



OVĚŘOVÁNÍ TRANSPORTNÍCH VLASTNOSTÍ NOVÉHO TYPU DVOUSLOŽKOVÉ TKANINY

Diplomová práce

Studijní program: N3957 – Průmyslové inženýrství
Studijní obor: 3901T073 – Produktové inženýrství

Autor práce: **Tereza Tůmová**
Vedoucí práce: Ing. Jana Drašarová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



Diploma thesis

Study programme: N3957 – Industrial Engineering
Study branch: 3901T073 – Product Engineering

Author: **Tereza Tůmová**
Supervisor: Ing. Jana Drašarová, Ph.D.



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tereza Tůmová**
Osobní číslo: **T12000482**
Studijní program: **N3957 Průmyslové inženýrství**
Studijní obor: **Produktové inženýrství**
Název tématu: **Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

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

1. Pro smyčkové tkaniny, s rozdílným typem materiálů v rubu a lici proveďte systém hodnocení fyziologických vlastností (omak, tepelně izolační vlastnosti, nasákavost, apod), navrhnete další metodiky;
2. Proveďte vytipované testy pro sadu víceosnovních tkanin různé konstrukce;
3. Na základě zjištěných charakteristik navrhnete použití do dalších výrobků.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

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

Seznam odborné literatury:

HES, L. ,SLUKA, P.: Úvod do komfortu textilií. Technická univerzita v Liberci - Fakulta textilní, 2005.

KOENGOVÁ, M.: STUDIE uplatnění nového typu tkaniny. Diplomová práce. Liberec. TUL. 2013

Drašarová, J., Studie optimalizace hodnot užitečných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa. Výzkumná zpráva. 2011. CLUTEX

DRAŠAROVÁ, J., VINTROVÁ, P., LOUDA, O. Vývoj textilních 2D produktů výroba a testování víceosnovních tkanin ve speciálních vazbách: Studie optimalizace hodnot užitečných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa. Liberec: Technická univerzita, 2011

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.

Katedra designu

Datum zadání diplomové práce: **1. října 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2014**



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



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

V Liberci dne 3. února 2014

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra hodnocení textilií

V Liberci dne 8. 5. 2014

Žádám o změnu termínu odevzdání diplomové práce z 19. 5. 2014 na 8. 1. 2015.

Důvod odkladu odevzdání: Nesplnění všech studijních povinností do zadaného termínu.

Děkuji za vyřízení.

Tereza Tůmová



Vyjádření vedoucího práce



Vyjádření vedoucího katedry



Prohlášení

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

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

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

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

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

Datum: 8.1. 2015

Podpis: 

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat Ing. Janě Drašarové, Ph.D za odborné rady, věcné připomínky a konzultace při zpracování této diplomové práce. Děkuji také Ing. Denise Karhánkové za poskytnutou pomoc při měření na přístrojích v laboratoři.

ANOTACE

Hlavním cílem této diplomové práce je ověření funkce struktury dvousložkových tkanin z hlediska prostupu tepla a šíření vlhkosti. V rešeršní části je uvedena metodika pro měření termofyziologických vlastností těchto textilních materiálů a experimentální část se zabývá hodnocením získaných charakteristik. Na základě ověření transportních vlastností dvousložkových tkanin je doporučeno další využití těchto materiálů.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Dvousložková tkanina, komfort, přenos tepla, šíření vlhka, tepelný omak, tepelná jímavost, funkční smyčková tkanina

ANNOTATION

The main aim this diploma thesis is attests the function of a two-component fabrics structure with aspect heat transmission and distribution of moisture The research part contains information about methods of measuring thermophysiological properties these fabrics and experimental part deals with evaluation of the measured characteristics. After that, is recommended the next utilization of these materials.

KEY WORDS:

two-component fabrics, comfort heat transmission, distribution of moisture, thermal feel, thermal absorbability, functional looped fabric

OBSAH:

A REŠERŠNÍ ČÁST

ÚVOD	9
1. Jedno a vícesložkové textilie	10
1.1 Základní vlastnosti bavlny a polyesteru.....	11
1.2 Způsoby výroby vícesložkových materiálů	11
2. Komfort textilií	13
2.1 Termofyziologický komfort.....	14
2.2 Přenos tepla.....	14
2.2.1 Kondukcí.....	15
2.2.2 Konvekcí	15
2.2.3 Radiací	15
2.3 Omak.....	16
2.3.1 Hodnocení omaku	16
3. Přenos vlhkosti.....	18
4. Metodiky hodnocení fyziologických vlastností	19
4.1 Relativní paropropustnost vodních par (Permetest).....	21
4.1.1 Výparný odpor	23
4.1.2 Tepelný odpor	23
4.2 Tepelně izolační vlastnosti (Alambeta)	23
4.3 Testování managementu vlhkosti (MMT)	25
4.4 Nasákavost	29
5. Koupelnový textil	29
5.1 Požadavky na materiál	29

B EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

6. Nový typ dvousložkového materiálu	31
6.1 Známé trendy	32
6.2 Popis vzorků	34
6.3 Stanovení termofyziologických vlastností	36
6.3.1 Relativní paropropustnost pro vodní páru	37
6.3.2 Výparný odpor	38
6.4 Zjišťování tepelných charakteristik za sucha.....	39

6.4.1 Tepelná jímavost za sucha	40
6.5 Zjišťování tepelných vlastností za vlhka	45
6.5.1. Tepelná jímavost po zavlhčení	45
6.5.2 Plošný odpor vedení tepla po zavlhčení.....	47
6.6 Zjišťování charakteristik přenesu vlhka.....	48
6.6.1 Hodnocení nasákavosti	48
6.6.2 Šíření vlhkosti	49
6.6.2.1 Maximální rádius navlhčení.....	50
6.6.2.2 Rychlost šíření kapaliny.....	54
7. Hodnocení vlivných faktorů	56
8. Doporučení pro další využití dvousložkových tkanin	58
ZÁVĚR	60
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	62
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	66
SEZNAM VZORCŮ.....	66

ÚVOD

V současné době je v populaci obecným trendem zdravý životní styl, péče o zdraví a relaxace. K tomu patří návštěva wellness center, lázní, fitness center a dalších sportovišť. Dle mnohých ekonomických odborníků se stává tento sektor nejrychleji se rozvíjejícím. Vzhledem k narůstajícímu počtu návštěvníků těchto zařízení se nabízejí i příležitosti v oblastech textilu, především v inovaci používaných materiálů. Konvenční textilní materiály neposkytují svým uživatelům dostatečný komfort.

Tato diplomová práce volně navazuje na studii, na které spolupracovala fakulta textilní TUL v rámci projektu V3 „Studie optimalizace hodnot užitečných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa“ zhotovenou ve spolupráci s Českou technologickou platformou pro textil CLUTEX, Veba a. s., Texsr s.r.o. a Papillons a. s. V jednotlivých čtyřech etapách studie byl postupně rozvíjen nový typ víceosnovní dvousložkové tkaniny. Dvousložkové tkaniny mají unikátní strukturu, která pozitivně ovlivňuje vlastnosti těchto materiálů především při zavlhčení. Princip výroby této funkční smyčkové tkaniny je chráněn užitečným vzorem a mezinárodním patentem.

Hlavním cílem této diplomové práce je ověřit transportní vlastnosti tohoto nového typu dvousložkových tkanin a navržení vhodných metodik pro jejich testování. Tyto metodiky jsou popsány v rešeršní části, která se i mimo jiné zabývá termofyziologickým komfortem.

V experimentální části jsou otestovány vzorky víceosnovních tkanin a pletenin různých konstrukcí z hlediska prostupu tepla a šíření vlhkosti. Získaná data z měření jsou zpracována a pro přehlednost jsou výsledky demonstrovány pomocí grafů. Na základě získaných poznatků je následně možné navrhnout další využití dvousložkových tkanin. Návrhy a doporučení pro využití těchto textilních materiálů budou uvedeny v závěru této práce.

A REŠERŠNÍ ČÁST

1. Jedno a vícesložkové textilie

Vlastnosti výsledného textilního produktu jsou dány kombinací vlastností vlákenné suroviny, technologií výroby délkové a plošné textilie a finálními úpravami. Z hlediska této práce jsou podstatné vlastnosti vlákenné suroviny. Různé druhy vláken mají různé vlastnosti, ať již se to týká mechanických nebo například sorpčních, povrchových a tepelných vlastností. Při výrobě textilií je mnohdy důležité pro výsledný produkt směsování vlákenných surovin s protikladnými nebo doplňkovými vlastnostmi. Lze tedy hovořit o jedno nebo vícesložkových textiliích.

Jednosložkové textilie jsou vyrobené pouze z jednoho druhu vlákenného materiálu. Mají konkrétní vlastnosti předurčené tímto použitým materiálem. Výsledná textilie může být dle technologie zpracování základní suroviny tkaná, pletená nebo netkaná.

Vícesložková textilie se skládá z více druhů vlákenných materiálů. Kombinací nejčastěji dvou (případně více) materiálů vzniká nový produkt, který nalézá nové využití. Spojením vlastností jednotlivých vlákenných složek se docílí odlišného výsledného efektu. Kombinace vlákenných složek lze docílit různými technologiemi. Nejčastější je směsování případně spojování již hotových plošných textilií prošíváním, potahováním, vázáním a vrstvením [1] nebo vytváření textilie procesy konvenčními technologiemi (tkaní, pletení). Stručným popisem těchto technologií se zabývají následující podkapitoly.

Výběr suroviny pro výrobu textilní struktury je důležitý z hlediska výsledných vlastností výrobku. Tato práce je zaměřena na spojení dvou základních vlákenných surovin, a to bavlny a polyesteru, proto jsou uvedeny jejich základní charakteristiky. Proto se také bude v následujícím textu hovořit přednostně o materiálu dvousložkovém.

