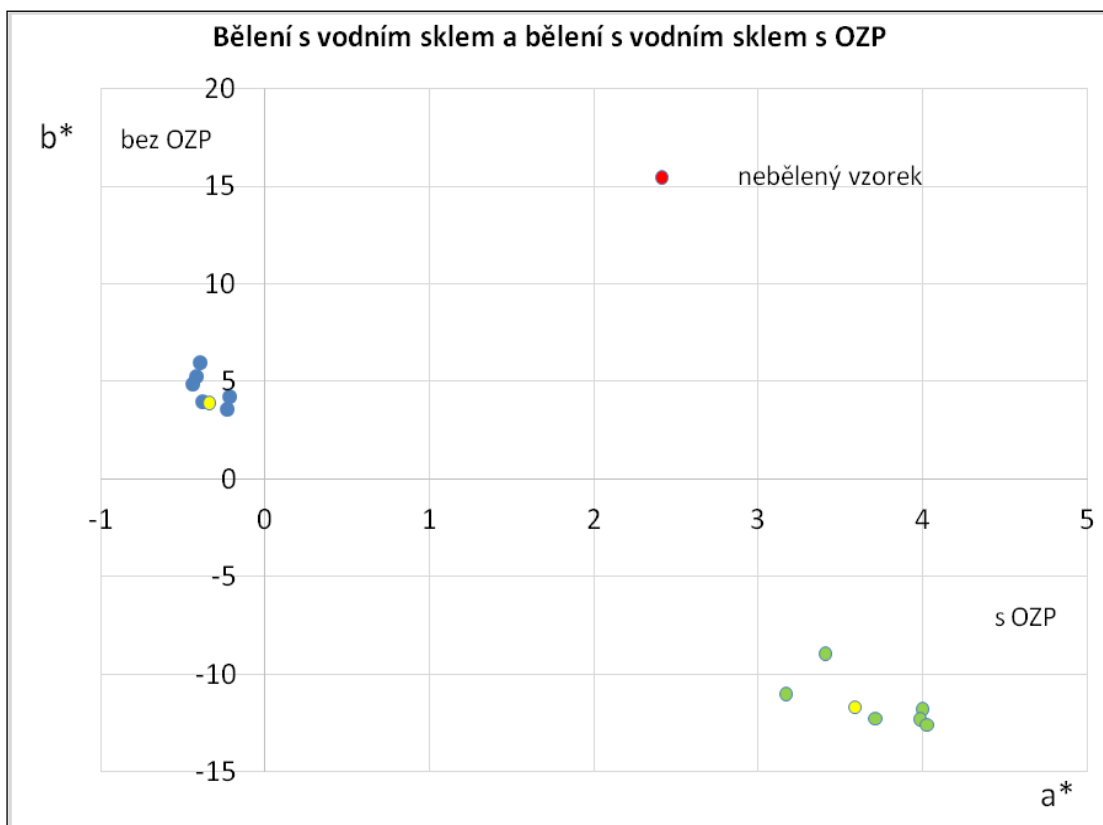
Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 25 ml, 30 ml a 40 ml/l

Bělení: v přístroji Ahiba Nuance při 98°C po dobu 40 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min



Obrázek 11. Graf porovnání bělení metodou s vodním sklem a metodou s vodním sklem s OZP [Zdroj: autor]

Bělení se Sera Fil SBS (Full-white bleach)

Receptura bělicí lázně:

- 2g/l Sera Fil SBS
- 7 ml/l NaOH (38° Bé)
- x ml/l H₂O₂

Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- ml, 4 ml, 6 ml, 8 ml, 10 ml, 12 ml a 16 ml

Bělení: v přístroji Ahiba Nuance při 98°C po dobu 40 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min

Bělení se Sera Fil SBS (Full-white bleach) +OZP

Receptura bělicí lázně:

- 0,3 % Rylux PRS (0,1 g/l)
- 2g/l Sera Fil SBS
- 7 ml/l NaOH (38° Bé)
- x ml/l H₂O₂

