

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra oděvnictví

Obor studia: 3106T 005 Oděvní technologie

**ZMĚNA VLASTNOSTÍ BAVLNĚNÉHO
MATERIÁLU VLIVEM PŮSOBENÍ ALKÁLIE**

**MODIFICATION OF COTTON MATERIAL NATURE INFLUENCED
BY ALKALI TREATMENT**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dagmar Machaňová

Konzultant: Ing. Vladimír Kovačič

Počet stran: 88

Počet příloh: 8

Počet obrázků: 32

Počet tabulek: 12

Počet grafů: 9

Liberec 2009

Bc. Dana Krejčíková

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo) a § 35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

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

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

V Liberci, dne 5.1. 2009

Dana Krejčíková

ANOTACE

Diplomová práce se týká vlastností, struktury a užitnosti bavlněných tkanin po komerční merceraci ve srovnání s tkaninou bez této úpravy.

Nejprve je zpracován literární průzkum, který obsahuje informace o bavlně, její historii, složení, zpracování a vlastnosti. A přehled předúprav bavlny, jejich popis a vliv na bavlnu a změnu vlastností. Součástí literárního průzkumu je také teorie o barvení, kde je popsána barvitelnost bavlny, substantivní barviva a stanovení koncentrace barviva na vlákne.

V experimentální části jsou postupy, podmínky a vyhodnocení experimentů, které jsou prováděny na komerčně mercerované a nemercerované tkanině. Účelem experimentů je zjištění vlivu mercerace na mechanické a strukturní vlastnosti tkaniny, a posouzení změny barevnosti po merceraci.

Klíčová slova: bavlna, předúprava bavlny, mercerace, mechanické a strukturní změny, barevnost

ANNOTATION

The diploma work is about nature, structure and utility value of the cotton fabric after the commercial mercerization in comparison to the fabric without that modification.

First of all is processed the literary research, which includes the information about the cotton, its history, composition, processing and nature. Also the schedule of the pre-treatment cotton, its description and feedback at the cotton and the change of characteristic. The literary research includes also the theory about the dying, where is described dyeability of the cotton, substantive cotton dyes and determining the concentration of the cotton dye in the fibre.

There are procedures, conditions and evaluations of the experiments in the laboratory part of the diploma work, which are converting to the commercial mercerization and no mercerization fabric. The point of the experiment is to find out the mercerization feedback at the mechanical and structural nature of the cotton and explore the colour change after the mercerization.

The key words: the cotton, pre-treatment of the cotton, mercerization, the mechanical and structural changes, the colour fulness

PODĚKOVÁNÍ

Především bych chtěla srdečně poděkovat Ing. Dagmar Machaňové za trpělivost, vřelý a milý přístup a zodpovědné vedení mé diplomové práce. Také Ing. Vladimíru Kovačičovi za jeho stále dobrou náladu, cenné rady při zkoušení mechanických vlastností a vedení při sledování strukturních vlastností

Dále bych chtěla poděkovat Prof. Ing. Jiřímu Kryštůfkovi, CSc. za připomínky a za zajištění textilních materiálů, na kterých byl výzkum prováděn. Paní Ing. Marii Koldinské za naměření potřebných hodnot na přístrojích KES – FB.

V neposlední řadě patří mé poděkování mé rodině a mým blízkým za všestrannou podporu při studiu i při vypracování této práce.

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 LITERÁRNÍ PRŮZKUM.....	9
2.1 BAVLNA	9
2.1.1 Historie	9
2.1.2 Produkce a použití	10
2.1.3 Složení bavlněného vlákna	12
2.1.4 Vlastnosti bavlny	12
2.1.5 Geneticky upravená bavlna	16
2.2 PŘEDÚPRAVA BAVLNY	17
2.2.1 Požehování	19
2.2.2 Odšlichtování	21
2.2.3 Vývářka	24
2.2.4 Mercerace a louhování	28
2.2.5 Čpavkování	33
2.2.6 Bělení	35
2.2.7 Optické zjasňování	38
2.3 TEORIE BARVENÍ	39
2.3.1 Stanovení koncentrace barviva na vlákne	40
2.3.2 Barvitelnost bavlny	42
2.3.3 Substantivní (přímá) barviva	43
3 EXPERIMENTY A JEJICH VÝSLEDKY	46
3.1 STUKTURNÍ ZMĚNY	48
3.2 MECHANICKÉ ZMĚNY	50
3.2.1 TLOUŠŤKA	50
3.2.1.1 Podstata zkoušky	51
3.2.1.2 Zkoušené vzorky	51
3.2.1.3 Postup zkoušky na tloušťkoměru SDL M034A	51
3.2.1.4 Odpovídající norma :	52
3.2.1.5 Vyhodnocení	52
3.2.2 OMAK	53
3.2.2.1 Podstata zkoušky	53
3.2.2.2 Zkoušené vzorky	55
3.2.2.3 Postup zkoušky měřicím zařízením KES - FB	55
3.2.2.4 Vyhodnocení	55
3.2.3 PROPUSTNOST VODNÍCH PAR	57
3.2.3.1 Podstata zkoušky	58
3.2.3.2 Zkoušené vzorky	59
3.2.3.3 Postup zkoušky na permetestu	59
3.2.3.4 Odpovídající norma:	59
3.2.3.5 Vyhodnocení	59
3.2.4 PEVNOST A TAŽNOST	60
3.2.4.1 Podstata zkoušky	61
3.2.4.2 Zkoušené vzorky	61
3.2.4.3 Postup zkoušky na TIRATESTU	62

3.2.4.4	Odpovídající norma:	62
3.2.4.5	Vyhodnocení	62
3.2.5	ODOLNOST V ODĚRU	63
3.2.5.1	Podstata zkoušky	64
3.2.5.2	Zkoušené vzorky	64
3.2.5.3	Postup zkoušky na Martindalu	64
3.2.5.4	Odpovídající norma:	64
3.2.5.5	Vyhodnocení	65
3.2.6	PRODYŠNOST	67
3.2.6.1	Podstata zkoušky	67
3.2.6.2	Zkoušené vzorky	69
3.2.6.3	Postup zkoušky na přístroji METEFEM	69
3.2.6.4	Odpovídající norma:	69
3.2.6.5	Vyhodnocení	69
3.2.7	LESK	71
3.2.7.1	Podstata zkoušky	71
3.2.7.2	Zkoušené vzorky	72
3.2.7.3	Postup zkoušky na Glossmeteru	72
3.2.7.4	Odpovídající norma :	72
3.2.7.5	Vyhodnocení	72
3.2.8	VZLÍNAVOST	73
3.2.8.1	Podstata zkoušky	73
3.2.8.2	Zkoušené vzorky	73
3.2.8.3	Postup zkoušky	73
3.2.8.4	Odpovídající norma:	74
3.2.8.5	Vyhodnocení	74
3.3	BARVENÍ	75
3.3.1	Podstata zkoušky	75
3.3.2	Zkoušené vzorky	75
3.3.3	Postup zkoušky	75
3.3.4	Vyhodnocení	76
4	DISKUSE VÝSLEDKŮ	84
4.1	STUKTURNÍ ZMĚNY	84
4.2	MECHANICKÉ ZMĚNY	84
4.3	BARVENÍ	86
5	ZÁVĚR	88
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ODKAZŮ	89

1 ÚVOD

Bavlna je nejdůležitější ze všech plodin pěstovaných pro výrobu textilního vlákna, proto zůstává i v dnešní době hlavní komponentou textilií, zejména pro užití v oděvnictví a v oboru bytových textilií. Vlastnosti bavlny lze je snadno ovlivňovat v následných úpravách. Jednou z úprav bavlněných textilií je mercerace a louhování.

Mercerace a louhování jsou významné a často používané operace předúpravy bavlněných materiálů a to především z hlediska současných vysokých nároků na kvalitu finálních výrobků. Jejich cílem je mimo jiné zlepšení barvitelnosti textilie.

Tato práce se týká vlastností, struktury a užitnosti bavlněných tkanin po tzv. merceraci ve srovnání s tkaninou bez této úpravy

Práce má 4 hlavní kapitoly. První se věnuje bavlně, obsahuje historii pěstování a využívání bavlny, všeobecné informace jako jsou druhy bavlny, oblasti pěstování, a zpracování. Je zde také zmínka o geneticky upravované bavlně.

V druhé kapitole je přehled předúprav bavlny. Jejich popis a vliv na bavlnu a změnu vlastností.

Třetí kapitola je věnována změnám vlastností bavlněných materiálů po komerční merceraci. Obsahuje postupy, podmínky a vyhodnocení experimentů, které byly prováděny na komerčně mercerované a nemercerované tkanině. Účelem experimentů je zjištění vlivu mercerace na mechanické a strukturní vlastnosti tkaniny, a posouzení změny barevnosti po merceraci.

Čtvrtá kapitola diskutuje výsledky z daných měření.

2 LITERÁRNÍ PRŮZKUM

2.1 BAVLNA

Bavlna je botanicky slézovitá rostlina. Rostlina je ponejvíce známá jako keřovitá, na které pod odkvětu se vytvoří tobolka, ve které jsou semena v počtu cca 7, kde z každého vyrůstá velké množství vláken. [1]

Bavlněná vlákna jsou přítomna ve více než 50 % dnes vyráběných textilií. Kultivace bavlny měla výrazný ekonomický dopad již od doby, kdy byla bavlna poprvé domestikována před přibližně 5000 (možná i 10.000) lety. [2]

V Evropě byla bavlna neznámá až do pozdního středověku. V době průmyslové revoluce se však bavlna stala díky svým fyzikálním vlastnostem velmi důležitou pro textilní průmysl a koncem 19. století představovala přibližně 80 % objemu všech textilních materiálů. V dnešní době si bavlna sice uchovává svoje postavení jako nejvýznamnější zdroj přírodního vlákna, ale její význam byl do značné míry snížen vlákny syntetickými. Na dnešní produkci textilií se bavlna podílí zhruba 40 %. [2]



Obr.č.1: Tobolky bavlny [1a]

2.1.1 Historie

V tropických oblastech byla bavlna používána k výrobě lehkých textilií po tisíciletí. Bavlna, spolu s peřím a vlákny živočišného původu, byla rovněž objevena v tkaninách nalezených v jeskyních v Mexiku. Tyto nálezy byly datovány do 5. tisíciletí př. n. l. Jsou důkazy pro tvrzení, že různé odrůdy bavlny byly nezávisle domestikovány v jižní Americe a v Indii.

Nejstarší písemná zmínka o bavlně pochází z Indie (1500 př. n. l.). Arabští kupci dovezli první bavlněné látky do Evropy někdy v 9. století n.l. Když Kryštof Kolumbus objevil v roce 1492 Ameriku, našel na Bahamách bavlníkové plantáže. V 16. století byla bavlna a výrobky z ní všeobecně známa po celém tehdejší světě. [2]

Bavlna v Novém světě

Pěstování bavlny bylo jednou z hlavních ekonomických aktivit prvních kolonistů v Novém světě. První zmínky o pěstování bavlny kolonisty jsou z roku 1556, odkdy byla pěstována na Floridě, a z roku 1607, odkdy byla pěstována ve Virginii. Skutečným bodem, kdy se z bavlny stal nejdůležitější zdroj textilního vlákna, byla průmyslová revoluce v druhé polovině 18. století. Ve 30. letech 18. století byly v Anglii poprvé použity na výrobu bavlněné příze spřádací stroje, které byly záhy poháněny dalším vynálezem – Wattovým parním strojem. V roce 1764 byl v Blackburnu v severozápadní Anglii vynalezen stroj na spřádání příze Spinning Jenny, který efektivitu zpracování bavlny dále zvýšil. Brzdou bylo nadále zdlouhavé a pracné ruční odstraňování semínek ze surové bavlny. Jeden dělník byl zpravidla schopen přečistit pouhou 1 libru surové bavlny denně. V roce 1793 vynalezl massachusettský rodák Eli Whitney jednoduchý stroj na čištění surové bavlny a odstraňování semínek (cotton gin). Zdroje amerického patentového úřadu sice naznačují, že první takový stroj byl sestaven o dva roky dříve Noahem Homesem, nicméně jako vynálezce je dnes většinou označován právě Whitney. Cotton gin umožnil zpracovávat v případě ručně poháněného stroje 50x až 100x větší množství bavlny, zatímco stroje poháněné koňmi či později parním strojem byly ještě mnohem efektivnější. Tak byla odstraněna největší překážka průmyslového využití bavlny. Za dva roky od vynálezu cotton ginu vzrostla produkce bavlny ve Spojených státech 33x (z 0,18 mil. liber na 6 mil.) a do roku 1810 na 93 milionů liber. Ekonomika celého Jihu byla od té doby založena na pěstování bavlny. Potřeba ohromného množství levných pracovních sil na rozsáhlé bavlníkové plantáže byla vyřešena dovozem otroků z Afriky. [2]

2.1.2 Produkce a použití

Když je tobolka plná vláken, praská a vlákna se dostávají ven. Následuje sklizeň, která je v současné době prováděna převážně strojně. Nejprve se defoliačním postřikem keřiky zbaví listů, následně na to sklízecí stroje vjedou do plantáže, ulomí tobolky z keřů a shromažďují je do zásobníku. Takto získaná bavlna se volně suší zpravidla na poli, načež se převezí do vyzrňovací stanice. Vyzrňování probíhá na pilkových (částečně válcových) vyzrňovacích strojích, kde se oddělí (utrhnou) semena od vláken bavlny. Cyklus se provádí 2x až 3x, kdy při posledním výtěžku se získávají krátká vlákna - linters.

Prvně vyzrnlá bavlna se slisuje do balíku, označí a expeduje odběratelům. Z důvodů degenerace semen je třeba nakoupit a vysévat nová, speciálně proto vypěstovaná. Sklízí se září-říjen, 1/2 se vyzrnlí po vysušení a prodá, 2/2 jde na sklad a vyzrňuje se v období leden-únor. Výtěžnost: maximum 1.200kg/ha, světový průměr =420 kg/ha. [1]

Ze staplové délky¹ cca 28-40 mm se vypřádají (po odstranění 15-25 % nejkratších vláken) z čisté bavlny nebo často ve směsi s polyesterovými vlákny česané příze o jemnosti 6 - cca 25tex. Ty se používají na lehké tkané a pletené svrchní ošacení (popelíny), spodní a ložní prádlo, posteloviny (sypkovina), samety, kordy a mnoho dalších výrobků. [2]

Téměř všichni producenti (ve více než 70 státech)pěstují bavlny v délkách do 28mm. Ty najdou široké použití při výrobě mykaných prstencových a zejména rotorových přízí až do jemnosti cca 17tex. Z těch se pak zhotovují textilie, které jsou méně náročné na stejnoměrnost a hladkost příze. Patří sem na př. džíny, pracovní oděvy, prostěradla, hrubé ručníky a utěrky atd. Krátká vlákna (cca 10-18 mm), která se vylučují při výrobě česané příze, se často zpracovávají ve směsi s delšími bavlněnými nebo umělými vlákny na hrubé, zejména rotorové příze. Tkaniny z nich se pak používají na příklad na pracovní oděvy nebo hadry na čištění. [2]

Bavlna je zdrojem nejčistší celulózy , používá se pro speciální účely jako je například cigaretový papír nebo bankovní papír [3]

¹ Stapl=je průměrná délka všech vláken z jednoho vzorku textilních surovin

2.1.3 Složení bavlněného vlákna

Obsah některých látek závisí na půdě, kde byla bavlna pěstována a na případném napadení škůdci. [3]

Tab.č.1.: Složení bavlněného vlákna

Název látky	Obsah [%]
celulóza	88 - 96
pektiny	0,9 - 1,2
bílkoviny	1,1 - 1,9
vosky	0,3 - 1
organické kyseliny	0,5 - 1
minerální soli	0,7 - 1,6
cukry	0,3
ostatní	0,9

2.1.4 Vlastnosti bavlny

Třídění se provádí po vyzrnutí, rozhodujícími kritérii jsou čistota suroviny, zralost, délka (stapl). V současné době je dodáván k surovině atest HVI (High Volume Instrumets) v čárovém kódu, udávající základní parametry suroviny (délka, jemnost, třída, znečištění). Podle druhu bavlny existují 2 třídící systémy, a to pro dlouhoválenou egyptské standardy a pro krátkoválenou americké standardy. Středněválená bavlna pěstovaná v bývalých zemích Ruska přechází na krátkoválené druhy a třídění. [1]

Dále se u bavlny rozlišuje ještě barvený odstín ve škále od bílé po žlutou, což je dáno oblastí pěstování (složení zeminy) a je jí ušpinění, ke kterému dochází při sklizni a vyzrňování.

Pěstitelské oblasti krátkoválené bavlny: Amerika – Alabama, Arizona, Arkansas, Kalifornie, Georgia, Karolina, Louisiana, Nové Mexiko, Oklahoma, Texas. (*druhy: Upland, Pima, Sea Island*) Mexiko, Peru, Brazílie. Evropa - Turecko, Řecko, Sýrie. Asie - Rusko, Čína.

Pěstitelské oblasti dlouhoválné bavlny: Egypt (*druhy bílé: Abassi, Giza, Joanovich, Karnak, Maarad, Sakel/arides, druhy hnědé = Afifi. Ashmuni, Jumel, Macco, Nubari*), dále Súdán, Maroko, Sýrie, Írán, východní Asie, Peru, Salvador, posléze Rusko (cca 10%)[1]

Tab.č.2.:Délka vláken

Mezinárodní slovní označení	Délka v palcích	Délka v mm
Short staple	13/16"-1"	20,6-25,4
Medium staple	1"-11/8"	25,4-28,5
Long staple	11/8"-13/8"	28,5-34,9
Extra long staple	13/8" a delší	34,9 a více

Délkové třídy u bavlny jsou ve světovém obchodě udávány zásadně v **palcích** (inch)

Jemnost pro bavlnu se určuje v jednotkách **Micronaire** (symbol M)

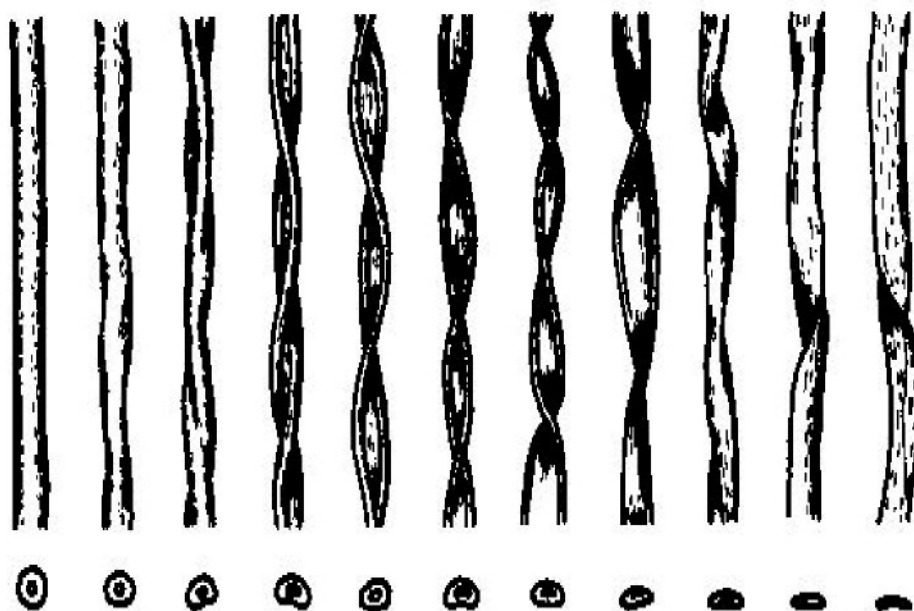
$$M = 2,54 \text{dtex} \quad M = m/l \quad m [\text{mg}], l [\text{inch}]$$

Tab.č.3.:Jemnost bavlny

Vyjádření jemnosti	Jednotky Micronaire	Jednotky dtex
velmi jemná	méně jak 3	méně jak 1,1
jemná	3-3,9	1,1-1,5
střední	4-4,9	1,6-1,9
hrubá	5-5,9	2-2,3
velmi hrubá	nad 5	nad 2,3

Metody měření jemnosti bavlny se v současné době omezují na pneumatické systémy, kde je současně proměřováno velké množství vláken, což je výhoda - výsledné hodnoty jsou průměrné. [1]

Makroskopicky a organolepticky je bavlna velmi jemné vlákno, příjemné na omak, barvy bílé přes slabě žlutou až do šedé. Z ostatních kvalitativních znaků jsou to hlavně zralost, která vyplývá z tloušťky stěny vlákna. U plně vyvinutého se pohybuje kolem 5-6 μ m, u nezralého kolem 1 μ m a u mrtvého pod 1 μ m. Není možné, aby všechny vlákna vykazovala plnou zralost - vždy je určité procento nezralých a mrtvých vláken. Zralost se pohybuje se mezi 70 -86 %. Z metod na měření zralosti jsou především metody pneumatické využívající dvou podtlaku v měřené komoře, nebo polarizované světlo. Poslední z citovaných metod však nedává uspokojivé výsledky. [1]



Obr.č.2: Typy zralosti bavlněných vláken

Vlákno bavlny je jednobuněčné, má tvar zploštělé stužky, která je zkroucena šroubovitým zákrutem a má zesílené okraje. Povrch vlákna je potažen kutikulou, jemnou a pevnou pokožkou. Po celé délce vlákna je lumen - dutina vyplněná vzduchem - a zbytky protoplazmy. [4]

Spalovací zkouška: bavlna hoří rychle, jasně žlutým plamenem, zapáchá po hořícím papíru, zbude šedobílý popel. Teplota zápalnosti 400 °C. [1]

Nopkovitost (neps) = malé shluky nezralých vláken, vznikající při vyzrňování; vlákna zralá a nezralá, nedají se rozvláknit a dostávají se až do příze. Jsou těžko

barvitelná, mají sníženou pevnost lpění na přízi. Větší shluky vláken - (neps) jsou rozvláknitelné v předpřádacím procesu. [1]

Medovitost (cukernatost): se vyskytuje u bavln, které byly napadeny speciálním hmyzem (nosatec bavlníkový, motýl Pink Bali Wonn, motýl Spotted Bali Worm, červená štěnice, bavlníková štěnice) v době rozpuku tobolek. Uvedený hmyz vylučuje medovitou lepkavou hmotu, která ulpívá na vláknech. Je cukernatého původu a nedá se odstranit bez zničení či narušení vlákna. Jedinou obranou je dozor nad plantáží a včasný postřik proti tomuto hmyzu. [1]

Užitné vlastnosti bavlny: jemný omak, dobrá sorpce vlhkosti, zejména potu, příjemné nošení vykazují výrobky z bavlny popřípadě ze směsí s chemickým vláknem. Částečná hřejivost, při náhlém zavlhčení suchých vláken se uvolňuje tzv. sorpční teplo. Směšuje se obvykle s polyesterem, viskózou a polyamidem[1]

Obchod je realizován přes obchodní burzy nebo jiné překupnické organizace. Burzy jsou současně vybaveny zkušebnami i laboratořemi, neboť v mnohých případech řeší arbitrážní spory. [1]

Největší bavlnářské burzy jsou v USA (New York a New Orleans), Anglii (Liverpool), Egyptě (Alexandria), Indii (Bombay), Francii (Le Havre) a Německu (Bremen)

Pro všechny burzy platí společné: zprostředkování obchodu, řešení sporů, arbitráží, kontrolní testování suroviny ve špičkově vybavených laboratořích, k dispozici jsou klaséři, vzorky se ukládají do archivu, kde jsou skladovány pro případ sporu 10 let.

Do ČR se kupuje bavlna přes burzy nebo oficiální překupníky (organizace). USA je největší exportér bavlny (oblast Mississippi a západní státy, Texas, Kalifonia, Arizona, New Mexico. [1]

Bavlna je balena ve slisovaném stavu do balíků hranolovitého tvaru hmotnosti 180 - 250 kg, balíky obaleny jutovou tkaninou, staženy drátem, každý balík je identifikačně označen, v poslední době se zavádí označení na visačce čárovým kódem (původ, parametry, kup).[1]

Cena bavlny v září 2008:

63,05 centů za váhovou libru ²[5]

1kg bavlny stojí přibližně 24,-Kč.

2.1.5 Geneticky upravená bavlna

Veřejnost většinou bavlnu považuje za přírodní materiál, který svědčí pokožce dětí i dospělých. Konvenční pěstování a zpracování bavlny si však v ničem nezadá s environmentálně nejproblematictějšími zemědělskými a technickými postupy, které mají fatální dopady na životy mnoha milionů rolníků a jejich rodin i širší společnost

Konvenčně pěstovaná bavlna je jednou z chemicky nejošetřovanějších plodin vůbec. Podle údajů severoamerické pobočky Pesticide Action Network spolke pěstování bavlny deset, některé zdroje uvádějí až 20 % celosvětové spotřeby pesticidů. Bavlníkové plantáže přitom zabírají „jen“ necelá 4 % světového půdního fondu, využívaného k zemědělství. Řada pesticidů přitom patří mezi vysoce toxické látky. [6]

Čína zažila počátkem 90. let několik masových invazí housenky černopáskové. Zemědělci je nedokázali udržet pod kontrolou ani plošným nasazením vysoce toxických insekticidů. Během postřiků se otrávil tisíce vesničanů.

Od roku 1997 jsou čínské bavlníkové plantáže proti housenkám černopásky odolné. Pěstuje se na nich geneticky upravený bavlník, který si podle genu vypůjčeného z bakterie *Bacillus thuringiensis* vyrábí tzv. Bt-toxin. Ten působí specificky jen na housenky motýlů, jež se pokusí na bavlníku napást. Jiným druhům hmyzu, například včelám nebo broukům, Bt-toxin neškodí. Stejně je neškodný i pro ostatní živočichy včetně člověka. Čínští vědci provedli pokus, ve kterém pěstovali po deset let vedle sebe geneticky upravený a neupravený bavlník. Ani jeden porost nebyl stříkán insekticidem. Množství vajíček, která nakladly samičky na bavlník, se u obou typů rostlin nelišilo. Propastný byl rozdíl v množství housenek. Geneticky upravený bavlník jich hostil zanedbatelné množství. Klasický bavlník byl housenkami obsypán. To naznačuje, jakým mechanismem geneticky modifikovaný bavlník chrání jiné plodiny. [7]

²

1 libra = 0,45359237 kilogramu

1 U.S. cent = 0,17873101,- české koruny

2.2 PŘEDÚPRAVA BAVLNY

Účelem předúpravy textilních materiálu je:

- ❖ příprava materiálu pro další operace zušlechťování (barvení, tisk, konečné úpravy) a zlepšení vlastností důležitých z hlediska užitných hodnot, požadovaných pro příslušný textilní výrobek, jako je např. dodání bělosti, savosti, rozměrové stability, lesku, pevnosti, afinity k barvivům apod.
- ❖ odstranění nečistot přirozeného původu u přírodních vláken (např. u bavlny, lnu, vlny, hedvábí) i nečistot z výrobního procesu u chemických a syntetických (např. u polyesteru, polyamidu, polyakrylonitrilu ad.) vláken.
- ❖ odstranění pomocných prostředků (např. šlicht, aviváží) nanesených na vlákna nebo přízi pro snadnější zpracování v předchozích operacích (např. při spřádání, tkání, pletení apod.).

Míra znečištění je nejvyšší u přírodních vláken, proto musí být jejich předúpravami účinná. U syntetických vláken je předúprava zaměřena hlavně na odstranění všech nanesených pomocných prostředků, aviváží, šlicht, parafinu apod. a na zajištění vysrážení a stabilizace rozměrů pomocí tepelné fixace.

Kvalita celé předúpravy má velký význam pro zajištění bezvadného výsledku v dalších zušlechťovacích operacích. Např. většina chyb při barvení a dalších úpravách má původ v nedostatečně účinné nebo v chybně provedené předúpravě.

Rozsah, způsob a intenzita předúpravy se také řídí formou zpracovávaného materiálu (jedná-li se o vložku, přízi, tkaninu, pleteninu) i celkovým nárokem na stupeň vyčištění materiálu podle toho, zda jde o operaci pomocnou (např. bělení před barvením) nebo zda se jedná o operaci konečnou, tj. výstupní (např. výstupní bělení). Je tedy nutné věnovat celé předúpravě náležitou pozornost. [8]

Technologické postupy předúpravy bavlny

Bavlnu lze předupravovat ve všech stádiích zpracování - jako volný materiál, v prádelnických polotovarech, jako přízi v přadenech nebo soukanou na cívkách či snovanou na osnovních válech a konečně i ve formě tkanin nebo pletenin. Protože chemická podstata technologických postupů je pro bavlnu ve všech stádiích zpracování ve svém základu stejná a liší se jen v použitém strojním zařízení a protože největším počtem technologických postupů se zušlechťují tkaniny, budeme dále mluvit především o předúpravě tkanin.

Základní technologické operace prováděné při předúpravě bavlny, regenerované celulózy a jejich směsi se syntetickými vlákny jsou:

požehování → odšlichtování → vyvážka → mercerace → bělení [8]

2.2.1 Požehování

Požehování (opalováním) se odstraní všechna odstávající vlákénka, která se volnila přitkání nebo pletení. Tato vlákénka by rušila celkový povrchový vzhled kaniny a např. při tisku by zhoršovala ostrost tištěných kontur, nebo by se ulámala s povrchu tkaniny, zanesla by gravuru válců a usadila by se na stěrce. U směsí se syntetickými vlákny jsou tato vlákénka příčinou vysokého žmolkování. Požehováním se tedy dosáhne hladkosti povrchu, zvyšuje se lesk dosažený mercerací, vynikne barva i vzor a textilie se stává přístupnější zušlechťovacím lázním.

Požehování se v technologickém postupu zařazuje podle potřeby. Bělené zboží se požehuje před bělením, aby se odstranil žlutavý nádech tkaniny po požehnutí. Lehké tkaniny barvené v kuse se požehují před barvením; tkaniny ze směsí polyester/bavlna (PES/CO) určených k barvení v kuse až po obarvení polyesterového podílu. Některé druhy tkanin, např. nábytkové tkaniny, satény, rypsy apod., se po barvení znovu požehují.

Princip požehování spočívá v dodání takového určitého konstantního tepla na jednotku plochy tkaniny, aby nedošlo k jejímu poškození. Předání tepla se uskutečňuje stykem tkaniny s plamenem nebo rozžhaveným kovem po určitou dobu, která je dána rychlostí průchodu zboží (180m/min). Tkanina se požehuje dle potřeby po jedné nebo po obou stranách.

Při požehování tkanin obsahujících syntetická vlákna se musí bezprostředně po požehnutí povrch tkaniny chladit, aby nedošlo k jejímu natavení, to by vedlo ke změně mechanicko-fyzikálních vlastností a dále k rozdílné afinitě vláken vůči barvivům, což by se projevilo pruhovitostí vybarvení. [9]

Mezi nejdůležitější podmínky požehování patří:

- intenzita plamene – ta ovlivňuje teplotu
- směr plamene a jeho vzdálenost od textilie
- doba působení – je dána rychlostí textilie (podle druhu materiálu se pohybuje v rozmezí 60 ÷ 350 m.min⁻¹).

Požehovací stroje

S ohledem na způsob přivádění tepla tkanině rozdělujeme požehovací stroje na stroje s požehováním:

přímým: - stroje požehující plamenem (plynové) – je nejpoužívanější
 - stroje s kontaktním ohřevem (s deskou vyhřívanou svítiplynem nebo elektrickým proudem)

nepřímým: (tj. sálavým teplem infrazářičů) [9]

2.2.2 Odšlichtování

Účelem odšlichtování je odstranit šlichtu nanesenou na osnovní přízi při šlichtování. Způsob odšlichtování se řídí druhem použité šlichty.

Vypratelné šlichty (syntetické) se odstraňují v podstatě pouze intenzivním praním za horka (ideálně za varu) na účinných pracích strojích. Šlichty na bázi KMC a PVAL se vypírají po tzv. předbobtnání (tj. napouštění a odležení). U šlicht na bázi PES a PVAL je doporučováno odšlichtování tenzidy v kyselém až slabě alkalickém prostředí, pro dobré odstranění šlicht na bázi polyakrylátu je nutné alkalické prostředí.

Nevypratelné šlichty obsahující škrob, a to buď samotný nebo v kombinaci s jinými šlichtovacími prostředky, je nutné chemicky (tj. oxidačně pomocí katalyzátoru) nebo enzymaticky odbourat na látky rozpustné ve vodě a tedy vypratelné, tj. nízkomolekulární složky (dextriny, glukózu). [9]

Typy odšlichtování škrobových a směsných šlicht

Oxidační odšlichtování

Pro oxidační odšlichtování škrobových šlicht lze použít peroxodisírany, peroxoboritany, peroxouhličitany, peroxid vodíku, chloritan sodný a bromitan sodný.

Praktický význam má odšlichtování pomocí peroxodisíranů. Nejvhodnější je $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ nebo $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$. Odšlichtování probíhá v alkalickém prostředí ($\text{pH}=8\div 10$) a při vyšší teplotě ($95\div 100^\circ\text{C}$) působením odštěpujícího se aktivního kyslíku, který je vlastním oxidačním prostředkem. Tento postup lze spojit s vyvářkou nebo pářením. Peroxodisíranové odšlichtování je výhodné pro kombinované šlichty škrob – akryláty a škrob – PVAL u tkanin ze 100%ní bavlny a směsí bavlny se syntetickými vlákny,

Obdobně probíhá odšlichtování pomocí bromitanu sodného. Použití bromitanu umožňuje spojit odšlichtování s alkalickou vyvářkou, peroxidovým bělením nebo mercerací. [9]

Hydrolytické odšlichtování

Pro hydrolytické odšlichtování se používají zředěné minerální kyseliny (HCl, H₂SO₄) a ochranné prostředky při pH=4÷5 a teplotě do 35°C. Pro celulózová vlákna je to však způsob pouze omezeně upotřebitelný vzhledem ke značnému nebezpečí poškození vlastního vlákenného materiálu kyselinou. [9]

Enzymatické odšlichtování

Enzymatické odšlichtování je nejpoužívanější, účinnější a daleko bezpečnější než odšlichtování oxidačními činidly, neboť enzymy mají při odšlichtování řadu výhod, a to:

- technologických:
 - nepoškozuji vlákna, neboť amyláza reaguje pouze s molekulami škrobu
 - umožňují velký výběr podmínek procesu
 - nejsou přítomny žádné agresivní chemikálie
- ekologických:
 - jsou tvořeny mikroorganismy, které se vyskytují v přírodě
 - jsou lehce a beze zbytku biologicky odbouratelné
- energetických:
 - reagují již při nízkých teplotách
 - postačují kratší doby zpracování
 - možnost spojení s jinou technologií zušlechťování.

Enzymy jsou složité organické látky chemickým složením podobné bílkovinám, vytvářené živými buňkami rostlin, živočichů a bakterií. Enzymy mají v organismech katalytickou funkci. V případě enzymatického odstraňování šlichty se škrob hydrolyticky štěpí katalytickým působením amylolytických enzymů amyláz na nízkomolekulární složky (dextriny), až nakonec vznikají jednoduché cukry (sacharidy) jako je maltóza a glukóza, které lze vyprat vodou. [9]

Technologické postupy odšlichtování

Tkaniny lze odšlichtovat v provazci nebo v plné šíři způsobem diskontinuálním, polokontinuálním i kontinuálním.

Odšlichtování se provádí převážně impregnačními postupy, při nichž se tkanina napouští odšlichtovací lázní, odždímne a nechá potřebnou dobu odležet bez dodatečného ohřevu. Častý je postup odšlichtování za široka s odležením v návinech. Důležitou podmínkou je neustálé otáčení návínů, aby lázeň nestékala do spodní části návínu. Návín má být chráněn proti oschnutí plastickou fólií.

Krátkodobé postupy s napouštěním a krátkodobým odležením v plné šířce nebo v provazci při dodatečném ohřevu, tj. odšlichtování kontinuálním způsobem, umožňuje použití bakteriální amylázy. Doba odšlichtování se zkracuje na 10÷90 minut při ohřevu na optimální teplotu 70°C nebo na 40÷90 sekund v pařáku při teplotě 100°C. [9]

Stroje a zařízení pro odšlichtování

Diskontinuální odšlichtování - s delším odležením (přes noc)

Polokontinuální odšlichtování - s termickou komorou

Kontinuální odšlichtování - s reakční komorou, pařákem, reaktorem[9]

2.2.3 Vyvářka

Vyvářka je velmi důležitá operace při předúpravě bavlny a jejích směsí pro získání dobré a stejnoměrné savosti, která má rozhodující význam pro kvalitní provedení dalších zušlechťovacích operací (bělení, barvení, tisk).

Dobré a stejnoměrné savosti se dosáhne především dokonalým odstraněním nečistot přirozeného původu, které jsou obsaženy v kutikule (vosky, tuky, pektiny, bílkoviny, minerální látky) a dále odstraněním zbytků šlichet a avivážních prostředků. Alkalickou vyvářkou se tyto převážně hydrofobní příměsi z kutikuly odstraní, naruší se celistvost kutikuly a primární stěny, a tím se zpřístupní hydrofilní skupiny celulózy v primární a sekundární stěně bavlněného vlákna.

Vyvářkou se odstraní téměř všechny příměsi, kromě barevných pigmentů, nepatrného množství minerálních látek a bílkovin, které pak mohou být při bělení příčinou vzniku chloraminů. Místo vyvářky se také používá alkalické paření. Při tomto způsobu se tkanina napustí vyvářecím roztokem a pak se paří přímo parou. [9]

Pro účinnou vyvářku jsou rozhodující tyto faktory:

- koncentrace alkálie a složení lázně
- teplota a tlak
- doba působení

Složení vyvářecí lázně

Pro přípravu vyvářecí lázně se používá měkká voda, neboť při použití tvrdé vody by došlo k vysrážení solí, které by se mohly nafiltrovat na textilní materiál a byly by příčinou závad jak při vlastní vyvářce, tak při dalších zušlechťovacích operacích. [9]

Jako alkálie se používá hydroxid sodný NaOH a uhličitán sodný Na₂CO₃.

Samotný NaOH se užívá pro vyváření silně znečištěné bavlny, která obsahuje zbytky tobolek. Pro lepší druhy bavlny se používá směs NaOH a Na₂CO₃. Vyvářecí lázeň pro 100% bavlnu se používá 3% NaOH alkálií (přepočteno na hmotnost materiálu).

Účinek alkálie se zejména u moderních krátkodobých postupů zvyšuje přísadou účinných smáčecích a emulgačních a speciálních vyvářecích TPP. Tyto TPP usnadňují dokonalé smáčení rezného materiálu ve vyvářecí lázni, napomáhají emulgování a dispergaci nečistot a zabraňují jejich redepozici na vláknech.

Do vyvářecí lázně se dále přidávají redukční látky, které eliminují vliv vzdušného kyslíku a zabraňují tak vzniku oxycelulózy, např. siřičitan sodný, hydrogensiřičitan sodný nebo dithioničitan sodný. Dále se též přidávají komplexotvorné látky, které zabraňují tvorbě vyvářkových skvrn. [9]

Technologické postupy vyvářky

Diskontinuální postupy

■ Tlaková vyvářka v kotlích

- nejstarší, velmi účinná technologie;
- tkanina se vyvábí ve formě provazce uloženého ve smyčkách
- v kotli cirkuluje lázeň obousměrně při poměru lázně 1:3 až 1:4

Bavlna se vyvábí při přetlaku $0,15 \div 0,3$ MPa při teplotě až 135°C po dobu $6 \div 12$ hodin.

■ Vyvářka tkanin pářením v kotli

- technologie Inotex-VÚTZ Dvůr Králové n.L.;
- koncentrovanější lázeň ($20 \div 40 \text{ g.l}^{-1} \text{ NaOH}$);
- pářením přímou párou za přetlaku po dobu $1,5 \div 3$ hodiny.

Po skončení vyvářky následuje oplach vodou přímo v kotli, a to nejprve horkou, nakonec studenou.

Po kotlové vyvářce následuje zpravidla kyselení. Tkanina se napustí roztokem kyseliny chlorovodíkové nebo kyseliny sírové o teplotě $20 \div 30^{\circ}\text{C}$, odždímne se a nechá se odležet po dobu $0,5 \div 1$ hodiny. Následuje vypírání studenou vodou. Kyselením se odstraní zbytky minerálních látek a vyvářkové sraženiny, je důležité zejména u bavlny horší kvality. [9]

Polokontinuální postupy

Zařízení Pad-Roll pro vyvářku a bělení tkanin za široka v návinu [9]

Kontinuální postupy

Jsou moderní postupy; kdy se tkaniny se zpracovávají v plné šíři - na principu napouštění – paření. Impregnační postupy mají nízké poměry lázně 1:1, jen u cirkulačních systémů je poměr lázně 1:2 až 1:3. Doba působení je podstatně kratší než u kotlové vyvářky. Je zde vyšší koncentrace alkálií;

Všechny uvedené způsoby jsou vhodné pro následné barvení všemi skupinami barviv pro bavlnu. [9]

2.2.4 Mercerace a louhování

Mercerace bavlněných materiálů má v technologii zušlechťování velký význam, a to především z hlediska současných vysokých nároků na kvalitu finálních výrobků.

Mercerace je postup, při kterém se na bavlněné tkaniny nebo příze působí koncentrovaným louhem, tj. NaOH o koncentraci $22 \div 26\%$ (resp. hustotě $28 \div 32^{\circ}\text{Bé}$) za současného napínání materiálu. Největšího lesku se dosáhne, napíná-li se bavlna až o 5 % nad původní délku. Napínání se může uvolnit až po následovném oplachu vodou, kdy koncentrace NaOH klesne pod 10 %. Pro merceraci jsou postačující krátké doby působení ($30 \div 60\text{s}$, max. 130s).

Při merceraci se materiál zpracovává v chladných roztocích louhu, optimální teplota zpracování je $15 \div 18^{\circ}\text{C}$, přičemž teplota nesmí překročit 20°C . Protože v běžných provozních podmínkách však tento požadavek není často uspokojivě zabezpečován, prakticky se uplatňuje mercerace při zvýšené teplotě (až 32°C), a to bez intenzivního chlazení roztoku louhu.[9]

Mercerováním bavlněných vláken se zlepší řada jejich vlastností, a to:

- zvýší se lesk (ceněný především u damašků);
- zvýší se pevnost v tahu (až o 25 %);
- sníží se sráživost (kontrakce);
- zlepší se barvitelnost, tj. zvýší se afinita vůči barvivům (o $30 \div 40\%$);
- zvýší se reaktivita při úpravách síťovacími prostředky;
- zvýší se hygroskopičnost (až 1,5 x): běžná bavlna obsahuje při 20°C a 65%-ní relativní vlhkosti 8 % vody, mercerovaná kolem 12 % ;
- omak je příjemnější – měkký a plný;
- zlepší se rozměrová stabilita;
- potlačí se odlišné zabarvení mrtvých a nezralých bavlněných vláken;
- zvýší se i odolnost celulózy bavlny vůči slunečnímu záření, povětrnostním vlivům a mikroorganismům;
- zhorší se však nepatrně stálost v oděru a sníží se tažnost (o $20 \div 30\%$). [9]

Působením NaOH vlákno bobtná, dochází k rozrušení voskových substancí, mizí lumen, ledvinkovitý průřez se mění na kruhový (dekonvoluce), vyrovnávají se zákruty ($\rightarrow$ snížení tažnosti) a povrch vlákna se uhladí, tedy plochá stužka bavlněného vlákna se mění na válcovitý útvar ($\rightarrow$ zlepšení omaku), vlákno odráží mnohem více a pravidelněji světelné paprsky ($\rightarrow$ zvýšení lesku) a vlákno se nemůže srážet ($\rightarrow$ snížení sráživosti). Vlivem napínání dochází k orientaci vláken ($\rightarrow$ zvýšení pevnosti v tahu). [9]



Obr.č.3: Mikroskopické zobrazení nemercerované (A) a mercerované bavlny (B)

Mercerovaná bavlna je v podstatě hydratovaná celulóza, která má určité odlišné vlastnosti. Je hydrokopičtější a citlivější vůči zvýšené teplotě. Má větší obsah amorfního podílu a změněnou krystalickou mřížku, což znamená zvětšení přístupného vnitřního povrchu vlákna. Výsledkem je nárůst sorpční kapacity, tj. zvýšení afinity k barvivům.

Působení NaOH na bavlněné vlákno v závislosti na jeho různé koncentraci je uvedeno v tab.č.4.

Tab.č.4.:Působení NaOH v různých koncentracích na bavlněné vlákno

Koncentrace NaOH [%]	Změna na vlákně
0 ÷ 6,5	změna nenastává
6,5 ÷ 8	neúplné rozvinutí zákrutů
cca 8,7 ÷ 9	rychlé rozvinutí zákrutů
cca 11,5	velmi rychlé rozvinutí zákrutů
15,5	rychlé rozvinutí zákrutů následované bobtnáním
17,5 ÷ 26	rozvinutí zákrutů a současné bobtnání
↑ ↓ mercerace	
26 ÷ 35	
	bobtnání předchází rozvinutí zákrutů

Technologické postupy mercerace

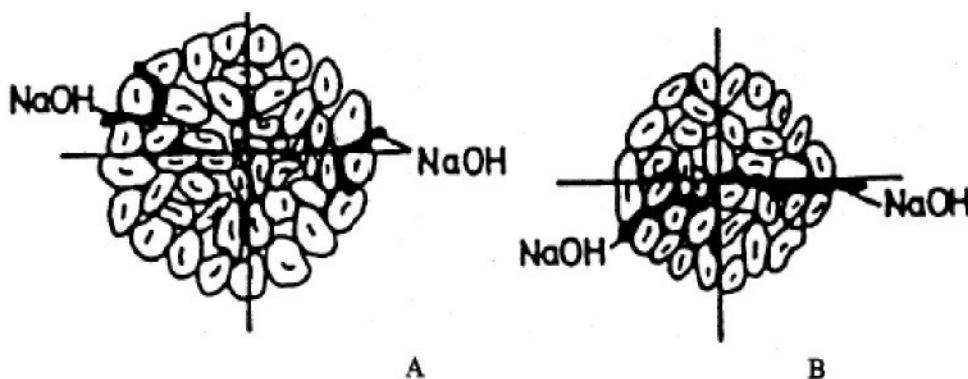
Mercerace se často zařazuje mezi odšlichtování a alkalickou vyvářku nebo mezi vyvářku a bělení. Merceruje-li se mezi dvěma postupy, je možno pracovat postupem

„mokrý do mokrého“. V některých případech se provádí mercerace až po barvení. Jejím výsledkem je zlepšení probarvenosti, nevýhodou změna barevného odstínu a nižší intenzita vybarvení. Nutný je výběr vhodných barviv stálých v silně alkalickém prostředí. [9]

Mercerace za horka

Současný trend při kontinuálním postupu mercerace tkanin představuje mercerace za horka, tj. při teplotě $60\div 70^{\circ}\text{C}$. Pro tento způsob jsou uváděny tyto přednosti:

- snadnější a rychlejší pronikání mercerační lázně do vláken
- rychlejší a intenzivnější průběh procesu, doba se tak zkracuje na $10\div 20\text{s}$
- vyšší účinnost odmačky, tzn. menší množství odnášené lázně ve zboží $\rightarrow$ úspora NaOH
- zlepšená rozměrová stabilita
- vyšší rovnoměrnost účinku mercerace na takto zpracovávané zboží. [9]



Obr.č.4: Pronikání mercerační lázně do bavlněného vlákna při merceraci za studena (A) a za horka (B)

Suchá mercerace - postup Mercevic – podle Ing. J.A.Víca

- - mercerace pokračuje i při sušení, je skončena po sušení, následuje praní při teplotách do 40°C (nemusí být bezprostřední, bez potíží i po měsíčním odležení);
- - nejvýraznější efekt je zvýšení afinity vůči barvivům;
- - univerzální strojní zařízení [9]

Stroje a zařízení pro merceraci

Bavlna se merceruje ve formě příze v přadenech (i ruční pletací příze), ve formě šicích nití, tj. skaných, nebo ve formě tkanin, méně pletenin.