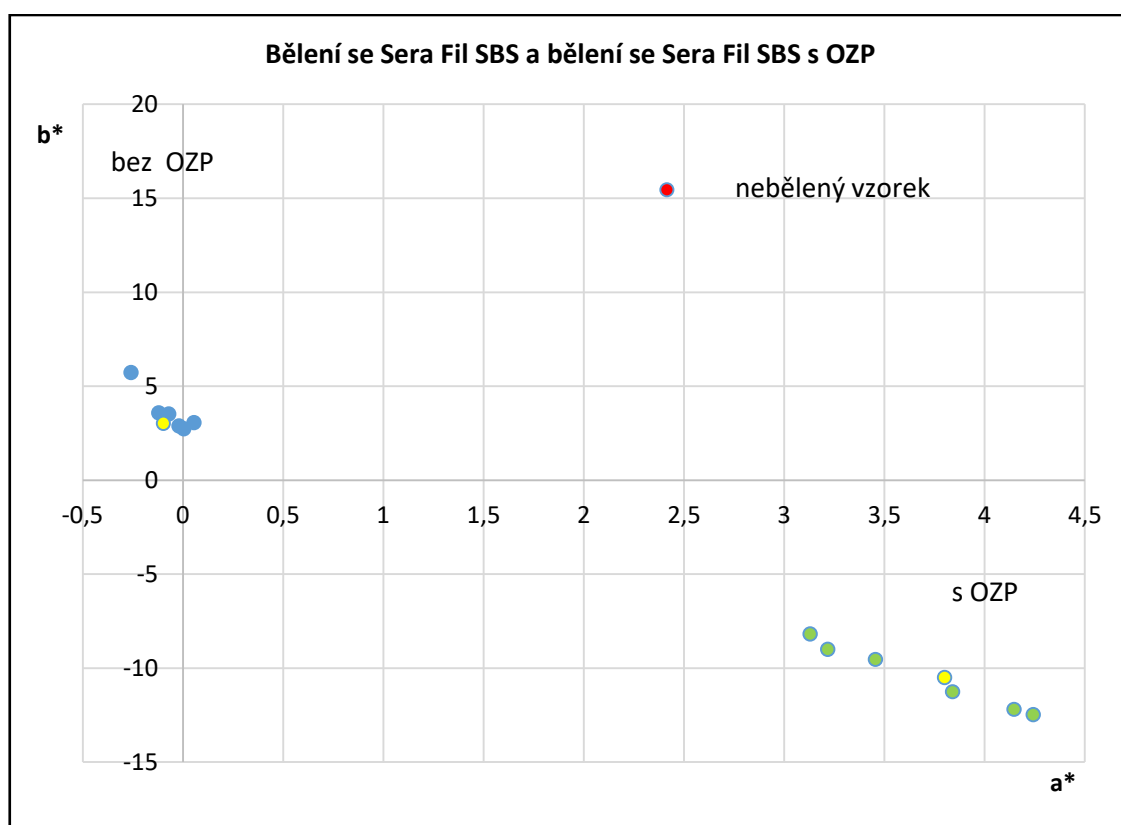
Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 2 ml, 4 ml, 6 ml, 8 ml, 10 ml, 12 ml a 16 ml

Bělení: v přístroji Ahiba Nuance při 98°C po dobu 40 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min



Obrázek 12. Graf porovnání bělení metodou se Sera Fil SBS a bělení se Sera Fil SBS s OZP [Zdroj: autor]

Bělení metodou Pad-Batch:

Bělení Pad-batch s vodním sklem

Receptura bělicí lázně:

- 1 ml/l Erkantol NR
- 8 ml/l Diadavin UN
- 1,5 ml/l Tanex Rena
- 2 ml/l Securon 28
- 2 g/l Beisol DO
- 10 ml/l Vodní sklo
- 40 ml/l NaOH (48° Bé)
- x ml/l H₂O₂

Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 10 ml/l, 20 ml/l, 30ml/l, 40 ml/l, 50 ml/l, 75 ml/l a 100 ml/l

Odležení: na návinu při pokojové teplotě po dobu 24 hodin bez vlivu UV záření

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min

Bělení Pad-batch s vodním sklem + OZP

Receptura bělicí lázně:

- 1 ml/l Erkantol NR
- 8 ml/l Diadavin UN
- 1,5 ml/l Tanex Rena
- 2 ml/l Securon 28
- 2 g/l Beisol DO
- 10 ml/l Vodní sklo
- 40 ml/l NaOH (48° Bé)
- x ml/l H₂O₂

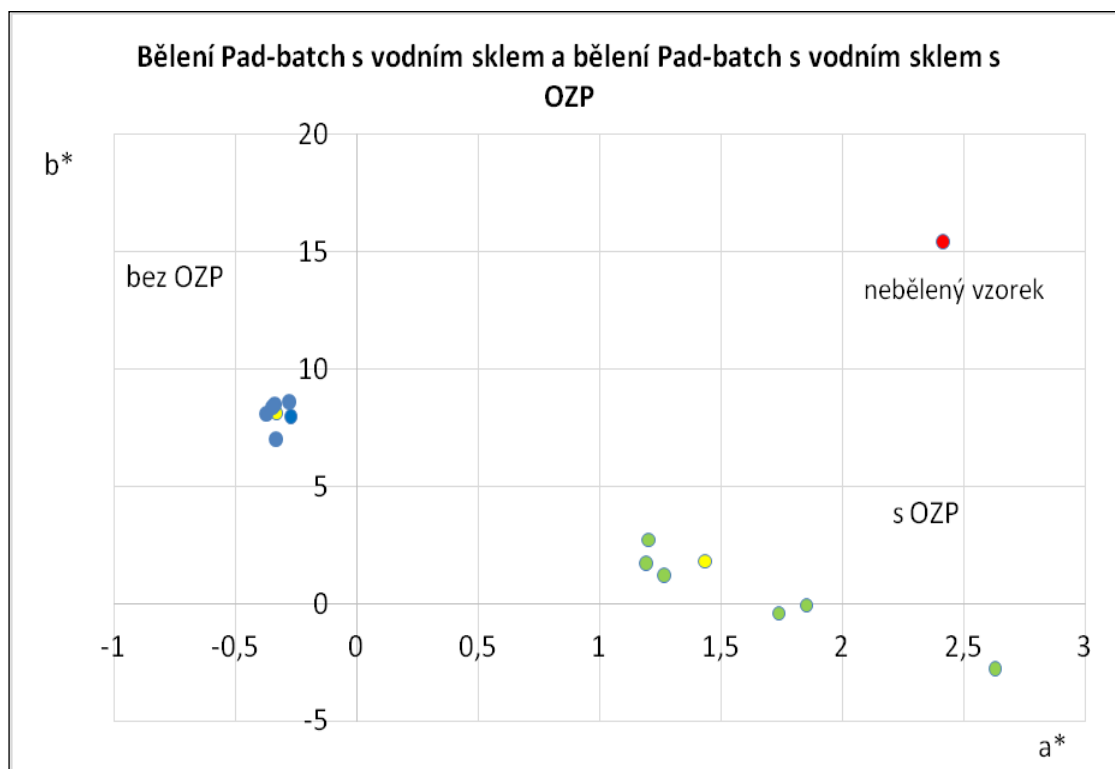
Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 10 ml/l, 20 ml/l, 30ml/l, 40 ml/l, 50 ml/l, 75 ml/l a 100 ml/l