A) Mercerace přaden - diskontinuálně - mercerační stolice (horizontální, vertikální)

B) Mercerace nití i přízí - kontinuálně - z cívky na cívku

C) Mercerace tkanin a pletenin

: diskontinuálně - za valivého tlaku – velmi málo používané

: polokontinuálně - především pro pleteniny.

: kontinuálně -
- *fulár a řetězový napínací rám* – používané především dříve
- *válcové stroje* – nejvíce používané
- *pro merceraci za horka* – válcové i řetězové stroje [9]

U textilií, které nevyžadují zvýšený lesk a pevnost, ale jen srážení dostavy a zvýšenou afinitu k barvivům, se provádí pouze **louhování**. Je to zpracování bavlněných tkanin nebo pletenin v chladném (teplota nemá rozhodující vliv až do 40°C), koncentrovaném louhu sodném, tj. NaOH o koncentraci 19÷24 % (resp. hustotě 25÷30 °Bé) bez napětí v kratších časech než mercerace (30÷60s). Za těchto podmínek dochází k bobtnání provázeném srážením vlákna.

Louhováním se vyrábí textilie s vysokou pružností, požadovanou pro sportovní oblečení, tzv. stretche, nebo textilie s krepovým efektem. Ten vzniká místním smrštěním, které je způsobeno lokálním působením koncentrovaných roztoků NaOH, např. natisknutých ve formě proužků. Tak se vyrábějí tzv. louhové krepy. Louhování rovněž slouží k eliminaci nezralých a mrtvých bavlněných vláken, vyrovnává strukturní rozdíly a snižuje pruhovitost vybarvení.

Někdy se louhování na merceračních strojích označuje jako mercerace a mercerace v klasickém pojetí jako mercerace pro plný efekt, tzn. získání vyššího lesku, pevnosti a současně i savosti a afinity k barvivům.

Po merceraci i louhování následuje vždy účinné vyprání v teplé vodě (60°C), neutralizace kyselením kyselinou chlorovodíkovou HCl zředěnou na koncentraci 2÷3 % (tj. 1÷2 °Bé) a opětné praní. [9]

2.2.5 Čpavkování

Čpavkování je zpracování bavlny kapalným amoniakem. Tento způsob byl vyvíjen jako proces analogický merceraci. Kapalným amoniak působí na bavlněné vlákno v určitých směrech obdobně jako mercerační louh.

Kapalným amoniak smáčí celulózu prakticky okamžitě, proniká do krystalických oblastí a přerušuje vodíkové vazby. Reakce probíhá spontánně v celém objemu vlákna. Jako meziprodukt vzniká tzv. amoniak-celulóza

Vzniklá hydratovaná celulóza má však jiné vlastnosti než hydratovaná celulóza vzniklá při merceraci. Účinnost amoniaku klesá v přítomnosti vody jak co do stupně, tak i rychlosti bobtnání. Samotný amoniak způsobuje silné bobtnání a jeho charakter je ale odlišný od bobtnání v NaOH. Bavlna zbobtnalá v kapalném amoniaku je tvrdší, při sušení se silně srazí, a tak dalšího srážení pak již není schopna. [9]

Hlavní pozitivní přínosy čpavkování jsou:

- zvýšení pevnosti v přetrhu (cca o 40 %)
- zvýšení rozměrové stability
- získání nesráživosti v horké vodě
- příjemný měkký omak
- rychlé zotavení po zmačkání, zvýšení nemačkavosti
- vyšší nasákavost materiálu
- zlepšení barvitelnosti mrtvé a nezralé bavlny
- větší odolnost vůči působení vysoké teploty
- zvýšení odolnosti v oděru

Avšak zvýšení afinity k barvivům je u čpavkované bavlny nižší než u bavlny mercerované NaOH (asi o 20 %), a ani lesk se nezvyšuje. Velmi významně se projevuje vliv zpracování kapalným amoniakem při aplikaci úprav založených na zesílení makromolekul celulózy, tj. při nemačkových a nežehlivých úpravách, kdy u takto upravených materiálů se dosahuje zmenšení ztráty jejich pevnosti.

Strojní zařízení pro zpracování kapalným amoniakem je však značně ekonomicky náročné, neboť jsou kladeny velké požadavky jak např. na plynotěsnost a tepelnou izolaci, neboť kapalnost amoniaku je zajištěna teplotou cca -33°C , tak na zařízení ke zpětnému získávání amoniaku.

Největší problém spočívá v regeneraci kapalného amoniaku. Regenerace je dosud poměrně nízká, max. 90%, což nezajišťuje dostatečnou ochranu životního prostředí. [9]

2.2.6 Bělení

Účelem bělení je dosažení požadované bělosti, čili stupně běli při minimálním poškození vláken. Toho se dosáhne odstraněním všech barevných substancí, zejména přírodních barevných pigmentů a nežádoucích barevných příměsí, které nebyly odstraněny při vyvářce.

Jde tedy o převedení barevných látek na látky bezbarvé nebo rozpustné. Toho lze dosáhnout především oxidací. Při oxidačním bělení se barevné příměsi oxidují na bezbarvé sloučeniny nebo se rozštěpí na rozpustné složky.

Oxidační bělení poskytuje relativně stálou bělost. Rozložení barevných pigmentů na bezbarvé látky je možné provést i jejich redukcí. Takto dosažená bělost však není stálá, neboť zbytky těchto látek zůstávají na vláknech, opět se oxidují (např. vzdušným kyslíkem) na barevné sloučeniny a způsobují žloutnutí materiálu.

Bavlna a její směsi se bělí pouze oxidačně. Bělení se především provádí u těchto textilních materiálů, které zůstávají bílé jako finální výrobek (např. ložní a stolní prádlo, tisky s bílou půdou apod.) nebo se barví na pastelové odstíny. I při barvení na sytější odstíny se u vybělených materiálů dosáhne vyšší brilantnosti vybarvení. [9]

Bělení chlornanem sodným – je to stále ještě rozšířený způsob bělení, neboť je poměrně jednoduchý, levný a dosahuje se jím celkem vysokého stupně běli

Chlornan sodný NaClO je velmi silné oxidační činidlo. Vlastní bělicí efekt má aktivní kyslík, tj. atomární kyslík, který je vysoce reaktivní.

Chlornanové bělení ovlivňuje řada faktorů, a to:

- hodnota pH lázně (optimální hodnota pro bělení $\text{pH}=9,5-11$)
- teplota bělicí lázně (obvykle se bělí za normální teploty, tj. při $18\div 20^\circ\text{C}$, zvýšením teploty o 8°C vzroste účinnost bělicí lázně asi dvojnásobně, při nižších teplotách probíhá bělení naopak pomaleji a doba bělení se prodlužuje.
- koncentrace NaClO v lázni (obvykle udává v gramech aktivního chloru v l l lázně a pohybuje se v rozmezí 2-8 g akt. Cl v l l lázně)

- doba bělení (je závislá na předchozích faktorech (koncentraci, hodnotě pH, teplotě), dále na druhu běleného zboží a strojním zařízení a pohybuje se od 30 minut (při kontinuálním bělení) až do 4 hodin (při bělení v kádi))

Při bělení NaClO je tedy nutno kontrolovat koncentraci, hodnotu pH, teplotu lázně (na začátku i v průběhu bělení) a dobu bělení. [9]

Kyselení

Jeho účelem je rozložit zbytky bělicí lázně a neutralizovat alkálie. Koncentrace kyselící lázně se řídí strojním zařízením a obvykle se pohybuje v rozmezí 3÷10 g.l⁻¹ 96%ní kys. sírové H₂SO₄ nebo 36%ní kys. chlorovodíkové HCl. Provádí se za studena, při kontinuálním kyselení někdy až při teplotě 30÷40°C. Po kyselení následuje důkladné praní, aby se odstranily zbytky kyseliny, které by způsobily hydrolytické štěpení celulózy.

Antichlorování

Účelem antichlorování je odstranit chlor, který je buď volný nebo je vázán na materiál ve formě chloraminů. Chloraminy se při skladování rozkládají za vzniku HCl, která způsobuje poškození celulózy. Antichlorováním se chloraminy převedou na původní aminy. [9]

Bělení peroxidem vodíku H₂O₂ - je nejdůležitější, nejrozšířenější a ekologický způsob. Bělí velmi šetrně a bělost je stálejší než u bělení NaClO.

Provádí se v alkalickém prostředí (pH = 10,5-11,5). Peroxidem vodíku lze bělit za studena při teplotě 20÷25°C, častěji se však bělí za horka při teplotě 80÷100°C, v tlakových aparátech i při 120°C. Teplota bělení pak určuje dobu bělení; ta se značně zkracuje při vysokých teplotách. [9]

Strojní zařízení pro bělení

Bělení v provazci : diskontinuální způsob – napouštění (impregnace) a odležení nebo cirkulující lázeň

kontinuální způsob – saturátor a kompenzátor

Bělení v plné šíři : diskontinuálně – na džigru nebo v nábalu

polokontinuálně – nábalovou technikou nebo Pad-Roll

kontinuálně – přebálecí princip

 – pařák s transportním pásem

 – průchozí pařák [9]

2.2.7 Optické zjasňování

I dobře vybělené materiály mají však více či méně nažloutlý odstín, který je vlastní příslušnému textilnímu materiálu. Dosáhnout skutečné intenzivní bělosti v čistém odstínu umožňuje použití opticky zjasňujících prostředků (OZP). Jejich zjasňující efekt je založen na principu fluorescence.

Fluorescence je schopnost molekul OZP absorbovat okem neviditelné záření a převádět je na viditelné záření v oblasti modrofialového světla o vlnové délce $\lambda = 430-450\text{nm}$.

Tato vytvořená běl je vysoce brilantní s modrofialovým odstínem, je libivější než běl neutrální, neboť lidské oko je nejvnímavější právě v této oblasti světla. OZP se aplikují podobně jako barviva, buď současně s bělením nebo v samotné operaci. OZP musí být odolné vůči oxidačním bělicím prostředkům, kyselinám, zásadám a musí vykazovat dobré stálosti v praní, ve vodě a na světle.

Dosažení vysokého efektu zjasnění je ovlivněno i stupněm vybělení a čistotou zpracovávaných textilií, čili kvalitou předchozích operací jako je praní, vyvářka a bělení, které má největší vliv, je základním předpokladem dokonalé, čisté běli.

Samostatné optické zjasňování celulóзовých materiálů je dnes téměř výjimečné. Pro kombinace s jinými úpravářskými postupy jsou rozhodující především ekonomická hlediska, ale mnohdy také skutečnost, že v provozech obvykle není k dispozici zařízení umožňující samostatné zjasňování. Nejvhodnější technologické pochody, se kterými lze optické zjasňování sloučit, jsou bělení a finální úpravy. [9]

2.3 TEORIE BARVENÍ

Barvení je zušlechťování textilních výrobků, které jim má dodat barvu určitých vlastností. Žádaný barevný odstín, afinita k danému druhu vlákna a stálost vybarvení (na světle a ve vodě) jsou nejdůležitější kritéria, podle kterých se vyvíjejí a vybírají barviva pro několik desítek druhů textilií.

Proces barvení se nejčastěji rozděluje do tří následujících dějů - *difúze barviva v roztoku k barvenému materiálu*, *adsorpce barviva na vlákno* (příp.s následnou chemickou reakcí) a *difúze barviva vláknem*. Tento poslední děj se považuje za nejpomalejší, a tedy určující rychlost celého procesu. Děje, které se při barvení odehrávají bezprostředně na povrchu vlákna, bývají zahrnovány jak do procesu adsorpce, tak do procesu difúze barviva k vláknu. Oba děje jsou vlastnostmi povrchu vlákna i jeho nejbližšího okolí silně ovlivněny.

Adsorpce barviva na vlákno

Adsorpce je samovolné zvyšování koncentrace barviva na fázovém rozhraní (lázeň/vlákno) vlivem vazebných sil mezi molekulami či ionty na jedné straně a vysokomolekulárními útvary (polymery) na straně druhé.

Afinita i adsorpce se mírně snižují s teplotou. Barvení začíná adsorpcí barviva na povrch vlákna – rychlé obsazení sorpčních míst $\Rightarrow$ nasycení. Počáteční adsorpce je velice rychlá, proto ji musíme tlumit.

Při barvení přechází barvivo z lázně na vlákno tak dlouho, dokud nedojde k ustálení rovnováhy barvení, což znamená, že za daných podmínek se koncentrace barviva na vlákně již nemění. Rovnováha určuje maximální možné vyčerpání barviva z lázně.

Difúze barviva

Difúze je samovolné vyrovnávání koncentračních rozdílů vlivem teplotních kmitů molekul i nadmolekulárních částic. Částice barviva se vždy na krátký okamžik absorbují a poté zpět desorbují. Ve vnitřním roztoku a na stěnách pórů vznikají místní rovnováhy. [10]

2.3.1 Stanovení koncentrace barviva na vlákne

Stanovení koncentrace barviva na vlákne patří k základním operacím koloristické práce. Jeho realizace je možná dvěma kolorimetrickými metodami:

- *měřením absorbance* (dříve tzv. extinkce) zbytkových lázní nebo roztoků strženého barviva z obarvené textilie

- *měřením remise* obarveného materiálu

Měření absorbance

K měření absorbance se používá absorpční spektrofotometr. Roztok pro měření můžeme získat dvojím způsobem:

1. nepřímou metodou – stanovením zbylého barviva v barvicí lázni po ukončení barvicího procesu

2. přímou metodou – metoda je založena na převedení barviva fixovaného na vlákne do roztoku[10]

Remise

Remise je schopnost barevného materiálu odrážet světlo, které je v určitém spektrálním složení vnímáno lidským okem jako konečná barva textilie. Na remisi se podílí podstatnou měrou barvivo upevněné na vlákne a jen nepatrnou měrou vlákno samotné. Bílá textilie odráží téměř všechno světlo na ni dopadající, černá téměř vše absorbuje.

Jsme schopni objektivně změřit remisi materiálu pomocí spektrofotometru. Udává se buď v jednotkách nebo v procentech. Pro každou vlnovou délku lze změřit hodnotu remise dopadajícího záření a z těchto údajů získat **remisní křivku**. Pomocí remisních hodnot a remisní křivky je možné porovnávat dosažená vybarvení, určovat koncentraci barviva na vlákne a vypočítávat barvicí receptury. Při výpočtu koncentrace barviva na vlákne z remisní křivky jde v podstatě o nalezení vztahu mezi remisi barevného materiálu a koncentrací barviva na textilním vlákne. Tuto závislost řeší tzv. Kubelka–Munkova funkce. [10]

Význam Kubelka-Munkovy funkce pro barvení textilií

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - \beta_{\infty})^2}{2\beta_{\infty}} = f(\beta_{\infty}) \quad (1)$$

resp.:

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R_{\infty})^2}{2R_{\infty}} = f(R_{\infty}) \quad (2)$$

Zde je R chápáno jako stupeň remise β .

Funkce $F(\beta_{\infty})$, resp. $F(R_{\infty})$ je pravděpodobně nepoužívanější funkcí remisních hodnot pro recepturní výpočty.

Sytost vybarvení se objektivně vyjadřuje jako K/S -hodnota z Kubelka-Munkovy rovnice a určuje se z procenta remise R [%] při vlnové délce odpovídající maximální absorpci světla. U naprosté většiny reálných barviv jsou K/S -hodnoty přímo úměrné koncentraci barviva na vlákne C od nejsvětlejších do středně sytých odstínů - nutno ovšem odečíst $(K/S)_0$ -hodnotu neobarvené textilie zjištěnou z remise R_0 . Proto můžeme Kubelka-Munkovu rovnici psát ve tvaru:

$$\left(\frac{K}{S}\right) - \left(\frac{K}{S}\right)_0 = \frac{(100 - R)^2}{2R} - \frac{(100 - R_0)^2}{2R_0} = A \cdot C \quad (3)$$

kde:

K ... absorpční koeficient - vyjadřuje selektivní absorpci světla barvivem

S ... rozptylový koeficient - vyjadřuje vlastnosti vlákna (substrátu)

A ... konstanta - určuje se empiricky pro každou kombinaci barvivo-substrát

$_0$... koeficient označující hodnoty neobarvené textilie

Absorpční koeficient K je dán "barevností" - spektrálními charakteristikami barviva, které však mohou být poněkud ovlivněny vazbou s vláknem.

Rozptylový koeficient S zahrnuje geometrická a fyzikální specifika substrátu: index lomu světla na rozhraní polymer-vzduch (resp. polymer-matovací částice), jemnost a probarvení vláken, tvar průřezu a hladkost jejich povrchu, obsah matovacího prostředku, ale i velikost a geometrie barevných částic atd. [10]

2.3.2 Barvitelnost bavlny

Barvitelnost bavlny je ovlivněna původem, jemností, zralostí a předúpravou. I tentýž druh se může obarvovat odlišnou rychlostí podle povětrnostních a dalších pěstebních podmínek v jiném roce a na jiném místě. Např. vlákna, která byla zasažena deští nebo mrazem (u horších asijských kvalit) bývají našedlá a hůře barvitelná.

Vliv zralosti na sekundární stěnu bavlny, mrtvá a nezralá bavlna

Obsah mrtvých a nezralých vláken je důležitým ukazatelem kvality sorty bavlny. U většiny barviv je krytí mrtvé bavlny neuspokojivé a při barvení kombinacemi barviv se projevují obávané odstínové rozdíly „nopků“. Na tom je také založen „červeno-zelený test“ na mrtvou bavlnu. [11]

Problémy s nedostatečným obarvováním mrtvých a nezralých vláken v bavlně lze značně potlačit mercerací nebo louhováním.

Předúprava bavlněných přízí a tkanin je pro dokonalý výpad barvení (stálостně i egalizačně) rozhodující. Cílem předúpravy je :

- docílení stejnoměrné, vysoké i rychlé savosti materiálu;
- dobré botnavosti vlákna (i zde je důležité aby byla stejnoměrná v celé ploše textilie;
- získání definované bělosti (v případě tmavších odstínů nemusí předúprava zahrnovat bělení, výchozí odstín předupraveného vlákna má ovšem být konstantní (důležité pro maximální reprodukovatelnost odstínu). [11]

Odstranění šlicht při předúpravě musí být úplné a stejnoměrné. Největší problémy s egálností vybarvení jsou často způsobovány nedostatečně odstraněnými škrobovými šlichtami, neboť škrob působí jako mechanická bariéra při prostupu barviva do vlákna – zbytky škrobu působí rezervačně. V případě reaktivních barviv škrob působí komplikace tím, že reaktivní barviva reagují přednostně s –OH skupinami škrobu. Reaktivní barvivo vázané na molekulu škrobu se odstraní z vlákna po barvení – tedy zhoršuje se výtěžnost barviv i egálnost a probarvenost (škrob je nanesen většinou jen na povrchu osnovních nití). [11]

Mercerace bavlněných tkanin a přízí 22–25 %ním roztokem NaOH za studena (příp. u modernějších technologií za teplot kolem 50°C) za napětí úplně přemění krystalografickou i morfologickou strukturu bavlněné celulózy. Důsledky v koloristickém chování :

- podstatně se zvyšuje rychlost barvení a v technologické době barvení se docílí vyššího vytažení lázně (po dosažení úplné rovnováhy jsou však rozdíly vytažení lázně nepatrné – mercerační efekt tedy spočívá jen ve zrychlení kinetiky barvení, rovnovážný stav – tedy afinita termodynamicky definovaná dle Vickerstaffa – se téměř nemění)
- podstatně se zlepšuje zabarvování nezralých a mrtvých vláken;
- vlákna nabývají lesku;
- opticky se zvýrazňuje barevný projev obsažených molekul barviva
- mercerovaná bavlna má vyšší procento amorfního podílu, a tím výrazně větší vnitřní sorpční povrch než bavlna;
- čím více byla při merceraci bavlna napínána, tím se pak pomaleji barví;
- kolísání mechanických podmínek i koncentrace louhu a doby působení (i rychlosti vypírání louhu !) se projeví výraznými rozdíly při barvení.
- Pro omezení merceračních chyb se doporučuje :
 - voda pro oplachování pro merceraci má být co nejteplejší
 - je výhodné vyvážku zařadit až po merceraci. Mercerační efekt (= zde především lesk) se sice trochu sníží, ale dosahuje se egálnějšího vybarvení. [11]

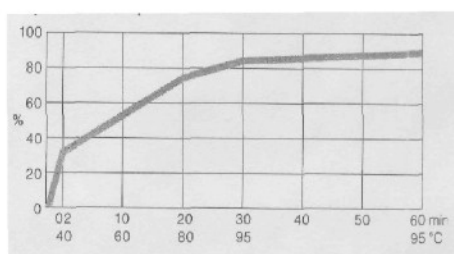
2.3.3 Substantivní (přímá) barviva

Tato barviva jsou ve vodě rozpustná, snadno obarvují celulózové materiály. Jejich charakteristickou vlastností je schopnost vytahovat z vodného roztoku na celulózová vlákna a upevňovat se na nich. Tato vlastnost se nazývá substantiva. Používání přímých barviv je velmi rozšířeno – barviva jsou vyráběna ve všech barvách a odstínech. Avšak stálost vybarvení substantivními barvivy v praní je nedostatečná, stálost na světle je průměrná. Stálost barviv lze zvýšit vhodným ustalovačem.

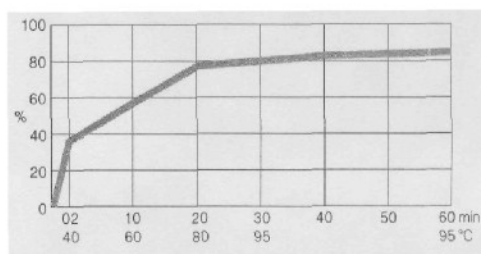
Substantivní barviva se dělí na čtyři skupiny a na náš trh jsou dodávány pod těmito obchodními názvy - přímá barviva, saturnová barviva (na světle stálá přímá barviva), rybantinová barviva, azogenová barviva. Přímá barviva se používají tam, kde nejsou požadovány vysoké stálosti a kde jsou dostačující nízké až průměrné mokré stálosti. Saturnová barviva se vyznačují velmi dobrou stálostí na světle. Rybantinová barviva se pro své vynikající stálosti používají zejména pro dekorační a závěsové tkaniny, dámské šatovky, atd. Azogenová barviva mají oproti přímým barvivům plné odstíny, lepší mokré stálosti. [12]

Pro následující experiment jsou použita substantivní barviva – saturnová. Jsou zvolena rychle natahující a pomaleji natahující barviva. Na obrázcích jsou vidět křivky těchto barviv. Na křivkách rychle natahujících barviv je vidět rychlý nárůst vybarvení v krátkých časech. A k tomu naopak na křivkách pomaleji natahujících barviv je vidět pomalý nárůst vybarvení.

Křivky rychle natahujících barviv:

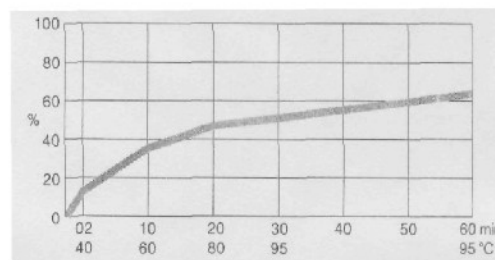
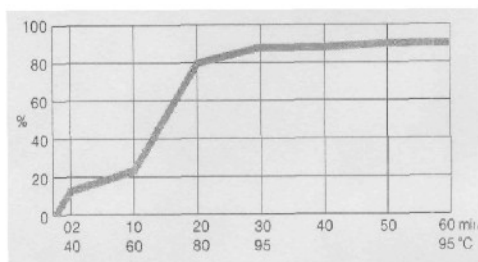


Obr.č.5: Saturnová červeň - **F3B 200**



Obr.č.6: Saturnová modř - **L3R 300**

Křivky pomaleji natahujících barviv:



Obr.č.7: Saturnová červeň - **L4B 200**

Obr.č.8: Saturnová nám. modř - **LFG**

3 EXPERIMENTY A JEJICH VÝSLEDKY

V této části diplomové práce jsou uvedeny postupy, podmínky a vyhodnocení experimentů, které byly prováděny na komerčně mercerované a nemercerované tkanině. Účelem experimentů bylo zjištění vlivu mercerace na mechanické a strukturní vlastnosti tkaniny, a posoudit změny barevnosti po merceraci. Experimentálně zjištěné výsledky jsou uvedeny v přílohách.

Jak již bylo uvedeno v předešlých kapitolách, změní se po merceraci řada uživatelských i zpracovatelských vlastností. Byly vybrány takové vlastnosti, které se vlivem mercerace změní a dají se hodnotit měřicími přístroji na katedrách Technické univerzity v Liberci.

K experimentům byly použity dva typy bavlněné tkaniny, lišící se v tom, že jedna z nich byla komerčně mercerovaná a druhá nikoliv. Tkaniny poskytla firma LICOLOR a.s., Liberec.

Oba typy tkanin byly podrobeny komerční předúpravě v následujícím pořadí: požehování → odšlichtování → alkalická vyvářka → bělení peroxidem vodíku H_2O_2 .

Podmínky mercerace:

- koncentrace hydroxidu sodného NaOH: 23 °Bé, tj. přibližně 17 % NaOH za zvýšené teploty 35°C

Vzhledem k tomu, že podmínky komerčně mercerované tkaniny neodpovídají daným standardům tj. že koncentrace NaOH je nižší a teplota vyšší, rozhodla jsem se tuto tkaninu nepovažovat za typicky mercerovanou a v průběhu měření bude označovaná jako tkanina „mercerovaná“ a „nemercerovaná“

Druh	Sára	
Účel použití	bytové textilie	
Mater. složení	100% bavlna	
Vazba	plátňová	
	„NEMERCEROVANÁ“ TKANINA	„MERCEROVANÁ“ TKANINA
Dostava – osnova (10cm)	260	260
Dostava – útek (10cm)	203	200
Plošná hmotnost [g/m ²]	135	134

„NEMERCEROVANÁ“ TKANINA

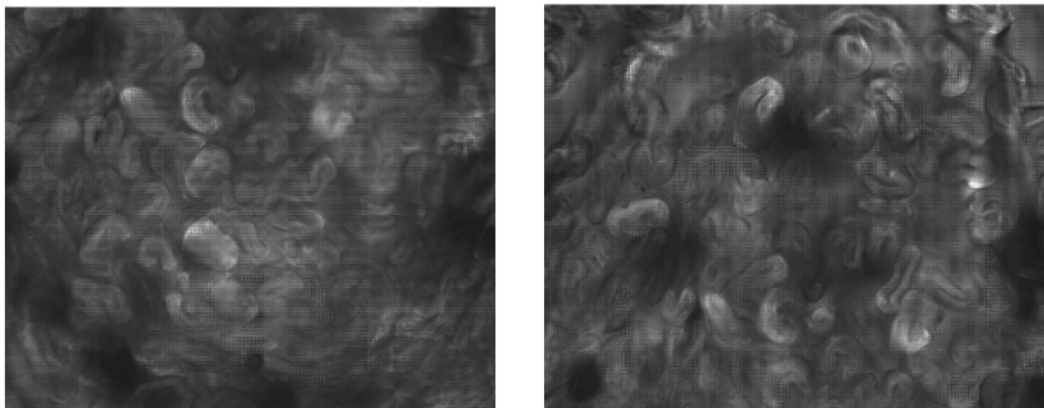
„MERCEROVANÁ“ TKANINA

3.1 STUKTURNÍ ZMĚNY

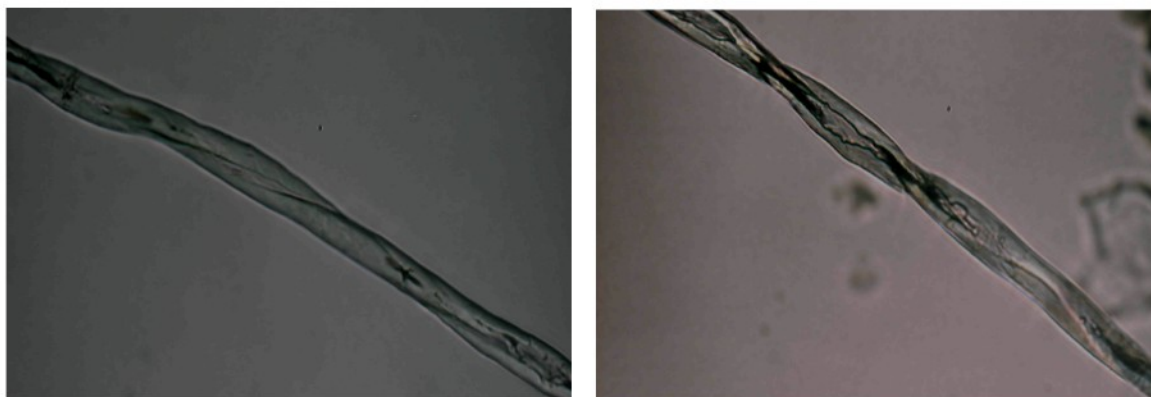
Změny bavlny vlivem mercerace souvisí s chemickou přeměnou i s přeměnami v nadmolekulární struktuře a s tvarovými změnami bavlněného vlákna. NaOH proniká submikroskopickými kapilárními kanálky dovnitř vláken, vyplňuje mezimicelární prostory až mezi jednotlivé řetězce celulózy. Zde nastává chemická reakce mezi NaOH a celulózou a vzniká alkaliceulóza, jejíž vznik se podporuje chlazením roztoku, a dochází k silnému bobtnání. [9]

Působením NaOH vlákno bobtná, dochází k rozrušení voskových substancí, mizí lumen, ledvinkovitý průřez se mění na kruhový, vyrovnávají se zákruty a povrch vlákna se uhladí, tedy plochá stužka bavlněného vlákna se mění na válcovitý útvar.[9]

Následující obrázky jsou vytvořeny pomocí obrazové analýzy Lucia G. Na obrázcích průřezů vláken „nemercované“ tkaniny je vidět lehce zbobtnalý ledvinkovitý tvar s lumenem a na podélném pohledu vlákna je vidět stužkovitý tvar.

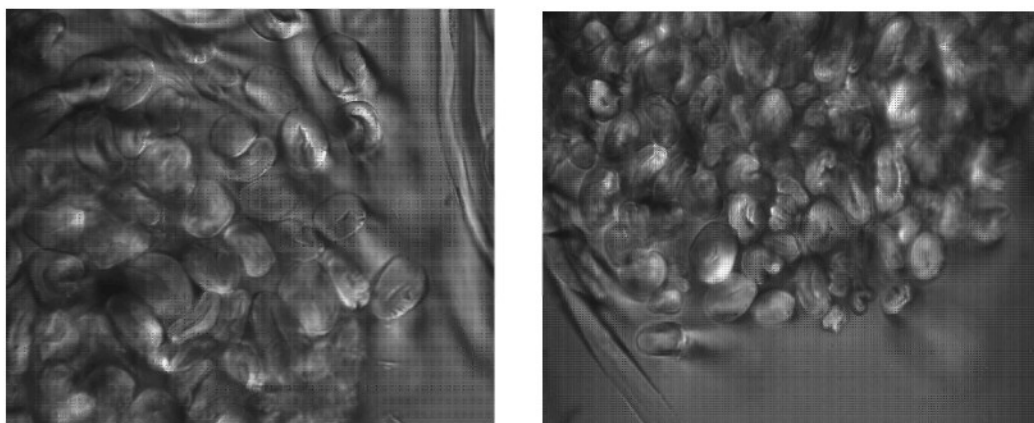


Obr.č.9: Průřezy vláken „nemercované“ tkaniny

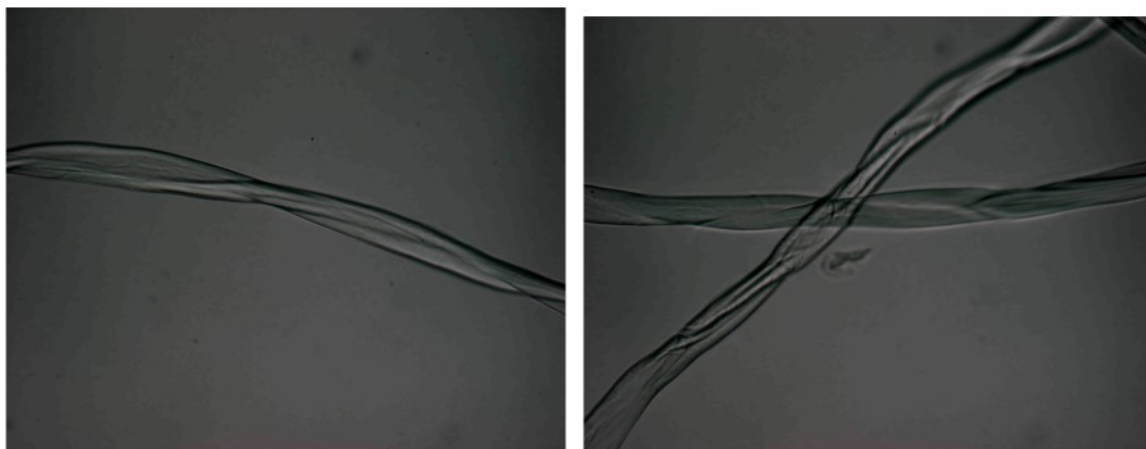


Obr.č.10: Podélný pohled vlákna „nemercované“ tkaniny

Na obrázcích průřezů vláken „mercerované“ tkaniny je vidět že NaOH působí hlavně v krajích příze a v jádru taková změna není pozorována. Vlákná jsou zbobtnalá a mění svůj ledvinkovitý průřez na kruhový. Na podélném pohledu vlákna je vidět ještě stále lehce stužkovitý tvar ale vlákno je zbobtnalé.



Obr.č.11: Průřezy vláken „mercerované“ tkaniny



Obr.č.12: Podélný pohled vlákna „mercerované“ tkaniny

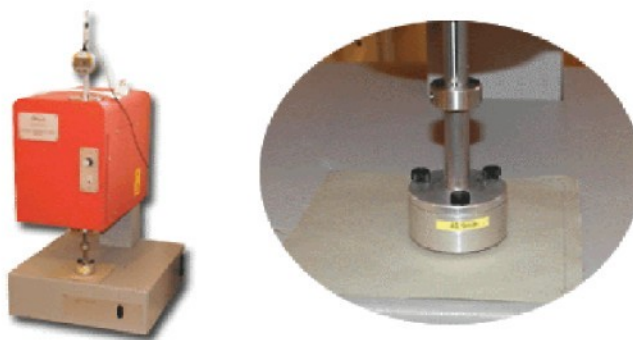
3.2 MECHANICKÉ ZMĚNY

Mechanické změny jsou odezvou na mechanické působení vnějších sil. **Následující vlastnosti, které jsou měřeny, patří i do jiných skupin vlastností (např. geometrické, fyziologické, konstrukční aj.) úzce ale souvisí se změnami vyvolanými vlivem mercerace.** Pro jednoduchost a splnění zadání jsou uvedeny v jedné kapitole.

3.2.1 TLOUŠŤKA

Tloušťku plošné textilie můžeme definovat jako kolmou vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. Je jistě rozdíl, bude-li se tloušťka textilie měřit jen volně, bez přtlaku nebo jestli se změří ve stlačení mezi čelistmi. Protože je textilie materiál snadno deformovatelný (stlačitelný), je měření tloušťky textilie normou předepsáno za přesně stanoveného přtlaku čelistí. K měření tloušťky textilií je používáno tloušťkoměrů různých konstrukcí. [13]

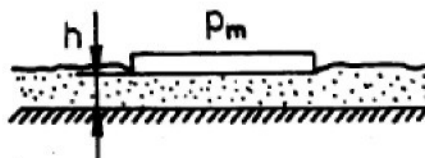
Měření je prováděno na katedře oděvní technologie na **digitálním tloušťkoměru SDL M034A**. Tento přístroj je určen pro měření tloušťky textilií, které je stanoveno jako měření kolmé vzdálenosti mezi základní deskou, na které je vzorek umístěn a paralelním kruhovým přitlačným kotoučem, který vyvíjí specifikovaný přtlak na zkoušenou plochu textilie. Přístroj je vybaven přitlačnou hlavicí o ploše 20cm^2 a 100cm^2 a je možno aplikovat sílu 0,1-200N. Průběh měření a zpracování výsledků je řízen pomocí počítačového softwaru. [13]



Obr.č.13: Digitální tloušťkoměr SDL M034A

3.2.1.1 Podstata zkoušky

Podstatou měření tloušťky textilie je změření vzdálenosti mezi dvěma čelistmi, mezi kterými je umístěna textilie, jak je ukázáno na obr.č. 14. [14]



Obr.č. 14: Podstata měření

Důležitým parametrem měření tloušťky textilie je přítlak mezi čelistmi. Je dán plochou zatěžující čelisti a silou, kterou čelist na textiliu působí. Je definován jako měrný tlak:

$$p_m = \frac{F}{S} \text{ [Pa]} \quad (4)$$

Kde:

F ... zatěžující síla [N]

S ... plocha čelisti [m²]

3.2.1.2 Zkoušené vzorky

Tato zkouška nevyžaduje žádné specifické vlastnosti vzorku, vzorek musí být větší než velikost přitlačné patky (kruh o ploše 20 nebo 100cm²) a nesmí vykazovat žádné známky poškození.

3.2.1.3 Postup zkoušky na tloušťkoměru SDL M034A

Zkouška je zahájena volbou jednotek na PC jednak pro zatížení (Pascaly) a jednak pro tloušťku (milimetry), stejné jednotky je třeba nastavit i na měřidlo přístroje. Poté následuje volba cesty pro ukládání naměřených dat, volba přitlačné plochy a velikosti přítlaku.

Po nadzvednutí přitlačné patky vznikne prostor pro vložení vzorku. Protože vzorek má svou vlastní hmotnost, je nutné tuto hodnotu vynulovat. Na vzorek působí přitlačná patka do požadovaného přítlaku. Na obrazovce se zobrazí výsledky.

Pro měření materiál je použita přitlačná hlavice o ploše 20cm², přítlak 1000Pa a síla 200N (=200g). [13]

3.2.1.4 Odpovídající norma :

ČSN EN ISO 5084 (80 0844): Textilie-Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků.

3.2.1.5 Vyhodnocení

Měření je vyhodnoceno pomocí počítače a instalovaného softwaru. Výsledkem je tloušťka v milimetrech. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č.1, která je v příloze 1.

Průměrná tloušťka „nemercerované“ tkaniny je 0,352mm.

Průměrná tloušťka „mercerované“ tkaniny je 0,331mm

Z výsledků tedy vyplývá že „mercerovaná“ tkanina má o necelých 6% menší tloušťku než tkanina bez „mercerace“

3.2.2 OMAK

Subjektivní omak textilie je pocit, který je vyvolán při kontaktu textilie s pokožkou. Omak je integrální vlastnost, která se sestává z vyhodnocení jednotlivých dílčích složek (primárních složek omaku) a teprve sloučením těchto vyhodnocení v mozku vzniká celkový pocit – omak. Každý člověk jinak vnímá omak textilie. Záleží na jeho momentální psychické, fyzické kondici, okolních podmínkách a zda se jedná o hodnotitele odborníka či laika atd. Takové hodnocení omaku textilie je subjektivní, proto je vhodné nechat textilií hodnotit více lidmi a výsledky statisticky zpracovat. Pro jednodušší interpretaci omaku je vhodné zvolit nějakou ordinální škálu, podle které hodnotitelé textilií oznamkují. [15]

Objektivní omak, se stanovuje jako výsledek měření mechanických, fyziologických vlastností textilií. Jednou z možností objektivního měření omaku je použití přístroje KES.

3.2.2.1 Podstata zkoušky

Měřicí zařízení KES - FB (Kawabata Evaluation System for Fabrics) Jedná se o sadu speciálních měřicích přístrojů prof. Kawabaty pro měření vlastností textilií, umožňující objektivní hodnocení omaku. Každé měření probíhá s takovým zatížením, které odpovídá malé deformaci, podobně jako „ohmatání“ u subjektivního hodnocení omaku. Vlastní automatizovaný měřicí systém je složen ze 4 přístrojů:

- Automatic Tensile & Shear Tester-KES-FB1 (měření tahu a smyku)- obr.č.15
- Automatic Pure Bending Tester - KES-FB2 (měření ohybu)- obr.č.16:
- Automatic Compression Tester - KES-FB3 (měření tlaku)- obr.č.17
- Automatic Surface Tester - KES-FB4 (měření povrchových vlastností)- obr.č.18



Obr.č.15: KES-FB1



Obr.č.16: KES-FB2



Obr.č.17: KES-FB3



Obr.č.18: KES-FB [16]

Měření je prováděno za standardně nastavených zatěžujících silách. Při měření **tahových vlastností** je vzorek namáhán do meze 500 gf/cm (cca 490 N/m) a poté je odlehčován. Měření je prováděno zvlášť pro směr osnovy a směr útku. Pro stanovení **smykových vlastností** je vzorek namáhán standardně úhlem smyku ± 8 stupňů (opět pro směr osnovy a útku). **Ohybové vlastnosti** jsou stanoveny při ohýbání vzorku do meze křivosti $\pm 2,5 \text{ cm}^{-1}$ (po osnově a po útku). Měření **kompresních vlastností** probíhá za působení tlaku na materiál až do meze 50 gf/cm^2 (cca $0,49 \text{ N/cm}^2$). **Povrchové vlastnosti** textílie jsou snímány pomocí dvou čidel pohybujících se ve směru osnovy a útku po dráze 30mm a zpět. Jedno z čidel snímá povrchové tření a druhé čidlo snímá povrchovou drsnost. [15]

Z výše uvedených měření je získáno 16 charakteristik, číselných hodnot, pro osnovu a útek. Hodnoty těchto charakteristik jsou dosazeny do regresních rovnic, které dávají hodnoty složek primárního omaku. Složky primárního omaku jsou vyjádřeny osmi pojmy:

- 1) Koshi (tuhost),
- 2) Numeri (hladkost)
- 3) Fukurami (plnost, měkkost)
- 4) Shari (vrzavost)
- 5) Hari (anti-splývavost)
- 6) Sofutoza (hebkost)
- 7) Kishimi (vrzavost, šustivost)
- 8) Shinayakasa (lehkost, poddajnost) [15]

Celkový omak označený jako THV (total hand value), je vyjádřen ordinální škálou 0-5 od nevyhovujícího po výborný omak. THV je vypočítána regresní rovnicí s empirickými koeficienty, ve které dále figurují složky primárního omaku. Empirické rovnice vytvořil prof. Kawabata na základě poznatků z mnohaletého výzkumu omaku a vlastností textilií. Empirické rovnice jsou vytvořeny hlavně pro oděvní materiály a dělí se do několika skupin a podskupin. Nejhrubším dělením je rozdělení materiálů na zimní a letní dále na pánské a dámské. A potom užší specifika např. šatovka, oblekovina, košilovina atd. Vždy závisí na účelu použití daného materiálu, podle toho je vybrána odpovídající rovnice a vypočtena hodnota omaku. [15]

3.2.2.2 Zkoušené vzorky

Velikost vzorku musí být 20x20cm bez pomačkání a záhybů (střižen přesně po niti). Zkouší se jak ve směru osnovy tak i útku.

3.2.2.3 Postup zkoušky měřícím zařízením KES - FB

Měření na přístrojích KES studenti sami neprovádějí, dostávají pouze výsledky jednotlivých měření. Výsledky jednotlivých měření se zpracovávají pomocí softwaru po zadání plošné hmotnosti textilie a zvolení vhodné skupiny.

Zkoušené vzorky se vymykají svým účelem použití možnostem přístroje KES, protože se dle mého názoru nejedná o materiál určený pro oděvy, ale je spíše vhodný pro bytové textile. Je tedy zvolen co nejbližší účel použití danému materiálu a to „dámská látka“ (WOMEN'S SUITING KN-201-MD KN-301-W-MDY)

Jak již bylo zmíněno omak je vyjádřen ordinální škálou 0-5.

Tab.č.5.: Stupně celkového omaku

stupeň	celkový omak
0	nevyhovující
1	velmi špatný
2	podprůměrný
3	průměrný
4	velmi dobrý
5	výborný

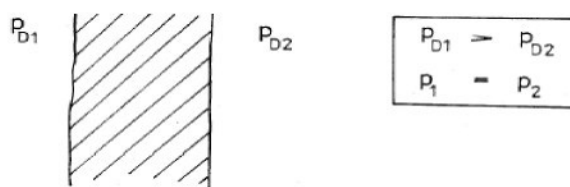
3.2.2.4 Vyhodnocení

Grafy naměřených charakteristik jsou uvedeny v příloze 2.

Celkový omak je u „nemercované“ tkaniny 2,58 a u „mercerované“ tkaniny je omak 2,24. Dá se tedy říci že v obou případech je omak spíše podprůměrný a před „mercerací“ byl omak o 15% lepší.