Odležení: na návinu při pokojové teplotě po dobu 24 hodin bez vlivu UV záření

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min



Obrázek 13. Graf porovnání bělení metodou Pad-batch s vodním sklem a bělení Pad-batch s vodním sklem s OZP [Zdroj: autor]

Bělení Pad-batch se Sera Fil SBS

Receptura bělicí lázně:

- 14 ml/l Sera Fil SBS
- 55 ml/l NaOH

Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 40, 50, 60, 70, 80, 90 a 180 ml/l

Odležení: na návinu při pokojové teplotě po dobu 24 hodin bez vlivu UV záření

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min

Bělení Pad-batch se Sera Fil SBS + OZP

Receptura bělicí lázně:

- Rylux PRS
- 14 ml/l Sera Fil SBS
- 55 ml/l NaOH

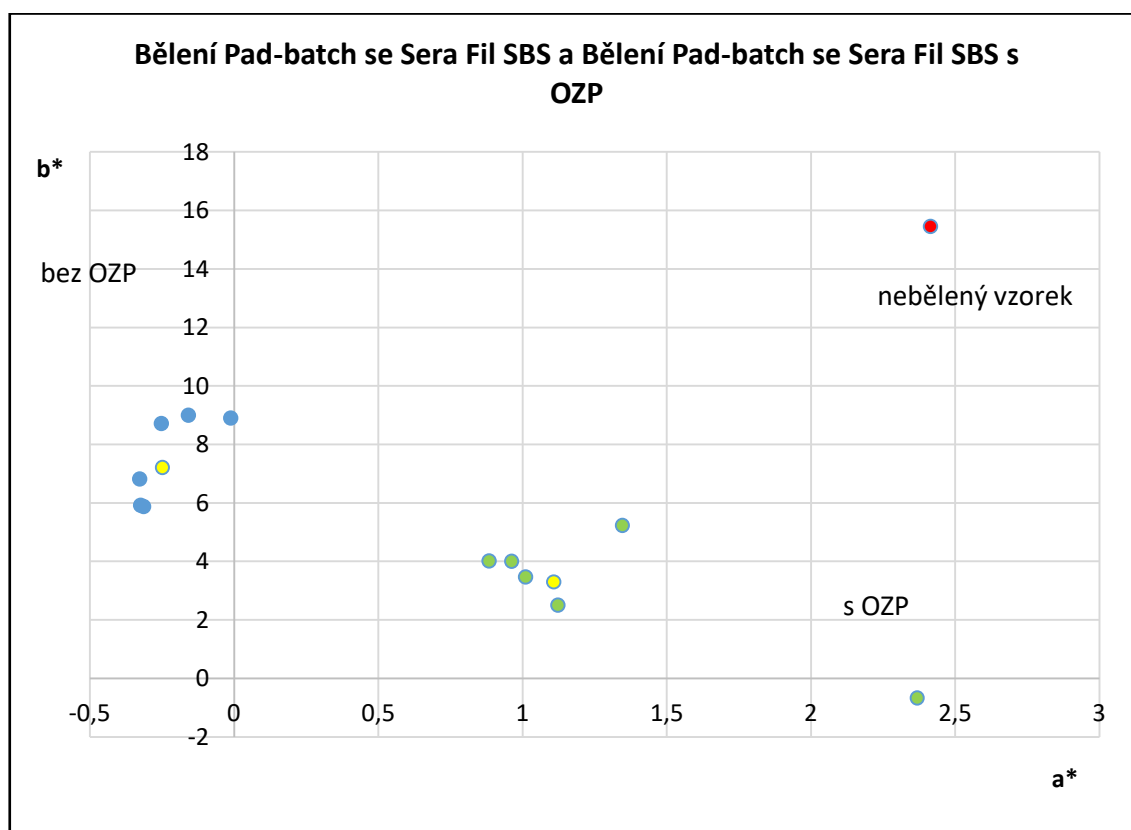
Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 40, 50, 60, 70, 80, 90 a 180 ml/l

Odležení: na návinu při pokojové teplotě po dobu 24 hodin bez vlivu UV záření

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min



Obrázek 14. Graf porovnání bělení metodou Pad-batch se Sera Fil SBS a bělení Pad-batch se Sera Fil SBS s OZP [Zdroj: autor]

Bělení metodou Pad-Steam:

Bělení Pad-steam s vodním sklem

Receptura bělicí lázně:

- 20 ml/l vodní sklo
- 1 g/l Retardon A
- 0,5 g/l Spolion 8
- 0,5 g/l Slovaton

Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 10 ml/l, 20 ml/l a 40 ml/l

Bělení: na páře po dobu 20 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min

Bělení Pad-steam s vodním sklem + OZP

Receptura bělicí lázně:

- Rylux PRS
- 20 ml/l vodní sklo
- 1 g/l Retardon A
- 0,5 g/l Spolion 8
- 0,5 g/l Slovaton