3.2.3 PROPUSTNOST VODNÍCH PAR

Tato charakteristika je definovaná jako prostup vodní páry na základě rozdílných parciálních tlaků, jež jsou na obou stranách plošné textilie



Obr.č.19.:Parciální tlaky na stranách textilie

P_{D1} .. parciální tlak na povrchu pokožky [Pa]

P_{D2} ... parciální tlak na povrchu textilie [Pa]

Prostup nastává při konstantním barometrickém tlaku, ale musí být dodržena podmínka rozdílných parciálních tlaků. Při $P_{D1} = P_{D2}$ prostup nenastává a vlhkost je zadržena textilní vrstvou. Propustnost vodních par dále závisí na prodyšnosti (pórovitosti) textilie, na dostavě (hustotě) tkaniny (pleteniny), vazbě, povrchové úpravě, konstrukčním řešení oděvu, atd. [17]

Přístroj **Permetest** má dobré dynamické vlastnosti, dovoluje provést měření propustnosti během 2-5 min. Princip měření spočívá v tom, že tepelný tok bez vložené textilie je úměrný množství vlhkosti vypařené ze zvlhčené pokožky při dané teplotě pokožky a proudícího vzduchu. Tato hodnota představuje maximum odpaření a přístrojově 100% propustnost při dané vlhkosti a teplotě okolního prostředí. [17]



Obr.č.20.:Přístroj Permetest[13]

3.2.3.1 Podstata zkoušky

Podstatou zkoušky je měření tepelného toku procházejícího povrchem tepelného modelu lidské pokožky. Povrch modelu je porézní a je zvlhčován, čímž simuluje funkce ochlazování pocením. Na tento povrch je přiložen přes separační folii měřený vzorek textilie. Vnější strana vzorku je ofukována. Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu, který je do přístroje nasáván. Při měření se vlhkost v porézní vrstvě mění v páru, která přes separační folii prochází vzorkem. Příslušný výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie, nebo nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. [13]

Výsledkem zkoušky jsou hodnoty relativní propustnosti vodních par materiálem vypočtené dle vztahu :

$$P = \frac{p_1}{p_0} \cdot 10^2 \quad (5)$$

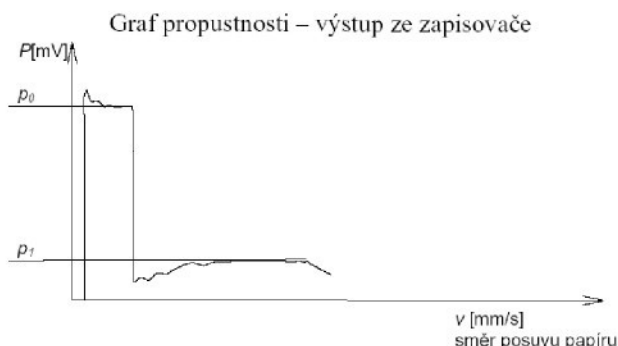
Kde:

p_0 ... propustnost vodních par před vložením vzorku [mV]

p_1 ... propustnost vodních par po vložení vzorku [mV]

P ... relativní propustnost [%]

Hodnoty p_0 , p_1 jsou zaznamenány na grafickém zapisovači jako citlivost-napětí [mV] [17]



Obr.č.21.:Graf propustnosti [13]

3.2.3.2 Zkoušené vzorky

Tato zkouška nevyžaduje žádné specifické vlastnosti vzorku, vzorek musí být větší než velikost měřicí hlavice (kruh o ploše cca 20cm²) a nesmí vykazovat žádné známky poškození.

3.2.3.3 Postup zkoušky na permetestu

Po zapnutí přístroje musí být sladěna teplota měřicí hlavy a teplotou vnějšího okolí ($22 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Vynulování zapisovače a zvolení rozsahu citlivosti a rychlosti posuvu papíru. Poté se zvlhčí měřicí hlava jednou kapkou destilované vody se smáčivým prostředkem a rozetře po ploše. Po krátkém ustálení (3-4 dílky na grafu) se vloží vzorek materiálu a po ustálení se odečítá maximální hodnota na měřítku zapisovače p_0 [mV]. Poté se vzorek vyndá, opět se měřicí hlava zvlhčí kapkou vody a měření se opakuje.

Z hodnot p_0 , p_1 , které jsou zaznamenány na grafickém zapisovači jako citlivost-napětí, se vypočítává relativní propustnost vodních par materiálem.

3.2.3.4 Odpovídající norma:

IN 23-304-01/01 – Stanovení termofyziologických vlastností textilií

3.2.3.5 Vyhodnocení

Výsledné hodnoty relativní propustnosti jsou zaznamenány v tabulce č. 3, která je v příloze 3.

Průměrná propustnost vodních par „nemercerované“ tkaniny je 22,219 %

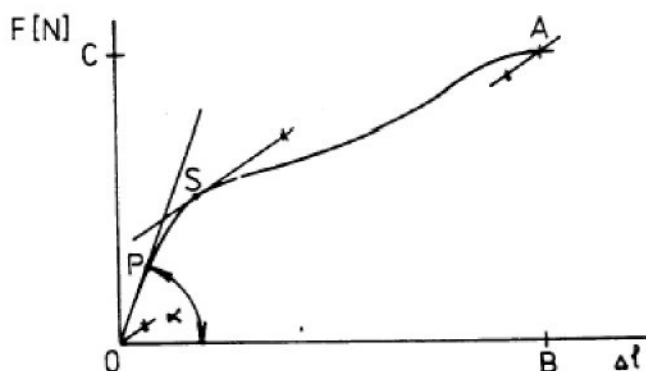
Průměrná propustnost vodních par „mercerované“ tkaniny je 27,354 %

Z naměřených hodnot tedy vyplývá že „mercerovaná“ tkanina má o 5% větší propustnost vodních par. Tzn., že propouští více páry.

3.2.4 PEVNOST A TAŽNOST

Pevnost je síla potřebná do přetrhu [N]. Podstata zkoušky spočívá v silovém působení na zkoušený vzorek až do jeho přetržení. Zaznamená se síla nutná k přetrhu, udává se v N. Zásada spočívá v tom, aby byly namáhány nitě jedné soustavy, tj. v jednom směru (osnova, útek, sloupek, řádek) zatěžovací křivky obou základních typů se od sebe výrazně liší. [17]

Princip měření mechanických odezev spočívá v deformaci textilie pomocí čelistí dynamometru (trhačích stroje – trhačky) a měření odezvy – síly měřícím členem spojeným s jednou z čelistí. Tento princip je znázorněn na obr.č.22.



Obr.č.22.:Deformační křivka[14x]

0 ... počátek

0 – P ... oblast pružných deformací (deformace se po uvolnění napětí vrátí)

P ... mez pružnosti (nad tímto bodem se začínají projevovat plastické deformace)

S ... počátek kluzu

A ... maximální síla

B ... přetrh (destrukce) [18]

Jestliže bychom sledovali tahové křivky a ultimativní charakteristiky u plošných textilií, zjistili bychom, že se v obou na sebe kolmých směrech výrazně liší. Tento jev se nazývá anizotropie a je využíván při tvarování plošných textilií (zažehlování). [14]

Tažnost je definována jako poměr maximálního prodloužení zkušební vzorku do přetrhu k jeho výchozí délce. Spočívá ve statickém zatěžování zkušební vzorku silou do okamžiku přetrhu. Zaznamená se maximální vzdálenost čelistí (tj. prodloužení vzorku).

Tažnost se vypočítá pomocí vztahu.:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \cdot 10^2 \quad (6)$$

Kde:

ε tažnost [%]

L_1 ... max. vzdálenost čelistí do přetrhu [m]

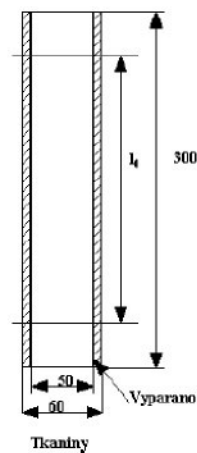
L_0 ... původní vzdálenost čelistí [m] [17]

3.2.4.1 Podstata zkoušky

Princip zkoušky spočívá ve stanovení pevnosti a tažnosti při přetržení vzorku upnutého v upínacích čelistech dynamometru.

3.2.4.2 Zkoušené vzorky

Velikost vzorku musí být 6x30cm střižených přesně po niti jak ve směru osnovy tak útku. Potom se upře každý vzorek na pracovní rozměr vzorku 5x30cm



Obr.č.23.: Zkušební vzorek [14]

3.2.4.3 Postup zkoušky na TIRATESTU

Vzorek se upne do čelistí TIRATESTU s předem nastavenou upínací délkou 20cm. Stisknutím tlačítka se čelisti od sebe vzdalují dokud nedojde k přetrhu tkaniny. Od každého přetrhu se provede grafický záznam, který je podkladem pro další vyhodnocení [19]

3.2.4.4 Odpovídající norma:

ČSN EN ISO 13 934-1 (80 0812): Textile-Tahové vlastnosti plošných textilií

3.2.4.5 Vyhodnocení

V případě tohoto měření jsou kvůli úspoře materiálu použity pouze 3 vzorky (ve směru útku a osnovy). Měření je vyhodnoceno pomocí počítače a instalovaného softwaru. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce č.5, která je uvedena v příloze 4. V tabulce č. 6. jsou uvedeny hodnoty průměrné

Tab.č.6.:Průměrné hodnoty pro pevnost a tažnost

PEVNOST A TAŽNOST							
TKANINA	OSNOVA				ÚTEK		
	F [N]	ϵ [%]	L ₁ [mm]		F [N]	ϵ [%]	L ₁ [mm]
„NEMERCEROVANÁ“	495,02	9,29	18,57		339,64	17,88	35,17
„MERCEROVANÁ“	458,46	7,92	15,83		346,71	15,49	30,98

Kde:

F ... síla potřebná k přetrhu textilie[N]

ϵ ...tažnost (deformace do přetrhu) [%]

L₁ ...protažení do přetrhu (délka o kterou se vzorek protáhne) [mm]

Z výsledků můžeme vyčíst že po „merceraci“ se pevnost snížila jen ve směru osnovy a to přibližně 7%, ale ve směru útku se pevnost zvýšila o 2%. Tažnost se po „merceraci“ snížila ve směru osnovy o necelých15% a ve směru útku zhruba 13%.

3.2.5 ODOLNOST V ODĚRU

Zkoušky odolnosti v oděru jsou simulační zkoušky, které napodobují, jak dlouho textilie snese namáhání (odírání) při praktickém používání (nošení, povlečení na postel, technické užívání, atd.). Toto namáhání může být realizováno jako odírání textilie o textilií, odírání textilie o hladký pevný povrch (židle, hrana stolu), odírání textilie o drsný pevný povrch (cihly, tvárnice v případě pracovních oděvů a pracovních pomůcek). Odírání textilie může být: v ploše (na sedací části oděvu) nebo v hraně (např. oděr rukávů, límců, atd.)

Kromě toho se může zkoumat oděr v jednom nebo více směrech, oděr v přímce, v ploše, oděr v přeložení, atp. Simulaci skutečného oděru se může provést odíráním o brusné papíry, kartáče, normované textilie, atd. [14]

Vyhodnocení oděru

může být dáno podle různých norem různě:

- může se odírat *do porušení textilie*, kdy za porušení se považuje *prodření prvního vazného bodu*. Ukazatelem odolnosti v oděru je pak počet otáček, kdy k prodření došlo.
- může se odírat do konstantního počtu otáček rotační čelistí a odolnost proti oděru je pak dána *úbytkem hmotnosti* vzorku podle vztahu:

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (7)$$

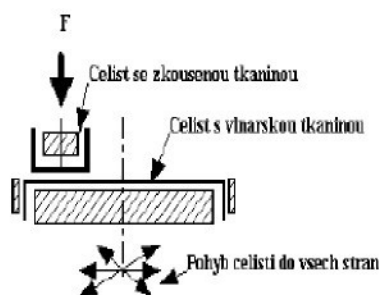
Kde:

m_1 ... je hmotnost vzorku před zkouškou [kg]

m_2 ... je hmotnost vzorku po zkoušce [kg] [14]

3.2.5.1 Podstata zkoušky

Kruhový vzorek se v oděracím zkušebním přístroji Martindale odírá při stanoveném přitlaku o oděrací textili (normovanou vlnařskou tkaninu) postupným pohybem, který sleduje Lissajousův obrazec. Držák vzorku, ve kterém je uložen vzorek je dále volně otočný kolem své osy, kolmé k horizontální ploše vzorku.



Obr.č.24.: Uspořádání zkoušky na přístroji Martindale[14]

3.2.5.2 Zkoušené vzorky

Průměr zkušebního vzorku je $38 \pm 0,5\text{mm}$.

3.2.5.3 Postup zkoušky na Martindalu

Nejprve se vzorky o daném rozměru zváží a poté upevní do držáku. Zvolí se počet otáček – v našem případě 1000 otáček. Vzorek se odírá při stanoveném přitlaku 9KPa. Po nastavených otáčkách se vzorek zkontroluje zda nedošlo k jeho poškození nebo jiným změnám. V intervalu 5000 otáček je vzorek zvážen.

3.2.5.4 Odpovídající norma:

ČSN EN ISO 12947-1:1998.:Textilie-Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.

3.2.5.5 Vyhodnocení

Materiál je odírán až do porušení prvního vazného bodu a je měřena váha jednotlivých vzorků v intervalu 5000 otáček. Výsledné hodnoty jsou opět zaznamenány v tabulkách, které jsou v příloze 5. V tabulce č.7. jsou hodnoty průměrné.

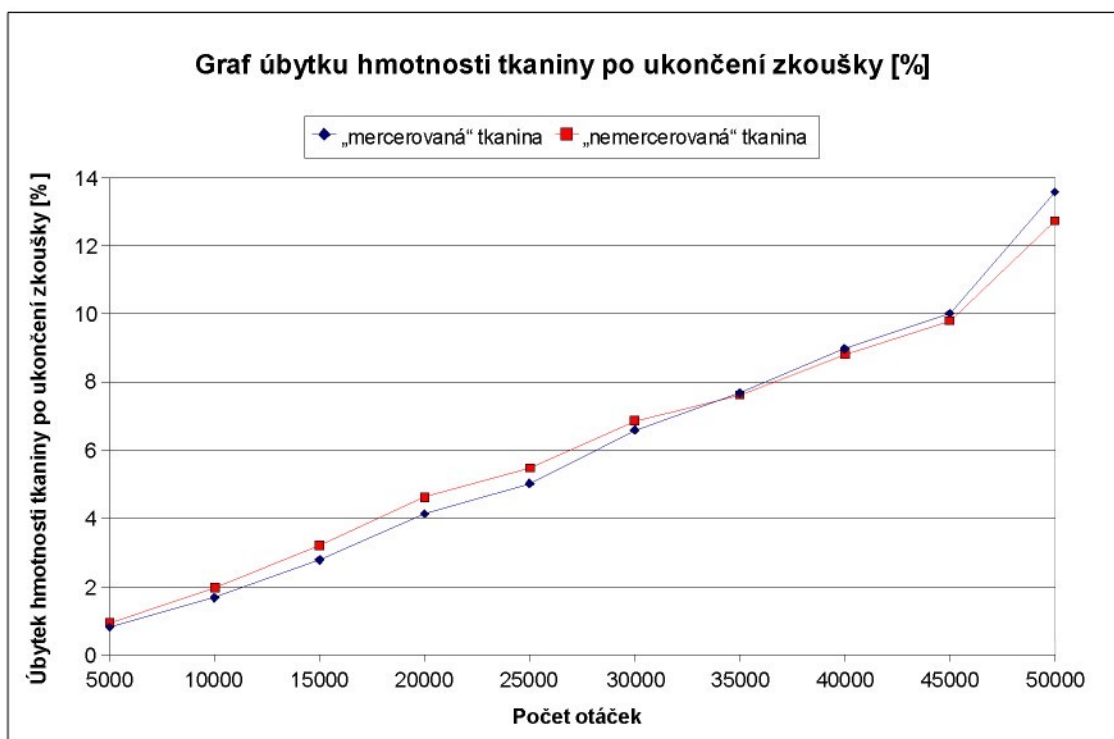
Tab.č.7.:Průměrný úbytek hmotnosti vzorku v daných otáčkách

PRŮMĚRNÝ ÚBYTEK HMOTNOSTI [%]		
Počet otáček	„mercerovaná“ tkanina	„nemercerovaná“ tkanina
5 000	0,79	0,92
10 000	1,66	1,96
15 000	2,77	3,19
20 000	4,12	4,61
25 000	5,01	5,46
30 000	6,58	6,85
35 000	7,66	7,6
40 000	8,97	8,79
45 000	10,01	9,78
50 000	13,57	12,73
Při porušení	14,35	14,95

Nemercerovaná“ tkanina vydrží více otáček než tkanina „mercerovaná“. U 3 ze 4 vzorků „mercerované“ tkaniny dojde k porušení vazného bodu při 50 000 otáčkách (což je odírání po dobu 16 hodin a 40 minut). U 3 ze 4 vzorků „nemercerované“ tkaniny dojde k porušení vazného bodu v průměru při 54 300 otáčkách (což je odírání po dobu 18 hodin a 6 minut).

Tab.č.8.:Úbytek hmotnosti vzorku

Tkanina		Původní hmotnost vzorku[g]	Hmotnost vzorku po porušení [g]	Úbytek hmotnosti z původní hmotnosti [%]	Počet otáček při porušení
„mercerovaná“	1.	0,16366	0,14170	13,42	50 000
	2.	0,16206	0,13507	16,65	54 000
	3.	0,16216	0,13942	14,02	50 000
	4.	0,16603	0,14392	13,32	50 000
„nemercerovaná“	5.	0,16833	0,14125	16,09	54 000
	6.	0,17501	0,14971	14,46	54 000
	7.	0,17307	0,14611	15,58	55 000
	8.	0,16948	0,14631	13,67	51 000

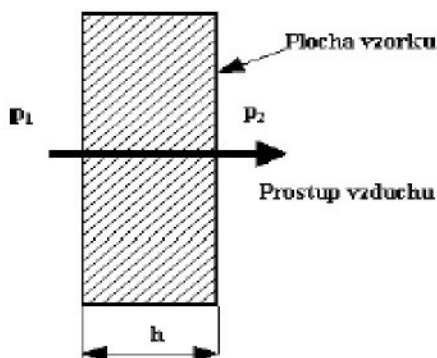


Graf č.1.: Graf úbytku hmotnosti tkaniny po ukončení zkoušky

Zajímavostí je, že co se týče úbytku hmotnosti odíraných vzorků [%], má „nemercerovaná“ tkanina větší úbytek hmotnosti než tkanina „mercerovaná“. Tato skutečnost se ale vyrovnává po působení 35 000 otáček a v následujícím měření má „mercerovaná“ tkanina větší úbytek hmotnosti. Jak ukazuje graf č.1.

3.2.6 PRODYŠNOST

Prostup vzduchu, jinak též zvaná prodyšnost je vlastnost, která ovlivňuje fyziologický komfort textilií zásadním způsobem. Se vzduchem textilií prostupuje také vlhkost a teplo. Podobně jako u prostupu tepla, také zde hovoříme o určitém gradientu prostupu, který zde nazveme jako tlakový spád, což je rozdíl tlaků před a za textilií, jak je znázorněno na obr.č.25.



Obr.č.25.: Prostup vzduchu

Tlak před textilií je větší, než tlak za textilií $p_1 > p_2$. Za předpokladu klimatizovaných vzorků a měření za normalizovaných podmínek (teplota 20°C a 65% vlhkosti) nebude docházet v textilií ke změnám (jejímu vysušování nebo zavlhčování) a děj při měření bude stacionární [14]

3.2.6.1 Podstata zkoušky

Podstatou zkoušky je prosávání vzduchu skrz plochu zkoušené textilie při stanoveném tlakovém spádu. To znamená, že textilie je podrobena působení rozdílného barometrického tlaku z obou stran, kde shora působí atmosférický tlak a pod textilií je vývěvou vytvořen podtlak (viz. schéma obr.č.26.) **Prodyšnost, je** pak vyjádřena jako **objem vzduchu prošlý danou plochou textilie za stanovený čas**. Rychlost proudění je pak dána četností a velikostí pórů, tloušťkou, úpravami textilie, apod. Prodyšnost lze tedy chápat jako nepřímé vyjádření pórovitosti. [17]

Výpočet prodyšnosti se provede dle následujícího vzorce:

$$R = \frac{q_v}{S} \cdot 167 \text{ [mm/s]} \quad (8)$$

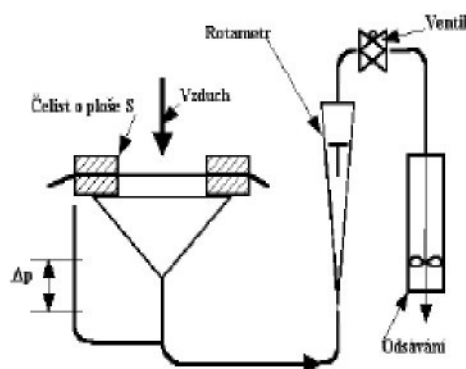
Kde:

q_v ...objem vzduchu zjištěný na plováčkovém průtokoměru [l/min]

S ... zkušební plocha vzorku [cm^2]

167 ... přepočítávací faktor z l/min na cm^2 , na milimetry za sekundu. [17]

Přístroj pro měření prostupu vzduchu (prodyšnosti) sestává z ventilátoru (vývěvy), který odsává vzduch z čelisti, ve které je upnut vzorek textilie. Čelist má kruhový charakter o definované ploše. Množství nasávaného vzduchu při nastaveném tlakovém spádu p je měřeno tzv. rotametrem, což je trubice o přesně stanovené světlosti (vnitřním průměru), ve které je umístěn plováček. Podle výše plováčku v trubici se stanoví množství vzduchu, které prošlo textilií. [14]



Obr.č.26.: Schéma přístroje pro měření prodyšnosti



Obr.č.27.: Přístroj METEFEM

3.2.6.2 Zkoušené vzorky

Tato zkouška nevyžaduje žádné specifické vlastnosti vzorku, vzorek musí být větší než velikost čelisti (kruh o ploše 20cm^2) a nesmí vykazovat žádné známky poškození

3.2.6.3 Postup zkoušky na přístroji METEFEM

Plocha čelisti přístroje je 20cm^2 , tlakový spád je nastaven na 100Pa.

Zkušební vzorek se upne do kruhového držáku s použitím dostatečného napětí, aby nevznikly žádné záhyby. Atmosférický tlak je obecně brán jako $1 \cdot 10^5$ Pa. Po upnutí vzorku je na stupnici tlaku nastaven tlak 100 Pa a na plováčkovém válcovém měřidle objemu prošlého vzduchu je odečten objem vzduchu procházejícího textilií.

Protože tkaniny jsou příliš tenké a prodyšnost je mimo rozsah stupnice, jsou tkaniny měřeny ve dvou vrstvách a výsledky jsou přepočítány na 1 vrstvu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce, která je součástí přílohy...

3.2.6.4 Odpovídající norma:

ČSN EN ISO 9237 (80 0817): Textilie-Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.

3.2.6.5 Vyhodnocení

Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce č.18, která je uváděna v příloze 6.

Průměrná propustnost vzduchu „mercerovaného vzorku je $1275,369\text{ mm/s}$. Průměrná propustnost vzduchu „nemercerovaného vzorku je $682,2\text{ mm/s}$

Z výsledných hodnot je tedy zřejmé, že „mercerovaná“ tkanina propouští o 87% více vzduchu než tkanina „nemercerovaná“.

Tato skutečnost je potvrzena obrázky č.28. a 29., které jsou vytvořeny pomocí obrazové analýzy Lucia G, a je na nich jasně vidět rozdílná pórovitost tkaniny. Příze u „nemercerované“ tkaniny je nestejněměrná, objemější a není pravidelně uspořádaná → rozdílná velikost pórů. Příze u „mercerované“ tkaniny je uhlazenější a póry jsou přibližně stejně velké.

Obr.č.28.: Pórovitost „nemercované“tkaniny

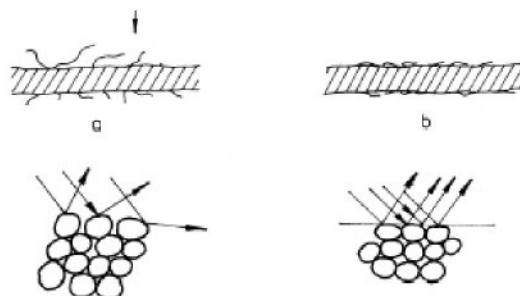


Obr.č.29.: Pórovitost „mercerované“tkaniny

3.2.7 LESK

Lesk je dán poměrem mezi pohlcenou a odraženou energií. Závisí na úhlu dopadu světelných paprsků, indexu lomu vlákna a členitosti povrchu vlákna. [20]

Lesk textilie vzniká zatlačením odstávajících vláken do jejího povrchu. Toho lze dosáhnout buď záměrně technologií (lisování, žehlení, kalandrování) nebo užíváním oděvu (sedací část kalhot, loketní část rukávu, atd.). Při velkých tlacích, zejména v součinnosti s teplotou, může docházet i ke zplošťování termoplastických vláken v jejich průřezu. Povrch tak více odráží dopadající světlo a tím vykazuje vyšší lesk. [17]



Obr.č.30.:Vliv vláken na odrazivost světla

3.2.7.1 Podstata zkoušky

Měření lesku spočívá v dopadu proudu světelného paprsku na povrch textilie. Tento povrch však není zcela rovinný, proto dochází k rozptylu odražených paprsků, u nichž se zjišťuje remise (počet odražených paprsků). Přičemž závisí na úhlu β , který značí pootočení textilie kolem osy kolmé k jejímu povrchu. Míra lesku při tomto úhlu se vyjádří podle níže uvedeného vztahu. Pro vyjádření průměrné odrazivosti při různém natočení textilie v úhlu β , je pak celková míra lesku dána vztahem. [17]

$$\lambda_{\beta} = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max}} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (9)$$

Kde:

$R_{\max}$... maximální měřená remise z intervalu pozorovaných úhlů

$R_{\min}$... minimální měřená remise z intervalu pozorovaných úhlů

β úhel pootočení textilie kolem osy kolmé k jejímu povrchu

$$\lambda = \frac{\sum_{(i)} \lambda_{\beta_i}}{n_{\beta}} \quad (10)$$

n_{β} ... počet zvolených úhlů β pootočení textilie [17]

3.2.7.2 Zkoušené vzorky

Tato zkouška nevyžaduje žádné specifické vlastnosti vzorku.

3.2.7.3 Postup zkoušky na Glossmeteru

Pro měření je využit přístroj ZEHTNER GLOSSMETER který automaticky sám vypočítá hodnotu lesku. Úhel dopadu světla je nastaven na 60° . Tkanina se položí na standardizovanou destičku a přístroj sám vyhodnotí míru lesku a zobrazí ji na displeji.



Obr.č.31.: Přístroj Glossmeter

3.2.7.4 Odpovídající norma :

ASTM D 523-89 Standard Test Method for Specular Gloss

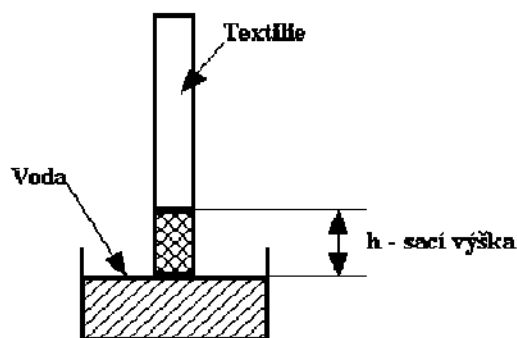
3.2.7.5 Vyhodnocení

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č.20, která je v příloze 7.

Míra lesku „mercerované“ tkaniny je 3,27%, a míra lesku „nemercerované“ tkaniny je 3,4%. Z výsledků tedy vyplývá že „mercerovaná“ tkanina má o zhruba 0,1% menší lesk.

3.2.8 VZLÍNAVOST

Vzlínavost je schopnost plošné textilie přijímat vodu, která vniká do plošných textilií působením kapilárních sil. Udává se v mm za určitý časový úsek[21]



Obr.č.32.: Vzlínavost[10]

3.2.8.1 Podstata zkoušky

Podstatou zkoušky je měření sací výšky , které kapalina dosáhne za určitý časový úsek.

Tato metoda používá vzorek umístěný svisle a namočený jedním koncem do obarvené kapaliny (např. voda s inkoustem). Hloubka ponoření konce vzorku je 2-5mm. Měří se výška (sací výška h [mm]), které kapalina dosáhne v předepsaných časových intervalech. Sací výška zpočátku narůstá rychle, při delších časech však dojde k rovnovážnému stavu, kdy h se dále nemění. [14]

3.2.8.2 Zkoušené vzorky

Velikost vzorku je 255mm x 10mm, jak ve směru osnovy tak i útku

3.2.8.3 Postup zkoušky

Vzorky se upevní na rámeček zkušebního zařízení napichováním na bodce tak, aby na straně, která je ponořena do kapaliny přecházely pod bodcem 2-5mm. Rámeček se umístí na zkušební zařízení, miska se zkušební kapalinou se nastaví tak aby přecházející konec pod bodcem byl ponořen do kapaliny a nechá se vzlínat. Doba vzlínání je 30 min.

Vzhledem k tomu, že textilie je bílá a výška stoupání se dá těžko rozpoznat, používá se 1% roztok barviva (kyselé barvivo trifenylmetanového typu Erioglaucin V-Geigy)

Okamžitě po uplynutí stanovené doby se na měřítkách odečte výška vzlínání a s přesností na 0,5mm. [21]

3.2.8.4 Odpovídající norma:

ČSN 80 0828 Plošné textilie-stanovení savosti vůči vodě: postup vzlínáním

3.2.8.5 Vyhodnocení

Po uplynutí 30 minut je změřena výška vzlínání (sací výška), zajímavé na tomto měření je to, že výška vzlínání roztoku barviva je do určité vzdálenosti, ale nad ní je viditelná výška vzlínání jen samotné vody. Jsou zaznamenány obě výšky vzlínání, ale závěr je uveden ze sací výšky vody. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č.21, která je v příloze 8.

Průměrná sací výška „mercerované“ tkaniny ve směru osnovy je 62,3mm a ve směru útku 51,5mm. Průměrná sací výška „nemercované“ tkaniny ve směru osnovy je 59,7mm a ve směru útku 55,3mm.

Z výsledků tedy vyplývá že „mercerovaná“ tkanina má ve směru osnovy o 4% vyšší sací výšku a ve směru útku o 7% nižší sací výšku.

3.3 BARVENÍ

Pro barvení existuje velké množství různých předpisů, které určují složení a teplotu barvicí lázně a čas barvení. Pro tento experiment je vybrán takový předpis, který zachycuje vybarvení v krátkých časech, ve kterých je nejlépe vidět rozdíl mezi zkoumanými materiály.

3.3.1 Podstata zkoušky

Podstatou zkoušky je barvení, sledování a měření rozdílů výsledné barevnosti bavlněné „mercerované“ a „nemercované“ tkaniny. Zkoušení probíhá při dvou odlišných teplotách, ve čtyřech různých časech a za použití čtyř typů barviv.

3.3.2 Zkoušené vzorky

Velikost vzorku se určuje dle váhy. V tomto případě je zvolen vzorek o hmotnosti 1g.

3.3.3 Postup zkoušky

Pro tuto zkoušku jsou použita přímá barviva na světle stálá – pod obchodním názvem: Saturnová barviva. Nejprve se vzorky materiálu nastříhají, poznačí a zváží na požadovanou hmotnost. Poté se vzorky smočí v roztoku vody a smáčedla (Spolion 8) a přebytečná voda se odmačkne. Barvicí lázeň o složení :2% barviva, 10 g/l NaCl při poměru lázně 1:50, se připraví pro všechny typy barviv.

Následuje ohřátí lázní roztoků barviva v laboratorní vodní lázni GFL 1032 a následné obarvení v určitých časových úsecích. Bezprostředně po uplynutí stanovené doby se materiál důkladně propláchne ve studené vodě a suší se při laboratorní teplotě.

Barvení je prováděno při teplotě 95°C a 45°C po dobu 0,5, 1, 5, a 60 minut a za použití následujících barviv:

- Saturnová červeň **F3B 200** (C. I. Direct Red 80) - rychle natahující
- Saturnová modř **L3R 300** (C. I. Direct Blue 67) - rychleji natahující
- Saturnová červeň **L4B 200** (C. I. Direct Red 79) - pomaleji natahující
- Saturnová námořnická modř **LFG** (C. I. Direct Blue 85) - pomaleji natahující

3.3.4 Vyhodnocení

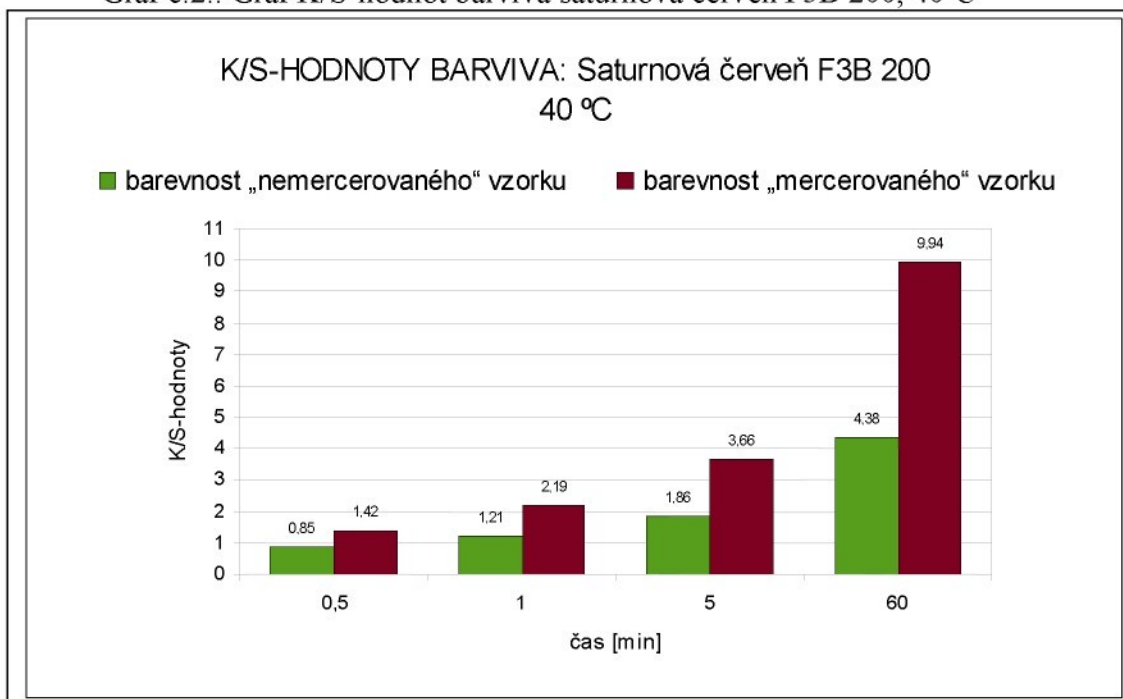
Na spektrofotometru Spectral Flash 600 se změří remise vybarvených tkanin. Zjištěné remisní hodnoty (při vlnové délce odpovídající maximální absorpci světla) jsou přepočítány na K/S-hodnoty, které jsou uvedeny v tabulkách č.9.-12. z nichž jsou vytvořeny grafy č.2.-9.:

Tab.č.9.:K/S hodnoty barviva: Saturnová červen F3B 200

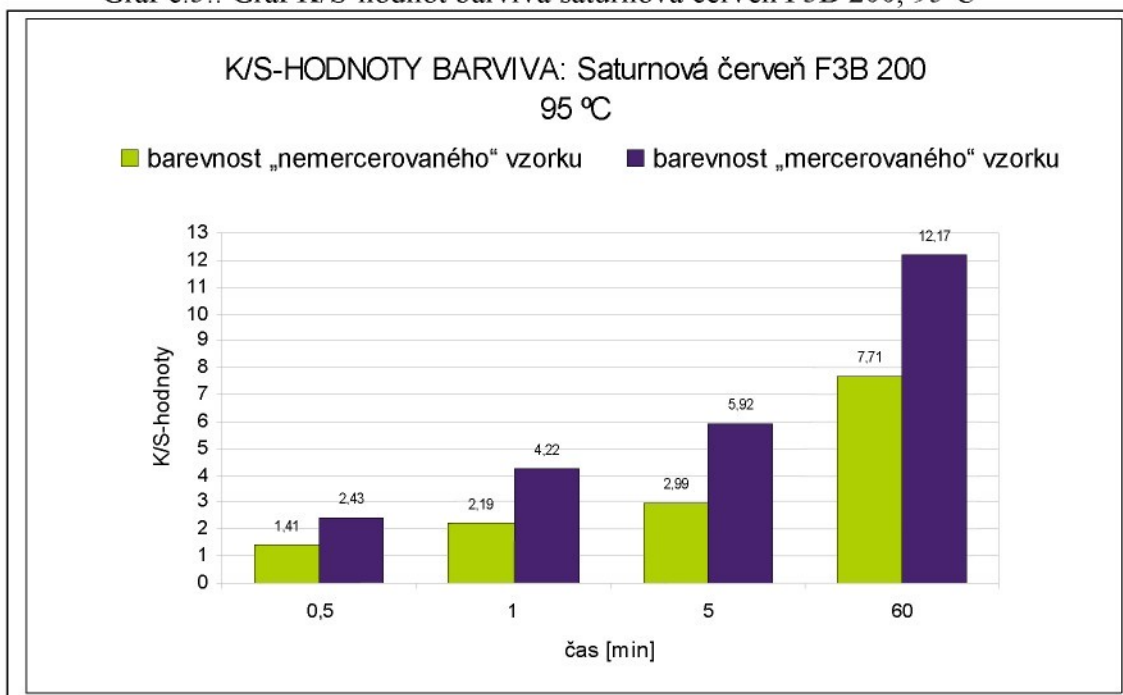
K/S-HODNOTY BARVIVA: Saturnová červen F3B 200				
Teplota [°C]	Čas [min]	K/S-hodnoty „nemercovaného“ vzorku	K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku	Nárůst K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku [%]
40	0,5	0,85	1,42	67,06
40	1	1,21	2,19	80,99
40	5	1,86	3,66	96,77
40	60	4,38	9,44	115,53
95	0,5	1,41	2,43	72,34
95	1	2,19	4,22	92,69
95	5	2,99	5,92	97,99
95	60	7,71	12,17	57,84

Z výsledných K/S-hodnot je vidět rozdílnost vybarvení „nemercované“ a „mercerované“ tkaniny, která je barvená saturnovou červení F3B 200, jenž má schopnost obarvit tkaninu už v krátkých časech. Při teplotě 40°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny vzestupně od 67-115%. Při teplotě 95°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny vzestupně od 72-98%, ale u nejdelšího času - jedné hodiny je rozdíl K/S-hodnot necelých 58%.

Graf č.2.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová červeň F3B 200, 40°C



Graf č.3.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová červeň F3B 200, 95°C

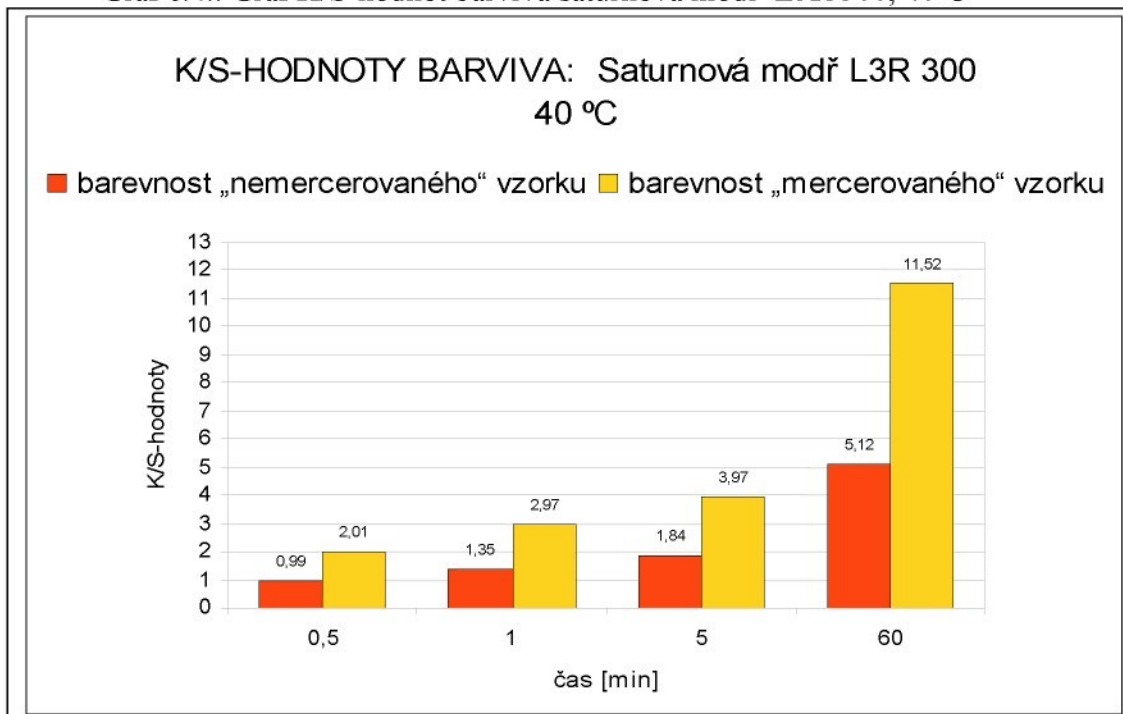


Tab.č.10.:K/S hodnoty barviva: Saturnová modř L3R 300

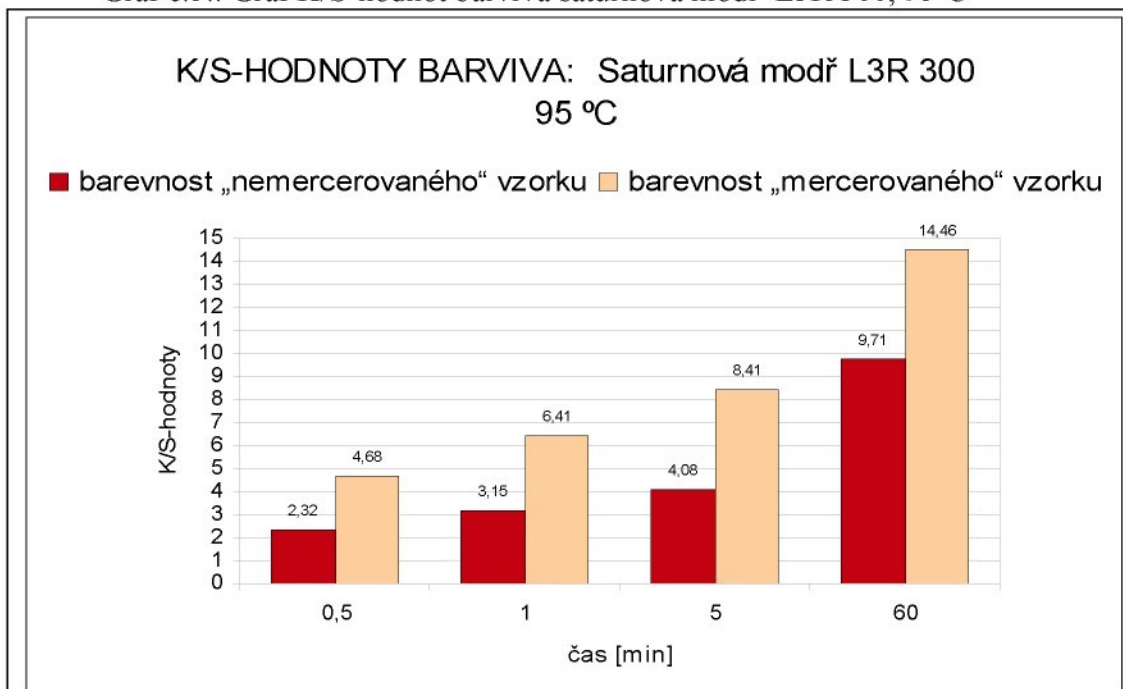
K/S-HODNOTY BARVIVA: Saturnová modř L3R 300				
Teplota [°C]	Čas [min]	K/S-hodnoty „nemercovaného“ vzorku	K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku	Nárůst K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku [%]
40	0,5	0,99	2,01	103,03
40	1	1,35	2,97	120
40	5	1,84	3,97	115,76
40	60	5,12	11,52	125
95	0,5	2,32	4,68	101,72
95	1	3,15	6,41	103,49
95	5	4,08	8,41	106,13
95	60	9,71	14,46	48,92

Z výsledných K/S-hodnot je vidět rozdílnost vybarvení tkaniny, která je barvená saturnovou modří L3R 300, jenž má také schopnost obarvit tkaninu už v krátkých časech. Při teplotě 40°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny až dvojnásobný od 103-125%. Při teplotě 95°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny také až dvojnásobný vzestupně od 101-106%, ale u nejdelšího času - jedné hodiny je rozdíl K/S-hodnot jen necelých 50%.

Graf č.4.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová modř L3R 300, 40°C



Graf č.5.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová modř L3R 300, 95°C

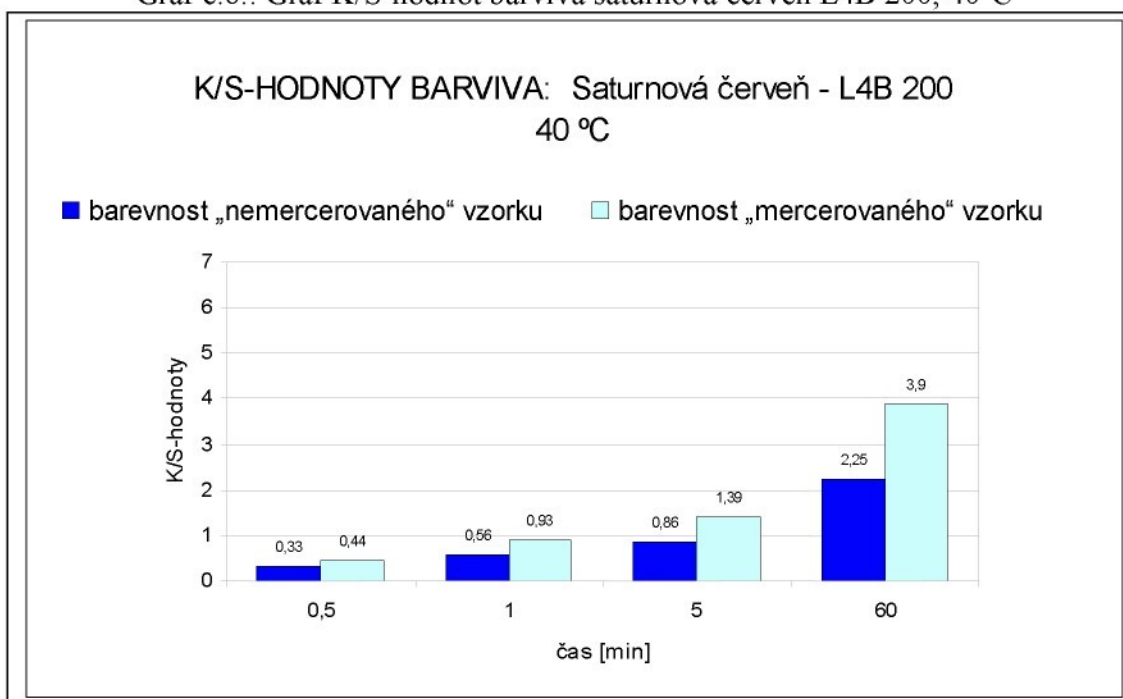


Tab.č.11.:K/S hodnoty barviva: Saturnová červeň - L4B 200

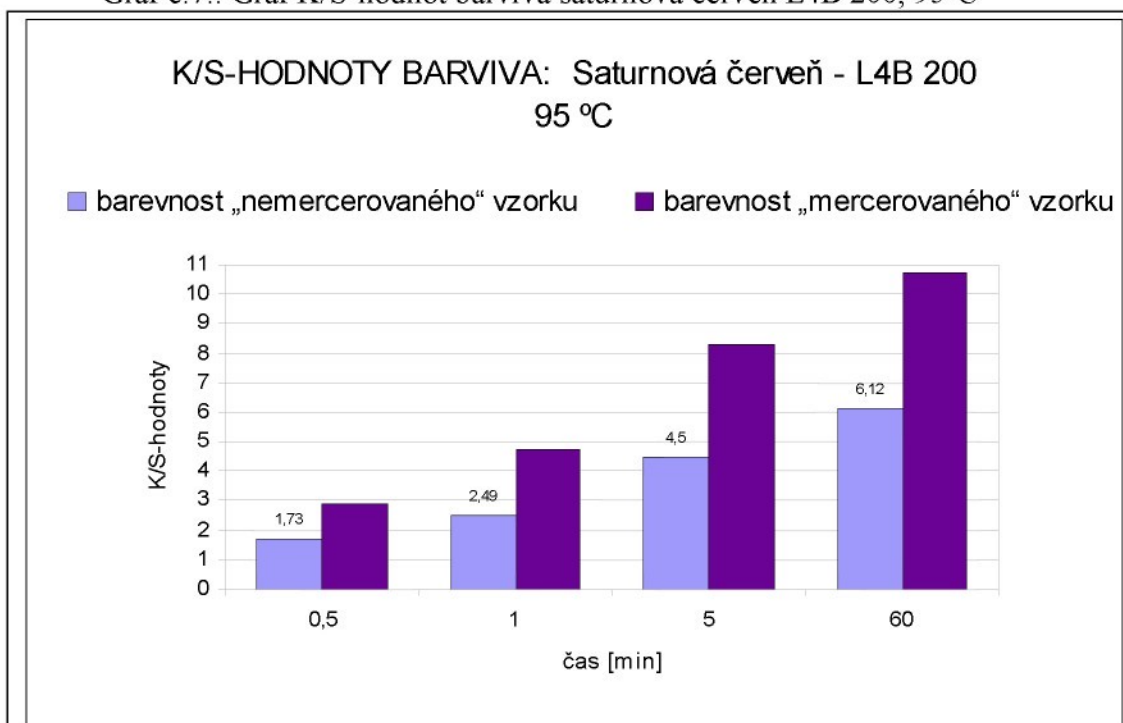
K/S-HODNOTY BARVIVA: Saturnová červeň - L4B 200				
Teplota [°C]	Čas [min]	K/S-hodnoty „nemercovaného“ vzorku	K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku	Nárůst K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku [%]
40	0,5	0,33	0,44	33,33
40	1	0,56	0,93	66,07
40	5	0,86	1,39	61,63
40	60	2,25	3,9	73,33
95	0,5	1,73	2,92	68,79
95	1	2,49	4,76	91,16
95	5	4,5	8,3	84,44
95	60	6,12	10,74	75,5

Z výsledných K/S-hodnot je vidět rozdílnost vybarvení tkaniny, která je barvená saturnovou červí L4B 200, jenž intenzivněji vybarvuje v delších časech. Při teplotě 40°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny vzestupně od 33-73%. Při teplotě 95°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny od 69-84%, ale u nejdelšího času - jedné hodiny je rozdíl K/S-hodnot jen necelých 76%.