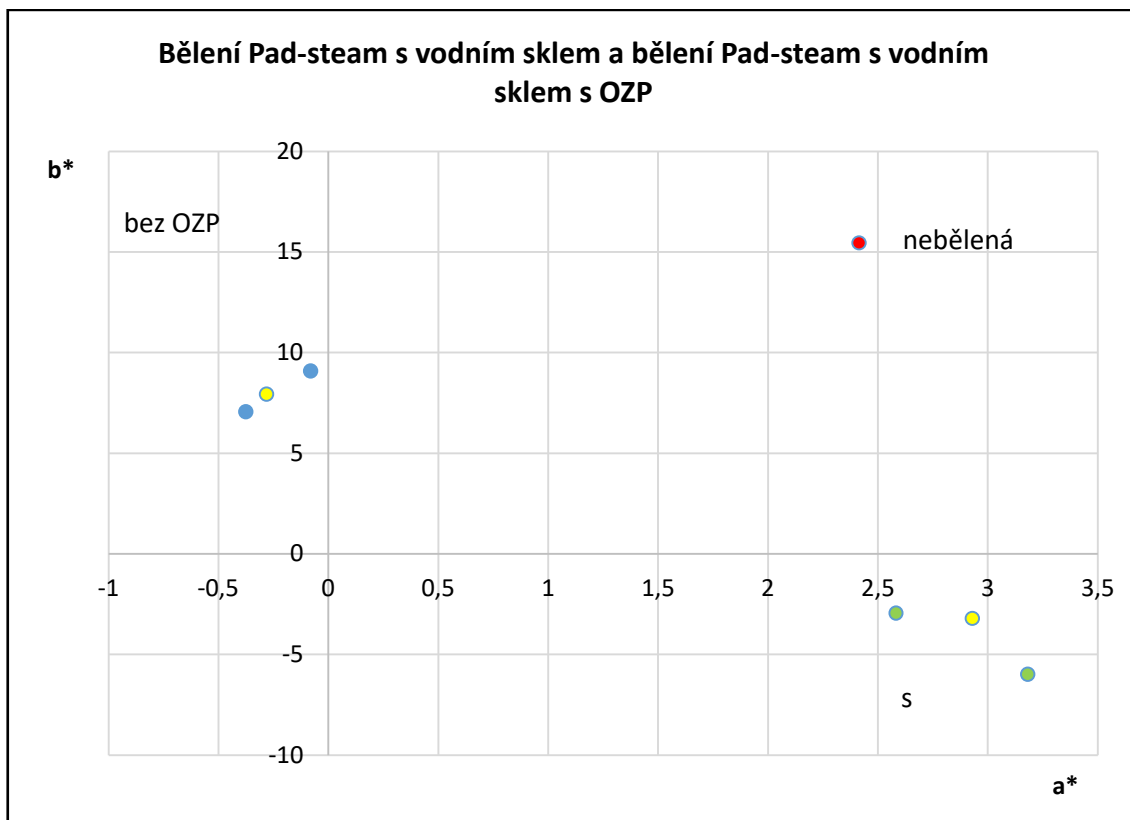
Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 10 ml/l, 20 ml/l a 40 ml/l

Bělení: na páře po dobu 20 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min



Obrázek 15. Graf porovnání bělení metodou Pad-steam s vodním sklem a bělení Pad-steam s vodním sklem s OZP [Zdroj: autor]

Bělení Pad-steam se Sera Fil SBS

Receptura bělicí lázně:

- 10 ml/l Sera Fil SBS
- 30 ml/l NaOH

Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 20 ml/l, 70 ml/l a 140 ml/l

Bělení: na páře po dobu 20 minut

Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min

Bělení Pad-steam se Sera Fil SBS + OZP

Receptura bělicí lázně:

- Rylux PRS
- 10 ml/l Sera Fil SBS
- 30 ml/l NaOH

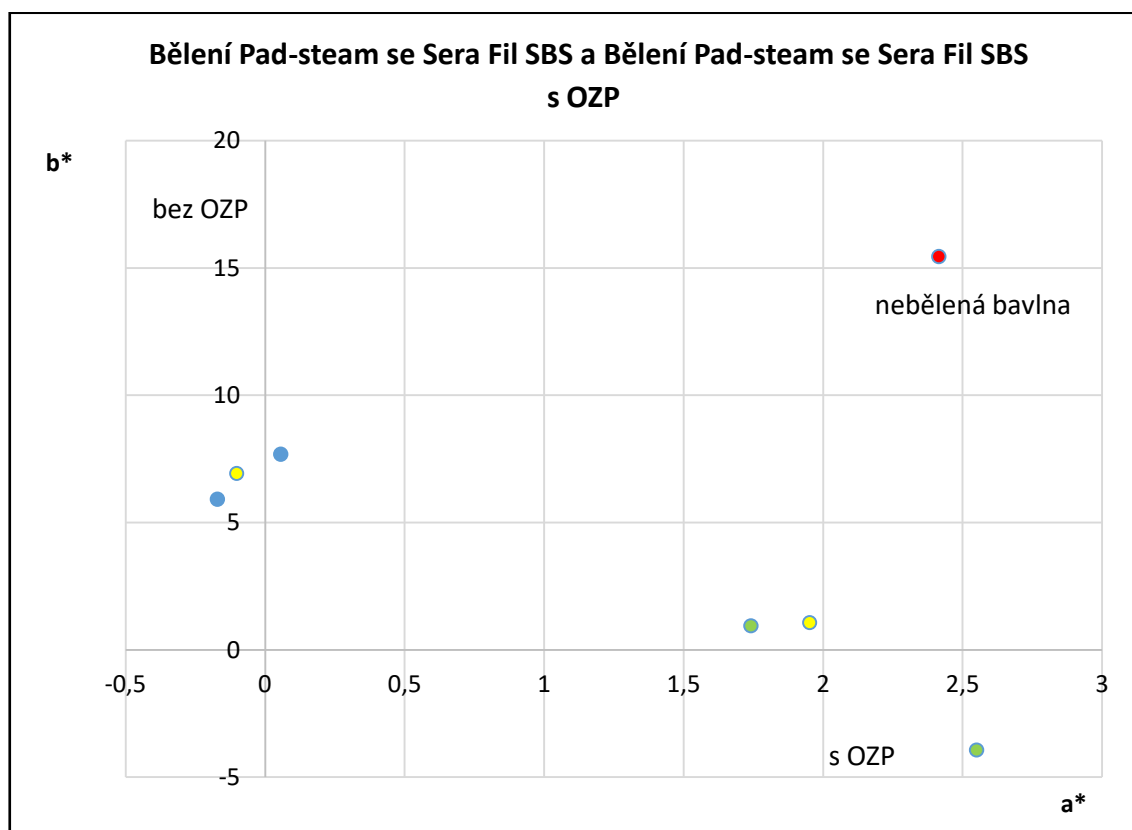
Koncentrační řada pro dávkování H₂O₂:

- 20 ml/l, 70 ml/l a 140 ml/l

Bělení: na páře po dobu 20 minut

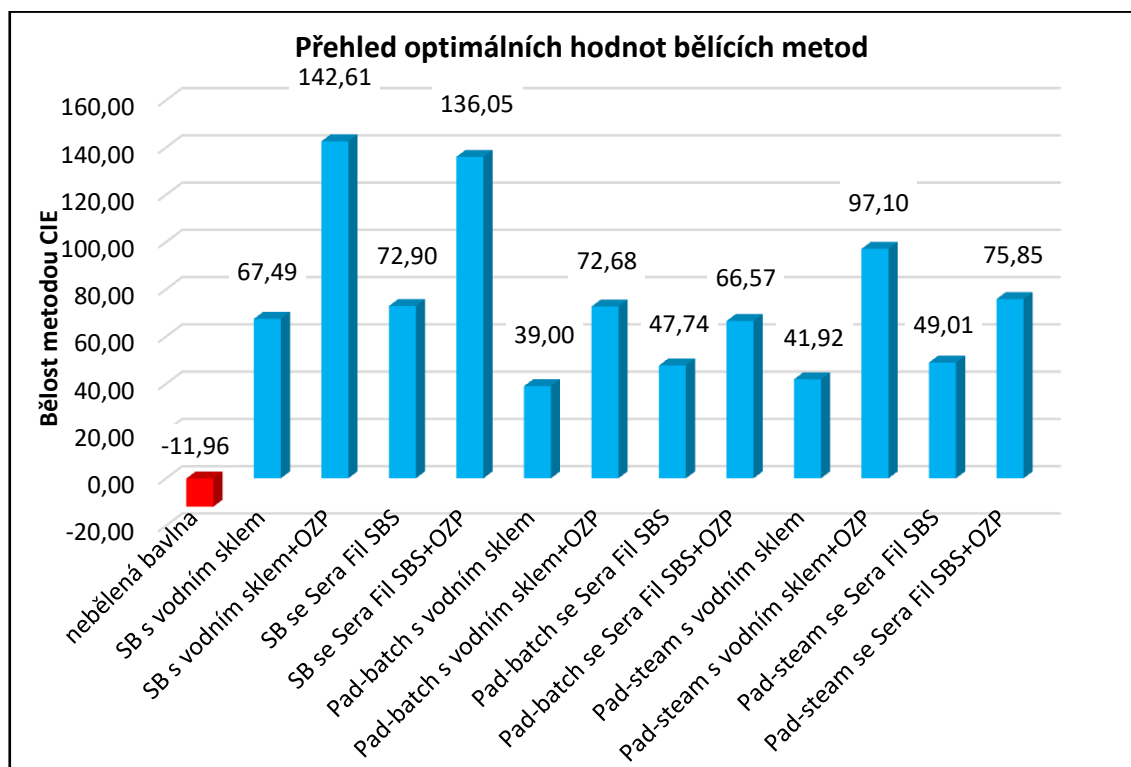
Praní: opakovaně ve studené vodě

Sušení: ve fixačním zařízení Mathis labdrayer LTE na 60°C po dobu 25 min



Obrázek 16. Graf porovnání bělení metodou Pad-steam se Sera Fil SBS a bělení Pad-steam se Sera Fil SBS s OZP [Zdroj: autor]

4.6 Výsledky porovnávání bavlny



Obrázek 17. Graf přehledu optimálních hodnot bělicích metod [Zdroj: autor]

Z grafu je jednoznačně patrné, že nejlepší výsledky má bělení s vodním sklem a s přidaným OZP, kde vyšla hodnota 142,61. Výsledky byly vyhodnoceny podle CIE lineární stupnice pro hodnocení běli. Kde pro ideální běl je hodnota bělosti $W_{CIE} = 100$ a pro vzorky bělených tkanin s OZP se hodnota W_{CIE} pohybuje okolo 150 až 180.

Závěr

Bakalářská práce se zabývala problematikou porovnávání technologických postupů bělení bavlny. Práce byla rozdělena na dvě části – teoretickou a experimentální. Cílem této bakalářské práce bylo porovnání technologických postupů bělení bavlny a zmapování bílého prostoru, aby bylo možné porovnat bělostní standardy.