Graf č.6.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová červeň L4B 200, 40°C



Graf č.7.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová červeň L4B 200, 95°C

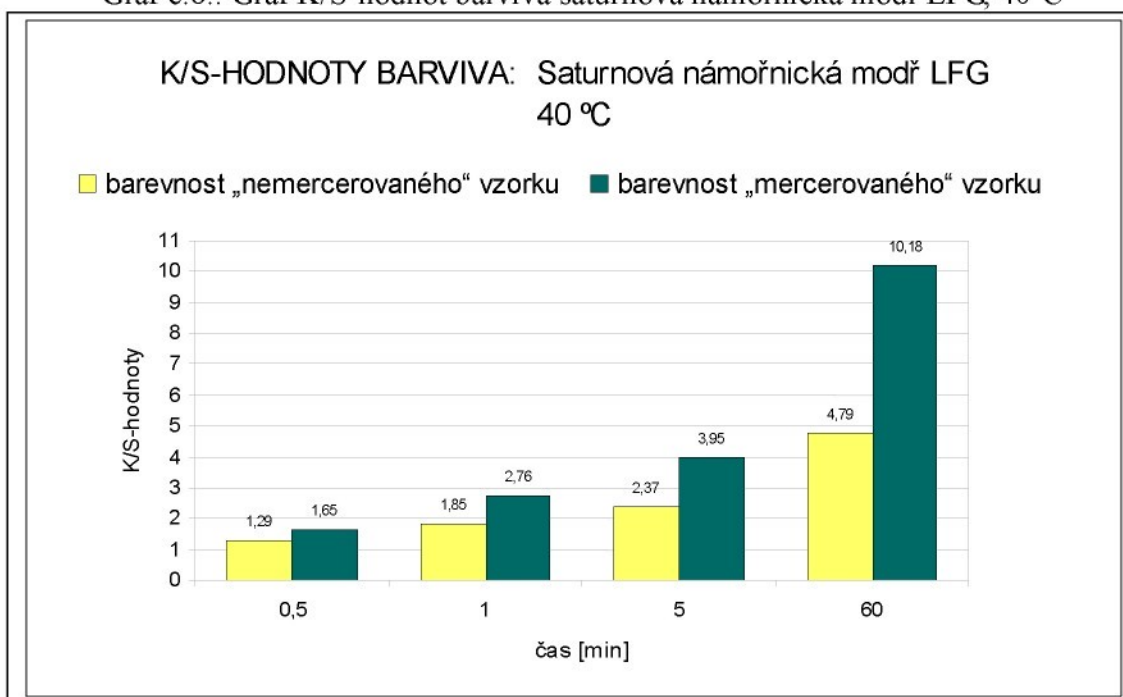


Tab.č.12.:K/S hodnoty barviva: Saturnová námořnická modř LFG

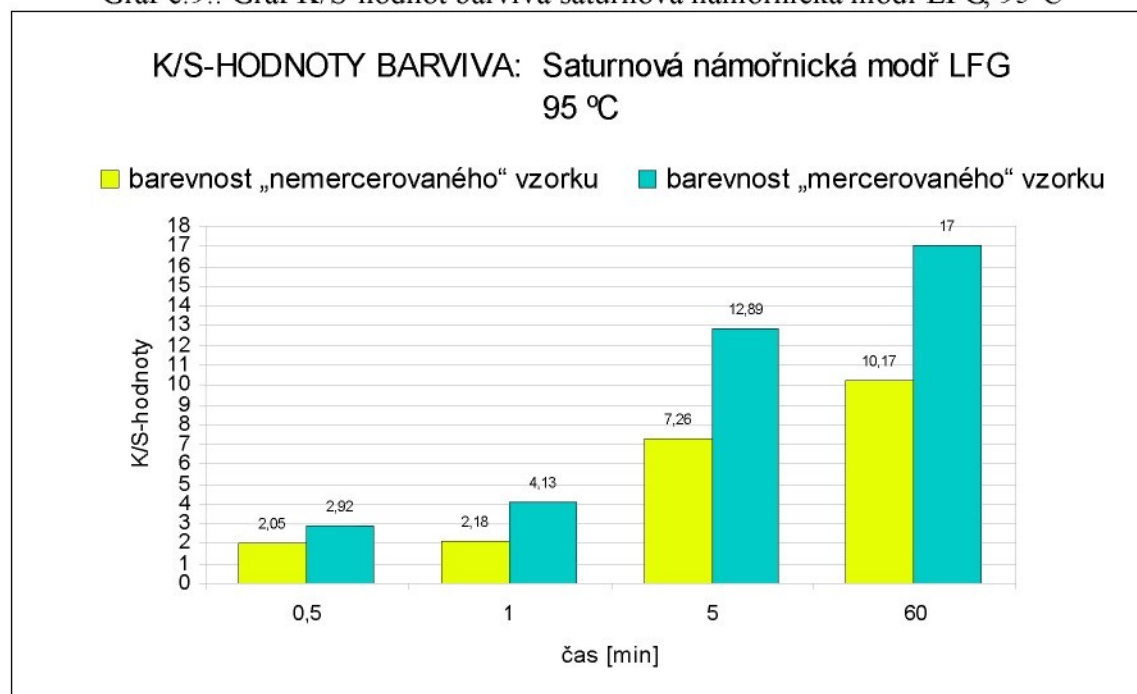
K/S-HODNOTY BARVIVA: Saturnová námořnická modř LFG				
Teplota [°C]	Čas [min]	K/S-hodnoty „nemercovaného“ vzorku	K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku	Nárůst K/S-hodnoty „mercerovaného“ vzorku [%]
40	0,5	1,29	1,65	27,91
40	1	1,85	2,76	49,19
40	5	2,37	3,95	66,67
40	60	4,79	10,18	112,53
95	0,5	2,05	2,92	42,44
95	1	2,18	4,13	89,45
95	5	7,26	12,89	77,55
95	60	10,17	17	67,158

Z výsledných K/S-hodnot je vidět rozdílnost vybarvení tkaniny, která je barvená saturnovou námořnickou modří LFG, jenž intenzivněji vybarvuje v delších časech. Při teplotě 40°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny vzestupně od 28-112%. Při teplotě 95°C je nárůst K/S hodnot u „mercerované“ tkaniny od 42-89%, ale u nejdelšího času - jedné hodiny je rozdíl K/S-hodnot 67%.

Graf č.8.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová námořnická modř LFG, 40°C



Graf č.9.: Graf K/S-hodnot barviva saturnová námořnická modř LFG, 95°C



4 DISKUSE VÝSLEDKŮ

V této kapitole jsou podrobně rozebrány výsledky experimentů provedených na dvou bavlněných tkaninách z nichž jedna byla komerčně mercerovaná. Je zde rovněž uvedeno možné vysvětlení různých sledovaných anomálií.

„Mercerovaná“ tkanina byla upravena koncentrací hydroxidu sodného NaOH: 23 °Bé, tj. přibližně 17 % NaOH a za zvýšené teploty 35°C. Není známo zda bylo použito napětí a jaká byla doba působení.

4.1 STUKTURNÍ ZMĚNY

Je zajímavé, že vlákna „nemercované“ tkaniny mají již lehce zbobtnalý ledvinovitý příčný tvar. Ten mohl být ovlivněn technologickými operacemi předúpravy, které byly na zkoumané tkanině provedeny.

I přesto je ale rozdíl mezi „mercerovaným“ a „nemercovaným“ vláknem patrný. „Mercerovaná“ tkanina má v příčném tvaru vlákna mnohem více zbobtnalá a to především v okrajích příze, kam NaOH pronikl nejlépe. V podélném tvaru je vidět ještě stále lehce stužkovitý tvar, což vyvolává představu o tom, že při úpravě nebylo použito žádné napětí. Tato skutečnost ale bude následujícími zkouškami zamítnuta.

4.2 MECHANICKÉ ZMĚNY

Při „merceraci“ se změní řada mechanických i jiných vlastností. Dochází ke změně **dostavy** v útku –dostava útku klesá o 1,5%. To nasvědčuje tomu že k určitému napětí při merceraci dochází – ale jen ve směru osnovy. Vzhledem k tomu že jednotlivá vlákna bobtnají, dochází také u „mercerované“tkaniny k nepatrnému navýšení **plošné hmotnosti** (0,7%).

Dalo by se očekávat, že když vlákna bobtnají tak se **tloušťka** tkaniny zvýší. Ale díky určitému napětí při mercerování vlákna sice nabobtnají, ale zároveň dojde také k protažení vlákna – tloušťka se sníží. Tuto skutečnost také potvrzuje obr. č.28. a 29.,na kterých můžeme sledovat tloušťku přízí, a je zde vidět jasný rozdíl v jejich objemnosti. „Mercerovaná“ tkanina má příze rovnoměrnější a méně objemnější.

Omak by se měl po merceraci zlepšit, měl by být plnější a měkčí. V našem případě je tomu ale spíše naopak. „Mercerovaná“ tkanina je na omak tužší a hladší. Dle systému KES-FB je omak po úpravě o 15% horší

Propustnost vodních par je u „mercerované“ tkaniny větší o 5%. Při srovnání s propustností vzduchu je tento rozdíl zanedbatelný. „Mercerovaná“ tkanina má totiž schopnost na sebe vázat vodu, tzn., že oproti tkanině bez úpravy, určitou část vlhkosti propustí, ale také sama pohltí. Celkově je ale tato skutečnost dána větší pórovitostí tkaniny. Stejně tak je i propustnost vzduchu nebo-li **prodyšnost** dána pórovitostí. U „mercerované“ tkaniny se prodyšnost zvýšila o 87%.

Pevnost v tahu by se měla po merceraci zvýšit (až o 25%). Z naměřených výsledků docházíme ale k jinému závěru. Zvláště při srovnání osnovy a útku. Pevnost v tahu se po úpravě ve směru osnovy sníží (o 7%) a ve směru útku zvýší (o 2%). Tato zkouška potvrzuje úvahy o tom, že tkanina není standardně mercerovaná. Samozřejmě se zde musí brát ohled na počet měření a tím i velkou směrodatnou odchylku. Díky tomu, že vlákna ztrácejí svůj typicky stužkovitý tvar (ne zcela úplně), snižuje se i **tažnost** tkaniny – ve směru osnovy o necelých 15% a ve směru útku o 13%.

Odolnost v oděru se po merceraci sníží. Zkoušený materiál je odírán až do porušení vazného bodu. První vazný bod je porušen po 50 000 otáčkách u většiny „mercerovaných“ vzorků, což představuje odírání po dobu 16 hodin a 40 minut. Většina „nemercerovaných“ vzorků vydrží odírání zhruba o 1,5 hodinu více. Opět tuto skutečnost přisuzujeme faktu, že „nemercerovaná“ tkanina má příze objemnější a proto déle trvá než se poškodí („prodřou“).

Lesk by se měl po merceraci zvýšit. Z naměřených výsledků ale docházíme opět k jinému závěru. Míra lesku se mění o zhruba 0,1% což je prakticky zanedbatelná hodnota. I toto měření utvrzuje v tom tkanina není standardně mercerována.

Mercerací se zvyšuje hydroskopičnost vlákna, tzn., že na sebe lépe váže vodu. Pomocí měření **vzlínavosti** sací výškou jsou zjištěny rozdílné hodnoty mezi osnovou a útkem. Sací výška se po úpravě ve směru osnovy zvýší o 4%, ale ve směru útku se sníží o 7%. Je to dáno tím, že určité napětí při úpravě probíhá nejspíše pouze ve směru osnovy.

4.3 BARVENÍ

Jedním z předních důvodů mercerace je zvýšení afinity vůči barvivům, díky kterému se zlepšuje **barvitelnosti** (o $30 \div 40 \%$). Z naměřených výsledků je vidět nárůst barevnosti v některých případech až o 125%. K jednotlivým měření barevnosti byly použity 4 druhy roztoků barviv. Při dvou různých teplotách a 4 různých časech.

Na spektrofotometru Spectral Flash 600 se změří remise vybarvených tkanin a zjištěné remisní hodnoty jsou přepočítány na K/S-hodnoty, díky kterým je pak vypočítávám rozdíl barevnosti jednotlivých vzorků. V podstatě ve všech případech je stejný průběh:

- u tkanin které jsou barveny **rychle natahujícími** roztoky barviv při teplotě **40°C** - nárůst K/S-hodnot u „mercerované“ tkaniny stoupá se vzrůstajícím časem (dochází až k dvojnásobně intenzivnímu vybarvení)
- u tkanin které jsou barveny **rychle natahujícími** roztoky barviv při teplotě **95°C** - nárůst K/S-hodnot u „mercerované“ tkaniny stoupá se vzrůstajícím časem (opět dohází až k dvojnásobně intenzivnímu vybarvení), ale v dlouhém čase jedné hodiny dochází k pomalému vyrovnání rozdílů (rozdíl K/S-hodnot u „mercerovaných“ a „nemercovaných“ „pouze“ okolo 50%)
- u tkanin které jsou barveny **pomaleji natahujícími** roztoky barviv při teplotě **40°C** - nárůst K/S-hodnot u „mercerované“ tkaniny stoupá se vzrůstajícím časem, výsledky už ale nedosahují takových hodnot jako když byly tkaniny barveny rychle natahujícím roztoky barviv ($30 \div 112 \%$)
- u tkanin které jsou barveny **pomaleji natahujícími** roztoky barviv při teplotě **95°C** - nárůst K/S-hodnot u „mercerované“ tkaniny stoupá se vzrůstajícím časem, ale ani u zvýšené teploty u těchto roztoků barviv nedochází k tak intenzivním změnám jako v předešlých případech. V čase 5min a 1hod dochází ke klesání hodnot →pomalému vyrovnání rozdílů.

Obecně lze tedy říci, že rozdíly barevnosti lze lépe pozorovat u tkanin, které jsou barveny rychle natahujícími roztoky barviv a v krátkých časech, protože v delších časech se rozdíl K/S-hodnot mezi „nemercovanou“ a „mercerovanou“ tkaninou snižuje. „Mercerovaná“ tkanina má jasně lepší barvitelnost a to v některých případech až dvojnásobně.

Z výsledných K/S-hodnot je tedy patrné, že každé barvivo má svůj specifický vliv na sorpční vlastnosti. Můžeme však konstatovat, že úpravou dojde ke zlepšení barvitelnosti bavlněných tkanin (rychlejší vytažení barviva na vlákno a vyšší vyčerpání barviva z lázně na konci barvení).

5 ZÁVĚR

V diplomové práci je zkoumán vliv mercerace na mechanické a strukturní vlastnosti tkaniny, a posouzení změny barevnosti po merceraci.

Je zjištěno že po komerční merceraci se změní, více či méně, sledované vlastnosti. „Mercerovaná“ tkanina má v porovnání s „nemercovanou“ menší tloušťku, pevnost a tažnost, zhoršený omak a odolnost v oděru, také má větší propustnost vzduchu – v tomto případě je otázkou zda je tato vlastnost pozitivní či negativní. Zároveň má ale „mercerovaná“ tkanina lepší savost a až dvojnásobně lepší barvitelnost.

Nastává tedy otázka zda je tkanina mercerovaná či nikoliv. Výsledky totiž zavádějí i variantu, že se může jednat o louhování. Porovná-li se využití těchto jen minimálně se lišících technologií v textilním provozu, zjistí se, že v současnosti je pravděpodobně více preferováno louhování, často je však textilními firmami chybně označováno jako mercerace.

Z výsledků měření, které jsou v této práci zaznamenány ale vyplývá, že úprava byla prováděna za určitého napětí - tudíž louhování, které se provádí bez napětí, se vylučuje. Provedená úprava je tedy mercerace, ale vzhledem k dnešním nárokům na dobrou kvalitu textilního materiálu za příznivou cenu je pro textilní firmy ekonomicky výhodné upravovat bavlněný materiál s co nejnižšími náklady (jednodušší strojní zařízení, nižší koncentrace hydroxidu sodného a z toho vyplývající menší zatížení odpadních vod). Na úkor toho ale ztrácí mercerace své další opodstatnění a tím je již zmiňovaná zvýšená pevnost a lesk.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ODKAZŮ

- [1] STANĚK, J.: Textilní zbožíznalství, vláknenné suroviny, příze a nitě. 2. vydání. skriptum TU Liberec 2006. ISBN 80-7372-147-3.
- [2] Referáty-seminárky.cz [on-line]. 12.8.2008. [cit. 09.10.2008]. <<http://referaty-seminarky.cz/bavlna/>>
- [3] MILITKÝ, J.: Textilní vlákna. 1. vydání. skriptum TU Liberec 2002. ISBN 80-7083-644-X.
- [4] Bavlna. Texusite.info. [on-line]. 10.9.2007. [cit. 09.10.2008]. <<http://cz.texusite.info/Bavlna>>
- [5] Černík R.: Bavlna vyrazila vzhůru. Finance.cz [on-line]. 19.9.2008. [cit. 09.10.2008]. <<http://www.finance.cz/zpravy/finance/190915-bavlna-vyrazila-vzhuru/>>
- [6] Špačková Š. Bavlna-špatné vědomí našich skříní. Sedmá generace. [on-line]. 2006. [cit. 09.10.2008]. <<http://www.sedmagenerace.cz/index.php?art=clanek&id=247>>
- [7] Petr J.: GMO bavlna chrání své okolí. Lidovky.cz [on-line]. 22.9.2008. [cit. 09.10.2008]. <http://www.lidovky.cz/gmo-bavlna-chrani-sve-okoli-ddo-/ln_noviny.asp?c=A080922_000091_ln_noviny_sko&klic=227699&mes=080922_0>
- [8] KRYŠTŮFEK J., MACHAŇOVÁ D., ODVÁRKA J., PRÁŠIL M.: Technologie zušlechťování. 1. vydání. skriptum TU Liberec 2002. ISBN 80-7083-560-5.
- [9] MACHAŇOVÁ D.: Předúprava textilií. 1. vydání. skriptum TU Liberec 2008. ISBN 80-7083-971-6
- [10] IVANOVÁ, M., Vliv průřezu přírodních vláken na jejich barvitelnost a barevnost, Liberec, 2003, Diplomová práce, Technická univerzita v Liberci. 82 s, 9 s příloh
- [11] KRYŠTŮFEK J., WIENER J.: Barvení textilií I, skriptum TU Liberec 2008, ISBN 978-80-7372-328-6.
- [12] PREISSELOVÁ, L., Význam barevnosti tkanin, Liberec, 2008. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. 41 s, 17 s příloh
- [13] Podklady na cvičení OM. [cit. 5.11.2008]. <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/cviceni/cviceni.htm>

[14] KOVAČIČ V.:Textilní zkušebnictví Díl II. 1.vydání. skriptum TU Liberec 2002. ISBN 80-7083-825-6

[15] NOVÁČKOVÁ J.:Hodnocení omaku textilií. Dílčí projekt: Systém projektování textilních struktur, průběžná zpráva. Technická univerzita v Liberci. 7s.