V experimentální části byly popsány tři druhy technologických postupů bělení bavlny. V každém z postupů byly použity různé bělicí receptury. Prvním technologickým postupem bylo lázněvé bělení. Jako druhý postup bylo zvoleno studené bělení - Pad-Batch. A do třetice byla na textilní materiál použita metoda Pad-Steam neboli propařování. V každém z těchto postupů byla vytvořena řada vzorků bez opticky zjasňujícího prostředku (OZP) a s ním. U každého bělicího postupu byla použita koncentrační řada pro dávkování H_2O_2 . Díky různému dávkování se mohl zmapovat bílý prostor ve větší šíři. Koncentrace H_2O_2 měla vliv na bělosti vzorků. Čím více peroxidu vodíku bělicí lázeň obsahovala, tím bělejší vzorek byl. S přidáním OZP do lázně se bělost ještě zvýšila. V přiloženém vzorníku jsou jasně viditelné rozdíly bělostí mezi vzorky.

Při celkovém porovnání optimálních hodnot bělení bylo možné porovnat bělostní standardy. Všechny bělené vzorky se hodnotily na spektrofotometru. Výsledky byly zaznamenány v tabulkách (Příloha 1). U lázněvého bělení bez OZP vyšel lepší výsledek se Sera Fil SBS oproti vodnímu sklu. U výsledků s OZP vyšla bělicí lázeň lépe s vodním sklem, ale při menší koncentraci naopak Sera Fil SBS vyšel lépe. Z bělení metodou Pad-Batch s použitím OZP vyplynulo rovněž receptura s vodním sklem jako nejlepší volba. A bez použití OZP naopak lázeň se Sera Fil SBS. U poslední metody propařování za použití OZP byla jasná volba receptura s vodním sklem. U metody Pad-Steam bez použití OZP vyšla nejlépe bělicí lázeň se Sera Fil SBS. Z výsledků experimentů vyplývá, že nejlepší výsledky mělo jednoznačně lázněvé bělení s vodním sklem a s přidáním OZP, kde vyšla hodnota 142,61. Výsledky byly vyhodnoceny podle CIE lineární stupnice pro hodnocení běli. Kde pro ideální běl je hodnota bělosti $W_{CIE} = 100$ a pro vzorky bělených tkanin s OZP se hodnota W_{CIE} pohybuje okolo 150 až 180. U všech postupů s využitím OZP je bělost jednoznačně vyšší.

V textilním průmyslu se zohledňuje přístrojové vybavení firem a požadavek zákazníka. Ne vždy je vyžadována nejvyšší bělost běleného materiálu.

Výsledky zjištěné v této bakalářské práci mohou být využity pro rozšíření vzorníků a atlasů běli.

.

Seznam zdrojů

- [1] KOLEKTIV AUTORŮ. *Příručka pro textilní barvíře a tiskaře*. 1. vydání. Praha: Sdružení pro odbyt dehtových barviv, 1976.
- [2] DEMBICKÝ, Josef. *Zušlechťování textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7.
- [3] MACHAŇOVÁ, Dagmar. *Předúprava textilií I*. Liberec: Technická univerzita Liberci, 2005. ISBN 80-7083-971-6.
- [4] DRAPA, Robert. *Metody bělení bavlny: Methods for whitening of cotton* [CD-ROM]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007.
- [5] VIK, Michal. *Měření barevnosti a vzhledu v průmyslové praxi*, VÚTS, Liberec 2015, ISBN 978-80-87184-64-6.
- [6] VIK, Michal. *Colorimetry in textile industry*, VÚTS Liberec 2017, ISBN 978-80-87184-65-3.
- [7] VIK, Michal. *Základy měření barevnosti, I. DÍL*. 1. Vydání. Liberec: TUL, 1995. ISBN 80-7083-162-6.
- [8] Inotex. *Textilní pomocné přípravky* [online] Dvůr Králové: duben 2015 [cit. 6. 3. 2018] Dostupné z: http://www.inotex.cz/docs/TPP_cz.pdf
- [9] DyStar. *Sera® Fil SBS - Ecological solution for pre-bleach and full-white bleach of cellulosic and its blends* [online] Singapore: září 2014 [cit. 5. 3. 2018] Dostupné z: <https://www.dystar.com/products/chemicals/sera-white/>

[10] BRABCOVÁ, D. 2015. Přenosový tisk na bavlněném materiálu – ověření stálosti potisku. Liberec, 2015. Bakalářská práce. Fakulta textilní Technické univerzity v Liberci : Technická univerzity. Vedoucí práce Ing. Jana Čandová.

[11] Ahiba Nuance Eco. In: *Brakensiek* [online]. Editováno 21.2.2018 19:10 am. Dostupné z :<https://www.brakensiek.com/ERP/34017/Ahiba-Nuance-ECO--from-your-specialzed-dealer-with-18-years-experience-at-a-special-daily-rate-with-Datasheet-Test-report-manual-download-osx-driver-support-hotline-servicetechnician.html>

[12] MACHAŇOVÁ, Dagmar. 2007. *Předúprava textilií*. II. Liberec: Technická univerzita, 2007, 161 s. ISBN 978-80-7372-277-7.

[13] ROUETTE, Hans-Karl. *Encyclopedia of textile finishing*, SPRINGER 2000.