[16] KAWABATA Laboratory. [cit.2.11.2008].
<http://www.kod.tul.cz/laboratore/Kes/index.html>

[17] RŮŽIČKOVÁ D.:Oděvní materiály. 1. vydání. skriptum TU Liberec 2003. ISBN 80-7083-682-2

[18] KOVAČIČ V.:Zkoušení textilií – bakalářské studium.Studijní materiály.
[cit.09.11.2008]. <<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/materialy>>

[19] HEJZRALOVÁ H.:Zkoušení textilií – návody nacvičení pro bakalářské studium. Studijní materiály. [cit.09.11.2008].
<<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/materialy>>

[20] HALASOVÁ A.:Plisování,lesk.Konfekční tvarování (cvičení) [cit.09.11.2008].
<https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_aut.cgi?aut=8&skr=116&pro=>

[21] ČSN 80 0828 Plošné textilie. Stanovení savosti vůči vodě. Postup vztlínáním. Praha Český normalizační institut, 1992. 4s

[1a] Tobolky bavlny. [cit.5.10.2008]. <www.sweb.cz/otareiss/bavlna.doc>

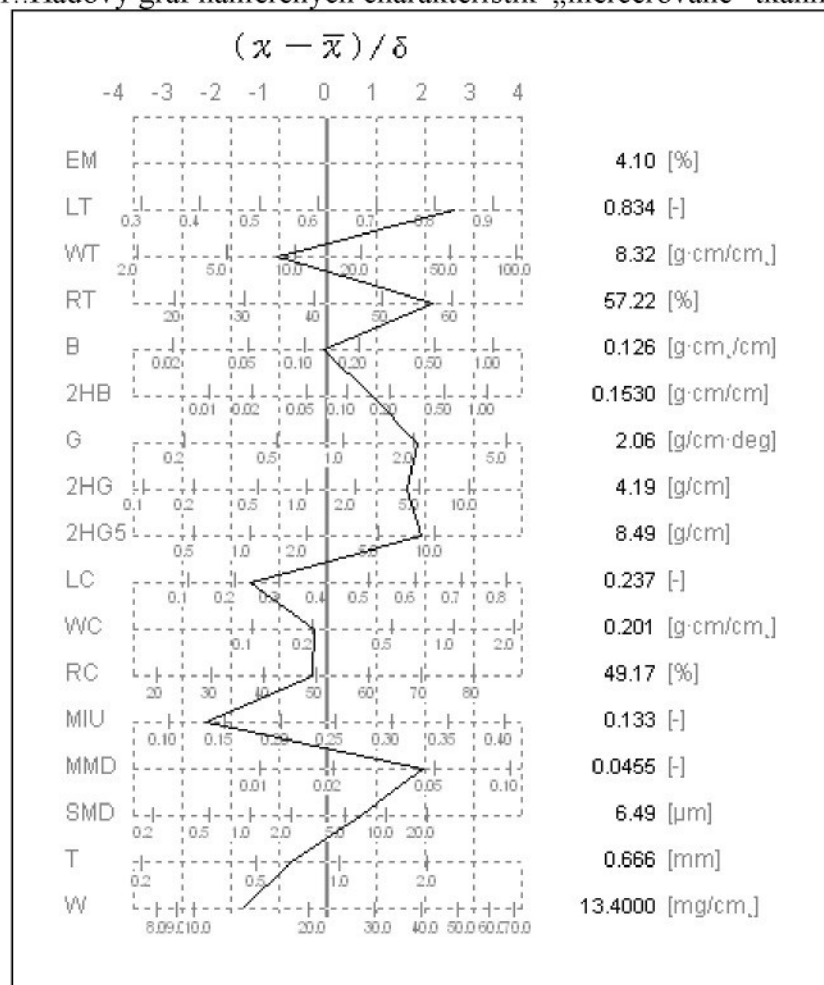
PŘÍLOHA 1

Tab.č.1.:Tloušťka

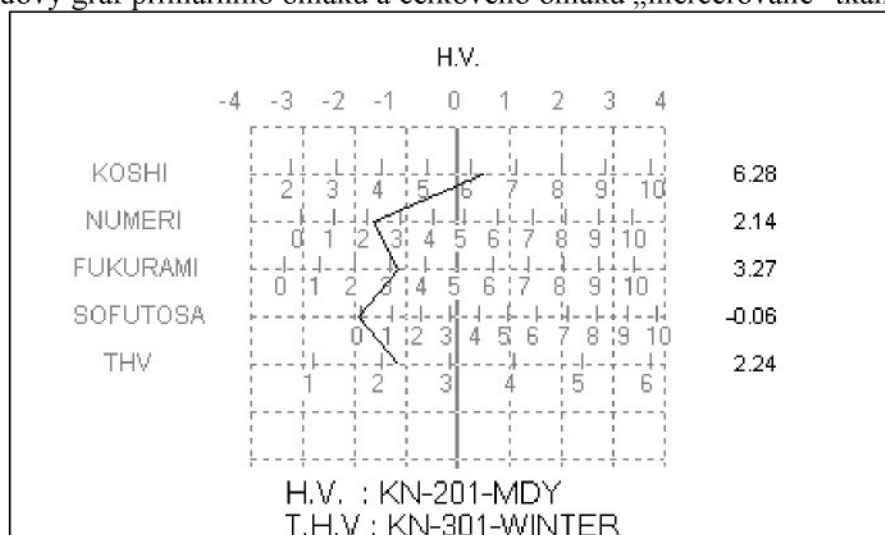
TLOUŠŤKA [mm]		
Počet měření	„nemercovaná“ tkanina	„mercerovaná“ tkanina
1	0,36	0,34
2	0,36	0,35
3	0,36	0,33
4	0,35	0,34
5	0,35	0,33
6	0,35	0,34
7	0,35	0,34
8	0,34	0,33
9	0,35	0,34
10	0,35	0,33
11	0,34	0,33
12	0,36	0,33
13	0,36	0,34
14	0,34	0,34
15	0,35	0,35
16	0,35	0,33
17	0,35	0,33
18	0,35	0,32
19	0,36	0,32
20	0,35	0,32
21	0,35	0,32
22	0,35	0,32
23	0,35	0,32
24	0,36	0,33
25	0,36	0,31
$\bar{t}$	0,352 mm	0,331 mm
s^2	$0,417 \cdot 10^{-4}$ mm	$0,103 \cdot 10^{-3}$ mm
s	$0,645 \cdot 10^{-2}$ mm	0,0101 mm
v	1,832 %	3,059 %
95% IS	<0,349 ; 0,355>	<0,327 ; 0,335>

PŘÍLOHA 2

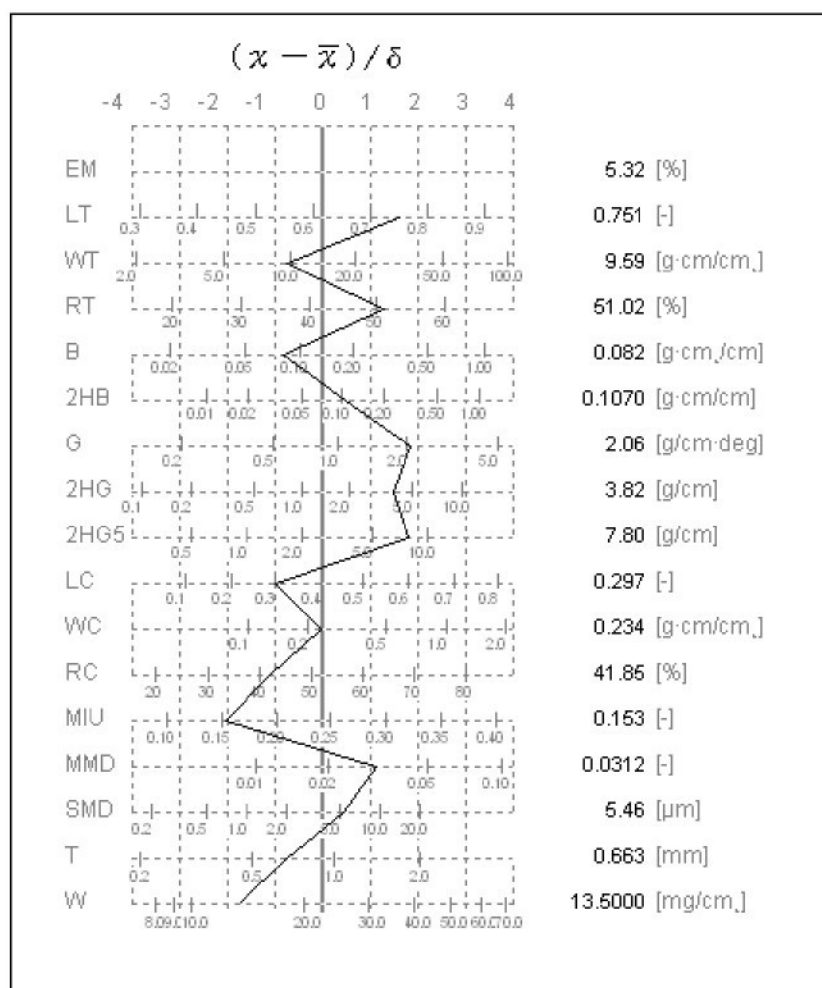
Graf.č.1.:Hadový graf naměřených charakteristik „mercerované“ tkaniny



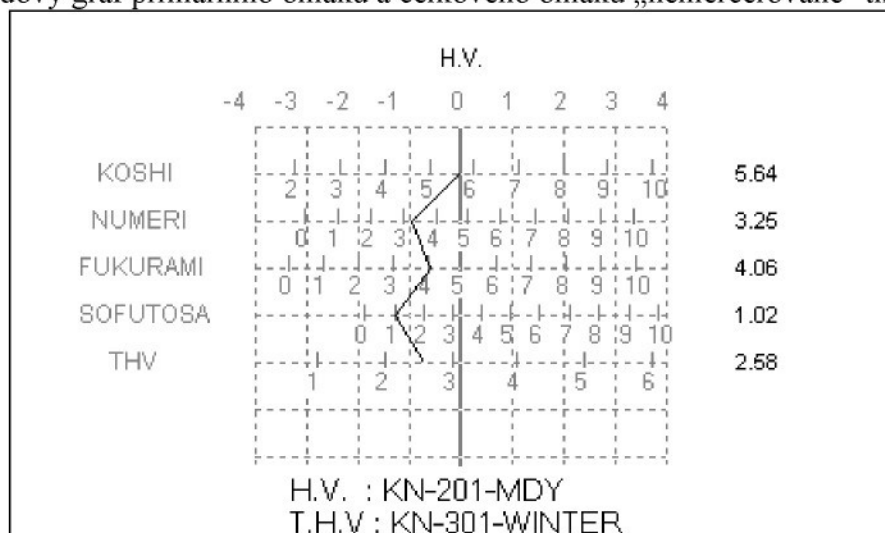
Graf.č.2.:Hadový graf primárního omaku a celkového omaku „mercerované“ tkaniny



Graf.č.3.:Hadový graf naměřených charakteristik „nemercerované“ tkaniny



Graf.č.4.:Hadový graf primárního omaku a celkového omaku „nemercerované“ tkaniny



Tab.č.2.:Vysvětlivky k grafům č.1-4

VLASTNOST	OZNAČENÍ	PARAMETR
TAH	LT	Linearita křivky zatížení
	WT	Tahová energie na jednotku plochy
	RT	Tahové elastické zotavení
SMYK	G	Tuhost ve smyku
	2HG	Hystereze smykové síly při smyku $0,5^0$
	2HG5	Hystereze smykové síly při smyku 5^0
OHYB	B	Ohybová tuhost vztažená na jednotku délky
	2HB	Hystereze ohybového momentu na jednotku délky
TLAK	LC	Linearita křivky tlak - tloušťka
	WC	Energie stlačení
	RC	Kompresní elastické zotavení
POVRCH	MIU	Střední hodnota koeficientu tření
	MMD	Střední odchylka koeficientu tření
	SMD	Střední odchylka geometrické drsnosti
KONSTRUKCE	To	Tloušťka textlie (při tlaku $0,5 \text{ gf/cm}^2$)
	W	Plošná hmotnost
	Koshi	tuhost
	Numeri	hladkost
	Fukurami	plnost, měkkost
	Sofutoza	hebkost

PŘÍLOHA 3

Tab.č.3.:Propustnost vodních par

PROPUSTNOST VODNÍCH PAR							
	„nemercerovaná“ tkanina				„mercerovaná“ tkanina		
Počet měření	p ₀ [mV]	p ₁ [mV]	P [%]		p ₀ [mV]	p ₁ [mV]	P [%]
1	10,6	2	18,87		9,7	3,1	31,96
2	10,7	2,5	23,36		10,2	3	29,41
3	9,8	2,2	22,45		10,9	3,1	27,52
4	9,6	2,3	23,96		10,8	3	27,78
5	9,85	2,3	23,35		11	2,1	19,09
6	9,4	2,2	23,40		9,35	3	32,09
7	10	2,2	22,00		10,6	2,4	22,64
8	9,6	2,3	23,96		9,7	2,9	29,90
9	10,1	2,2	21,78		10,5	2,8	26,67
10	9,9	2,2	22,22		10,2	3	29,41
11	9,6	2,25	23,44		10,9	3	27,52
12	9,9	2,2	22,22		10,6	2,9	27,36
13	9,7	2,1	21,65		10,8	2,8	25,93
14	9,7	2,25	23,26		10,2	2,8	27,45
15	9,85	2,1	21,32		10,35	2,9	28,02
16	9,7	2	20,62		10,5	2,6	24,76
17	9,5	2,1	22,11		9,7	2,5	25,77
18	9,6	2	20,83		9,7	2,4	24,74
19	8,9	2	22,47		9,7	2,3	23,71
20	9	1,9	21,11		9,6	2,6	27,08

= hodnota byla kvůli velké odchylce od ostatních hodnot vyřazena

Tab.č.4.:Propustnost vodních par – průměrné hodnoty

PROPUSTNOST VODNÍCH PAR		
	„nemercovaná“ tkanina	„mercerovaná“ tkanina
$\bar{P}$	22,219 %	27,354 %
s^2	1,634 mm	6,301 mm
s	1,278 mm	2,510 mm
v	5,753 %	9,176 %
95% IS	<21,659 ; 22,779>	<26,254 ; 28,454>

PŘÍLOHA 4

Tab.č.5.:Pevnost a tažnost - osnova

PEVNOST A TAŽNOST - OSNOVA							
	„nemercovaná“ tkanina				„mercerovaná“ tkanina		
Počet měření	F [N]	ϵ [%]	L ₁ [mm]		F [N]	ϵ [%]	L ₁ [mm]
1	507,92	9,43	18,85		450,31	7,82	15,64
2	493,58	9,28	18,55		465,81	7,73	15,46
3	483,56	9,16	18,32		459,25	8,2	16,4
Ø	495,02	9,29	18,57		458,46	7,92	15,83
s	12,24	0,14	0,27		7,78	0,25	0,5
s²	149,91	0,02	0,07		60,53	0,06	0,25
v	2,47	1,51	1,45		1,7	3,17	3,17

Tab.č.6.:Pevnost a tažnost - útek

PEVNOST A TAŽNOST – ÚTEK							
	„nemercovaná“ tkanina				„mercerovaná“ tkanina		
Počet měření	F [N]	ϵ [%]	L ₁ [mm]		F [N]	ϵ [%]	L ₁ [mm]
1	335,61	17,80	35,60		333,06	14,92	29,84
2	341,62	17,89	35,77		355,89	15,82	31,64
3	341,70	17,97	35,94		351,19	15,73	31,46
Ø	339,64	17,88	35,77		346,71	15,49	30,98
s	3,5	0,08	0,17		12,06	0,5	0,99
s²	12,25	0,01	0,03		145,44	0,25	0,98
v	1,03	0,47	0,47		3,48	3,2	3,2

PŘÍLOHA 5

Tab.č.7.:Hmotnost vzorku

	OZNAČENÍ VZORKU	PŮVODNÍ HMOTNOST m [g]
„mercerovaná“ tkanina	1.	0,16366
	2.	0,16206
	3.	0,16216
	4.	0,16603
„nemercerovaná“ tkanina	5.	0,16833
	6.	0,17501
	7.	0,17307
	8.	0,16948

Pro následné rozlišení vzorků, bude v následujících tabulkách použito pouze barevné rozlišení

Tab.č.8.:Úbytek hmotnosti vzorku – 5 000 otáček

	HMOTNOST PO 5 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,16241	0,00125	0,00123		0,76	0,79
2.	0,16099	0,00107			0,66	
3.	0,16067	0,00149			0,92	
4.	0,16467	0,00137			0,83	
5.	0,16680	0,00153	0,00158		0,91	0,92
6.	0,17356	0,00145			0,83	
7.	0,17144	0,00163			0,94	
8.	0,16779	0,00169			1	

Tab.č.9.:Úbytek hmotnosti vzorku – 10 000 otáček

	HMOTNOST PO 10 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,16096	0,00270	0,00272		1,65	1,66
2.	0,15958	0,00248			1,53	
3.	0,15921	0,00295			1,82	
4.	0,16330	0,00273			1,64	
5.	0,16504	0,00329	0,00337		1,95	1,96
6.	0,17161	0,00340			1,94	
7.	0,16969	0,00338			1,95	
8.	0,16606	0,00342			2	

Tab.č.10.:Úbytek hmotnosti vzorku – 15 000 otáček

	HMOTNOST PO 15 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,15908	0,00458	0,00453	2,8	2,77
2.	0,15778	0,00428		2,64	
3.	0,15743	0,00473		2,92	
4.	0,16151	0,00452		2,73	
5.	0,16269	0,00564	0,00547	3,35	3,19
6.	0,16964	0,00537		3,07	
7.	0,16764	0,00543		3,14	
8.	0,16405	0,00543		3,2	

Tab.č.11.:Úbytek hmotnosti vzorku – 20 000 otáček

	HMOTNOST PO 20 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,15704	0,00662	0,00674	4,05	4,12
2.	0,15553	0,00653		4,03	
3.	0,15515	0,00701		4,32	
4.	0,15925	0,00678		4,08	
5.	0,16019	0,00814	0,00791	4,84	4,61
6.	0,16722	0,00779		4,45	
7.	0,16521	0,00786		4,54	
8.	0,16165	0,00783		4,62	

Tab.č.12.:Úbytek hmotnosti vzorku –25 000 otáček

	HMOTNOST PO 25 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,15545	0,00821	0,00819	5,02	5,01
2.	0,15367	0,00839		5,18	
3.	0,15380	0,00836		5,16	
4.	0,15824	0,00779		4,69	
5.	0,15844	0,00989	0,00935	5,88	5,46
6.	0,16574	0,00927		5,30	
7.	0,16368	0,00939		5,43	
8.	0,16055	0,00883		5,21	

Tab.č.13.:Úbytek hmotnosti vzorku –30 000 otáček

	HMOTNOST PO 30 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,15304	0,01062	0,01075		6,49	6,58
2.	0,15134	0,01072			6,62	
3.	0,15120	0,01096			6,76	
4.	0,15533	0,01070			6,44	
5.	0,15624	0,01209	0,01174		7,18	6,85
6.	0,16343	0,01158			6,62	
7.	0,16140	0,01167			6,74	
8.	0,15786	0,01162			6,86	

Tab.č.14.:Úbytek hmotnosti vzorku –35 000 otáček

	HMOTNOST PO 35 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,15121	0,01245	0,01251		7,61	7,66
2.	0,14958	0,01248			7,70	
3.	0,14940	0,01276			7,87	
4.	0,15367	0,01236			7,44	
5.	0,15488	0,01345	0,01302		7,99	7,6
6.	0,16237	0,01264			7,22	
7.	0,16014	0,01293			7,47	
8.	0,15642	0,01306			7,71	

Tab.č.15.:Úbytek hmotnosti vzorku –40 000 otáček

	HMOTNOST PO 40 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,14897	0,01469	0,01466		8,98	8,97
2.	0,14748	0,01458			9	
3.	0,14716	0,01500			9,25	
4.	0,15167	0,01436			8,65	
5.	0,15276	0,01557	0,01506		9,25	8,79
6.	0,16040	0,01461			8,35	
7.	0,15823	0,01484			8,57	
8.	0,15428	0,01520			8,97	

Tab.č.16.:Úbytek hmotnosti vzorku –45 000 otáček

	HMOTNOST PO 45 000 OTÁČKÁCH[g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,14738	0,01628	0,01636		9,95	10,01
2.	0,14567	0,01639			10,11	
3.	0,14529	0,01687			10,4	
4.	0,15014	0,01589			9,57	
5.	0,15118	0,01715	0,01676		10,19	9,78
6.	0,15867	0,01634			9,34	
7.	0,15645	0,01662			9,6	
8.	0,15256	0,01692			9,98	

Tab.č.17.:Úbytek hmotnosti vzorku – porušení vazného bodu

PORUŠENÍ VAZNÉHO BODU						
	HMOTNOST PO PORUŠENÍ [g]	ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [g]	Ø [g]		ÚBYTEK Z PŮVODNÍ HMOTNOSTI [%]	Ø [%]
1.	0,14170	0,02196	0,02345		13,42	14,35
2.	0,13507	0,02699			16,65	
3.	0,13942	0,02274			14,02	
4.	0,14392	0,02211			13,32	
5.	0,14125	0,02708	0,02563		16,09	14,95
6.	0,14971	0,02530			14,46	
7.	0,14611	0,02696			15,58	
8.	0,14631	0,02317			13,67	

PŘÍLOHA 6

Tab.č.18.:Prodyšnost

PRODYŠNOST					
	„nemercerovaná“ tkanina			„mercerovaná“ tkanina	
Počet měření	OBJEM VZDUCHU [l/min]	PRODYŠNOST [mm/s]		OBJEM VZDUCHU [l/min]	PRODYŠNOST [mm/s]
1	86,632	723,377		146,608	1224,177
2	68,306	570,355		163,268	1363,288
3	74,970	626,000		149,940	1251,999
4	79,968	667,733		148,274	1238,088
5	84,966	709,466		151,606	1265,910
6	89,964	751,199		156,604	1307,643
7	89,964	751,199		153,272	1279,821
8	81,634	681,644		153,272	1279,821
9	86,632	723,377		146,608	1224,177
10	89,964	751,199		139,944	1168,532
11	89,964	751,199		141,610	1182,444
12	76,636	639,912		163,268	1363,288
13	79,968	667,733		163,268	1363,288
14	89,964	751,199		159,936	1335,466
15	66,640	556,444		153,272	1279,821
16	79,968	667,733		154,938	1293,732
17	71,638	598,177		146,608	1224,177
18	76,636	639,912		153,272	1279,821
19	76,636	639,912		136,612	1140,710
20	86,632	723,377		146,608	1224,177
21	76,636	639,912		156,604	1307,643
22	86,632	723,37		166,600	1391,110
23	79,968	667,733		146,608	1224,177
24	88,298	737,288		159,936	1335,466
25	83,300	695,555		159,936	1335,466

Tab.č.19.:Prodyšnost-průměrné hodnoty

PRODYŠNOST [mm/s]			
	„nemercerovaná“ tkanina		„mercerovaná“ tkanina
Ø	682,2		1275,369
s	58,122		65,573
s²	3378,167		4299,782
v	8,52		5,141
95% IS	<659,416 ; 704,984>		<1249,664 ; 1301,074>

PŘÍLOHA 7

Tab.č.20.:Lesk

LESK λ [%]		
Počet měření	„nemercovaná“ tkanina	„mercerovaná“ tkanina
1	3,3	3,3
2	3,4	3,4
3	3,3	3,2
4	3,4	3,2
5	3,5	3,3
6	3,4	3,2
7	3,6	3,3
8	3,3	3,3
9	3,4	3,3
10	3,4	3,2
$\bar{\lambda}$	3,4	3,27
s^2	0,009	0,004
s	0,094	0,067
v	2,76%	2,05
95% IS	<3,341 ; 3,458>	<3,228 ; 3,312>

PŘÍLOHA 8

Tab.č.21.:Vzlínavost „mercerovaná“ tkanina

VZLÍNAVOST „mercerovaná“ tkanina										
OSNOVA	Sací výška h [cm]					$\bar{h}$ [cm]	s [cm]	s ² [cm]	v [%]	
BARVA	4,7	4,8	4,9	5	5,2	4,92	0,192	0,037	3,91	
VODA	5,9	6,3	6,1	6,45	6,4	6,23	0,228	0,052	3,66	
ÚTEK	Sací výška h [cm]					$\bar{h}$ [cm]	s [cm]	s ² [cm]	v [%]	
BARVA	4	3,7	3,75	3,9	3,8	3,83	0,120	0,015	3,14	
VODA	5,5	4,85	4,8	5,5	5,1	5,15	0,339	0,115	6,58	

Tab.č.22.:Vzlínavost „nemercovaná“ tkanina

VZLÍNAVOST „nemercovaná“ tkanina										
OSNOVA	Sací výška h [cm]					$\bar{h}$ [cm]	s [cm]	s ² [cm]	v [%]	
BARVA	5,2	4,85	5,1	5,45	5,25	5,17	0,220	0,048	4,26	
VODA	5,85	5,9	5,85	6,1	6,15	5,97	0,144	0,021	2,41	
ÚTEK	Sací výška h [cm]					$\bar{h}$ [cm]	s [cm]	s ² [cm]	v [%]	
BARVA	4,65	4,6	4,65	4,55	4,6	4,61	0,042	0,002	0,9	
VODA	5,95	5,4	5,45	5,35	5,5	5,53	0,241	0,058	4,37	