Seznam obrázků

- Obrázek 1. Bavlněné vlákno před a po merceraci
- Obrázek 2. Závislost stupně běli a pevnosti bavlněného vlákna na hodnotách pH peroxidové bělicí lázně
- Obrázek 3. Princip působení jednotlivých operací pro zvýšení běli na výsledný vizuální vjem
- Obrázek 4. Princip působení OZP
- Obrázek 5. Remisní křivky různě upravené textilie:
1 - remisní křivka tkaniny před bělením;
2 - remisní křivka tkaniny po klasickém bělení;
3 - remisní křivka tkaniny klasicky bělené a opticky zjasněné
- Obrázek 6. AHIBA Nuance ECO – vnitřní schéma přístroje
- Obrázek 7. AHIBA Nuance ECO
- Obrázek 8. Mathis labdrayer LT
- Obrázek 9. Philips Azur a vyžehlené vzorky
- Obrázek 10. Datacolor SF600 Plus – spektrofotometr
- Obrázek 11. Graf porovnání bělení metodou s vodním sklem a metodou s vodním sklem s OZP
- Obrázek 12. Graf porovnání bělení metodou se Sera Fil SBS a bělení se Sera Fil SBS s OZP
- Obrázek 13. Graf porovnání bělení metodou Pad-batch s vodním sklem a bělení Pad batch s vodním sklem s OZP
- Obrázek 14. Graf porovnání bělení metodou Pad-batch se Sera Fil SBS a bělení Pad batch se Sera Fil SBS s OZP
- Obrázek 15. Graf porovnání bělení metodou Pad-steam s vodním sklem bělení Pad steam s vodním sklem s OZP
- Obrázek 17. Graf přehledu optimálních hodnot bělicích metod
- Obrázek 16. Graf porovnání bělení metodou Pad-steam se Sera Fil SBS a bělení Pad steam se Sera Fil SBS s OZP

Přílohy

Příloha 1 Výsledky měření výsledné běli

Popis hodnot v tabulkách:

- L^* = osa světlosti
- a^* = červená (+), zelená (-)
- b^* = žlutá (+), modrá (-)
- αE^* = barevná odchylka stanovená CIE
- W_{GANZ} = metoda měření bělosti (Ganz-Griesser)
- T_{GANZ} = odstínový nádech (Ganz-Griesser TINT)
- W_{CIE} = bělost metodou CIE
- T_{CIE} = odstínový nádech metodou CIE

Tabulka 1 – standardní bělení s vodním sklem

	L^*	a^*	b^*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
5 ml/l H_2O_2	93,82	-0,39	5,99	13,60	18,16	-0,64	57,25	-1,62
10 ml/l H_2O_2	94,20	-0,42	5,23	14,39	26,95	-0,07	61,69	-1,27
15 ml/l H_2O_2	94,56	-0,44	4,84	14,91	31,90	0,12	64,38	-1,10
20 ml/l H_2O_2	94,61	-0,22	4,20	15,38	38,63	-0,04	67,49	-1,23
25 ml/l H_2O_2	95,05	-0,38	3,97	15,86	42,15	0,35	69,62	-0,88
30 ml/l H_2O_2	94,84	-0,34	3,91	15,76	42,06	0,31	69,33	-0,91
40 ml/l H_2O_2	94,76	-0,23	3,55	15,95	45,57	0,26	70,81	-0,95

Tabulka 2 - standardní bělení s vodním sklem + OZP

	L^*	a^*	b^*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
5 ml/l H_2O_2	94,48	3,40	-8,95	26,39	171,02	-1,32	127,15	-2,17
10 ml/l H_2O_2	96,06	3,17	-11,00	28,89	193,79	0,00	139,44	-0,97
15 ml/l H_2O_2	95,97	3,59	-11,70	29,51	200,39	-0,43	142,32	-1,34
20 ml/l H_2O_2	96,28	3,71	-12,28	30,16	200,98	-1,09	142,61	-1,92
25 ml/l H_2O_2	95,96	3,99	-11,79	29,60	206,39	-0,40	145,44	-1,31
30 ml/l H_2O_2	96,66	3,98	-12,31	30,35	207,05	-0,83	146,27	-1,69
40 ml/l H_2O_2	96,25	4,03	-12,60	30,47	209,35	-0,78	146,76	-1,64

Tabulka 3 - standardní bělení se Sera Fil SBS

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
2 ml/l H₂O₂	93,73	-0,26	5,74	13,68	20,53	-0,60	58,21	-1,76
4 ml/l H₂O₂	94,71	-0,12	3,59	15,87	45,01	0,03	70,50	-1,16
6 ml/l H₂O₂	94,80	-0,07	3,53	15,96	45,82	-0,04	70,98	-1,22
8 ml/l H₂O₂	94,67	-0,10	3,03	16,27	50,45	0,22	72,90	-0,98
10 ml/l H₂O₂	94,82	-0,02	2,90	16,45	52,37	0,12	73,96	-1,07
12 ml/l H₂O₂	94,58	0,06	3,07	16,15	49,89	-0,10	72,53	-1,27
16 ml/l H₂O₂	94,78	0,01	2,74	16,54	53,66	0,14	74,49	-1,05

Tabulka 4 – standardní bělení se Sera Fil SBS + OZP

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
2 ml/l H₂O₂	95,51	3,45	-9,53	27,33	178,19	-1,10	131,73	-1,97
4 ml/l H₂O₂	95,59	3,22	-9,00	26,87	173,13	-0,92	129,53	-1,81
6 ml/l H₂O₂	95,39	3,13	-8,18	26,04	164,59	-1,10	125,42	-1,99
8 ml/l H₂O₂	95,54	3,80	-10,50	28,24	187,67	-1,29	136,05	-2,13
10 ml/l H₂O₂	95,90	3,84	-11,25	29,08	195,62	-1,02	140,10	-1,88
12 ml/l H₂O₂	95,94	4,15	-12,19	29,97	204,80	-1,16	144,31	-1,99
16 ml/l H₂O₂	95,85	4,24	-12,48	30,21	207,48	-1,21	145,41	-2,03

Tabulka 5 – Pad-Batch s vodním sklem

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
10 ml/l H₂O₂	91,20	-0,01	8,90	9,70	-19,60	-2,45	37,03	-3,45
20 ml/l H₂O₂	92,00	-0,25	8,71	10,45	-20,01	-2,19	37,10	-3,21
30 ml/l H₂O₂	91,42	-0,16	8,99	9,83	-15,32	-1,87	39,91	-2,92
40 ml/l H₂O₂	92,32	-0,25	7,21	11,68	1,21	-1,25	47,74	-2,36
50 ml/l H₂O₂	92,83	-0,33	6,82	12,33	6,74	-0,92	50,86	-2,05
75 ml/l H₂O₂	92,68	-0,31	5,88	12,90	16,02	-0,56	54,85	-1,72
100ml/l H₂O₂	92,38	-0,32	5,92	12,69	14,81	-0,57	53,94	-1,73

Tabulka 6 – Pad-Batch s vodním sklem

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
10 ml/l H₂O₂	92,40	2,36	-0,67	17,96	82,81	-2,99	84,77	-3,78
20 ml/l H₂O₂	91,62	1,35	5,23	12,52	19,85	-3,59	55,40	-4,41
30 ml/l H₂O₂	92,36	0,96	4,00	13,98	34,57	-2,29	62,90	-3,23
40 ml/l H₂O₂	92,52	1,11	3,30	14,64	42,24	-2,27	66,57	-3,20
50 ml/l H₂O₂	92,40	1,01	3,47	14,44	40,13	-2,17	65,46	-3,11
75 ml/l H₂O₂	92,07	0,88	4,01	13,82	33,61	-2,15	62,11	-3,10
100ml/l H₂O₂	92,37	1,12	2,50	15,22	50,09	-1,96	69,92	-2,92

Tabulka 7 – Pad-Batch se Sera Fil SBS

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
40 ml/l H₂O₂	92,07	-0,33	8,13	10,90	-9,04	-1,48	42,81	-2,57
50 ml/l H₂O₂	91,85	-0,27	7,98	10,84	-8,19	-1,53	42,94	-2,61
60 ml/l H₂O₂	92,02	-0,37	8,07	10,91	-8,60	-1,37	42,94	-2,47
70 ml/l H₂O₂	91,45	-0,28	8,61	10,14	-15,84	-1,79	39,00	-2,85
80 ml/l H₂O₂	91,85	-0,34	8,48	10,51	-13,32	-1,62	40,62	-2,70
90 ml/l H₂O₂	91,39	-0,35	8,40	10,25	-13,97	-1,57	39,76	-2,66
180ml/l H₂O₂	92,31	-0,33	6,99	11,86	3,50	-1,00	48,76	-2,13

Tabulka 8 – Pad-Batch se Sera Fil SBS + OZP

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
40 ml/l H₂O₂	92,66	2,63	-2,78	19,99	105,18	-2,56	95,18	-3,37
50 ml/l H₂O₂	92,46	1,86	-0,06	17,46	76,75	-2,28	82,08	-3,16
60 ml/l H₂O₂	92,59	1,27	1,20	16,44	64,08	-1,69	76,49	-2,65
70 ml/l H₂O₂	91,99	1,19	1,73	15,70	57,27	-1,77	72,68	-2,73
80 ml/l H₂O₂	91,56	1,20	2,71	14,63	45,95	-2,22	67,06	-3,15
90 ml/l H₂O₂	92,24	1,43	1,79	15,75	57,25	-2,28	73,00	-3,18
180ml/l H₂O₂	92,95	1,74	-0,40	17,99	81,35	-1,89	84,74	-2,81

Tabulka 9 – Pad-Steam s vodním sklem

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
10 ml/l H₂O₂	90,76	-0,08	9,08	9,29	-22,95	-2,42	34,97	-3,42
20 ml/l H₂O₂	91,38	-0,28	7,94	10,56	-9,16	-1,52	41,92	-2,60
40 ml/l H₂O₂	92,36	-0,38	7,06	11,85	2,90	-0,93	48,54	-2,07

Tabulka 10 – Pad-Steam s vodním sklem + OZP

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
10 ml/l H₂O₂	92,95	2,93	-3,20	20,50	109,99	-2,94	97,72	-3,69
20 ml/l H₂O₂	93,21	2,58	-2,95	20,37	107,95	-2,40	97,10	-3,22
40 ml/l H₂O₂	93,87	3,18	-5,98	23,41	139,82	-2,17	112,33	-2,97

Tabulka 11 – Pad-Steam se Sera Fil SBS

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
20 ml/l H₂O₂	92,69	-0,17	5,91	12,85	-5,49	-2,05	44,01	-3,08
70 ml/l H₂O₂	91,71	0,06	7,69	10,88	4,09	-1,42	49,01	-2,50
140ml/l H₂O₂	92,29	-0,10	6,93	11,84	15,55	-0,86	54,66	-1,99

Tabulka 12 – Pad-Steam se Sera Fil SBS + OZP

	L*	a*	b*	αE^*	W_{GANZ}	T_{GANZ}	W_{CIE}	T_{CIE}
20 ml/l H₂O₂	93,99	2,55	-3,93	21,59	66,14	-2,50	77,08	-3,37
70 ml/l H₂O₂	92,29	1,74	0,94	16,50	64,12	-2,96	75,85	-3,78
140ml/l H₂O₂	92,01	1,95	1,07	16,25	119,31	-1,87	103,20	-2,73