1.1 Základní vlastnosti bavlny a polyesteru

K přednostem bavlny patří příjemný omak a velmi dobré sorpční vlastnosti. Má velmi dobrou pevnost v tahu a v oděru. Za mokra se pevnost bavlny zvyšuje až o 20%. Používá se především pro výrobu spodního prádla, ložního a stolního prádla, pracovní obleky i pro sportovní oblečení. Nejčastěji se směšuje s polyesterem, viskózou a polyamidem.

Polyesterová vlákna se používají především pro směsování. Vlhkost absorbovaná ze vzduchu do textilie má vliv na změnu řady vlastností (například pevnost, tažnost, elastické zotavování, elektrický odpor, tuhost) [2]. Polyesterová vlákna mají nízkou navlhavost (0,3 -0,4%) a jsou odolná vůči teplotám. Samy o sobě mají polyesterová vlákna vysokou tendenci k vytváření elektrostatického náboje a mají skony k fibrilaci, která způsobuje žmolkovatost. Kladnými vlastnostmi výrobků z polyesteru jsou tvarová stabilita, rychlé schnutí a snadná údržba výrobků. [3]

1.2 Způsoby výroby vícesložkových materiálů

Směsování

Tímto způsobem dojde k promísení individuálních jednotlivých komponent v celém objemu výsledné textilie. Dvousložkového materiálu lze docílit již ve fázi přípravy vlákenné suroviny a to směsováním. Optimálních vlastností konečného výrobku lze dosáhnout vhodnou kombinací vlákenných surovin. Dle požadovaných vlastností se směšují materiály v různých podílech. Požadované vlastnosti lze rozdělit dle do dvou skupin – primární (technologické) a sekundární (užitkové) [4]. Do skupiny primárních vlastností patří jemnost, délka, pevnost, elasticita, odolnost v oděru, elektrická vodivost a další. Mezi sekundární vlastnosti patří například afinita k barvivům, akumulace statického náboje a nepřijímání vlhkosti. Nejčastěji se směšují přírodní vlákna se syntetickými vlákny. Současný trend značí používání přírodních vláken pro výrobu textilií, které přichází do kontaktu s lidskou pokožkou. Vlákna syntetická se používají především k výrobě textilií, které mají technické využití.

Spojování plošných textilií prošíváním, potahováním, vázáním a vrstvením

Tímto způsobem dojde k propojení dvou separovaných vrstev a lze tak docílit umístění každého materiálu na jedné straně plošné textilie. Prošívání textilie jsou vyráběny spojením dvou nebo více vrstev materiálů šitím ručně nebo pomocí stroje. Šitím se při prošívání vrstev tvoří různé vzory. Při nekonvenčním způsobu spojování se používá ultrazvuk. Ten spojuje vrstvy pomocí tavení. Prošívání tkaniny se využívají na oděvy a na výrobky bytového textilu, kde je důležitá izolace a vzhled výrobku. Prošíváním lze spojit tkané, pletené i netkané textilie.

Potažené textilie jsou vyrobeny potažením povrchů textilie zátěrem z pryskyřice, pryže, vinylu nebo jiným materiálem. Zátěr je aplikován na jednu stranu textilie. Polyuretanové potažení textilie se využívá pro čalouněný nábytek nebo pro nepromokavé oděvy.

Vázané a vrstvené textilie se vyrábějí lepení dvou nebo více vrstev plošných textilií spolu s lepidlem nebo pěnou. Tkané, pletené a netkané textilie jsou obvykle vázány nebo laminovány na nepropustnou fólii nebo mikroporézní membránou. Laminované tkaniny se používají pro nepromokavé oděvy a obuv, ochranné oblečení a bytové doplňky.

Vytváření textilie technologiemi tkaní, pletení

Tímto způsobem dojde k propojení dvou separovaných vrstev v procesu výroby plošné textilie (tkaní, pletení, výroba NT) a lze tak docílit umístění každého materiálu na jedné straně plošné textilie s velice těsným kontaktem obou vrstev, které je dané provázáním vazbou.

Tkanina je plošná textilie, která je vytvořena ze dvou navzájem kolmých soustav nití – osnovy a útku. Ty jsou vzájemně provázány danou vazbou tkaniny. Výroba tkanin má jisté přednosti oproti dalším způsobům výroby textilií. Především z hlediska užité hodnoty výrobku a ekonomiky. Využití zatkaných nití je optimální, tkaniny mají přiměřenou pružnost, kterou lze do jisté míry regulovat. Tkaní umožňuje také variabilitu v hustotě, vazbách i barvách obou soustav nití [5]. Konkrétní způsob výroby tkanin zkoumaných v rámci této práce bude uveden v kapitole 6.

Pletenina je plošná textilie tvořená z jedné soustavy nití. Textilie tvořena proplétáním oček. Z příčné soustavy nití vzniká pletenina zátažná a z podélné soustavy pletenina osnovní. Pleteniny tvořené na jednom jehelním lůžku pletacího stroje jsou

označovány jako jednolící, dvoulůžkové pletací stroje umožňují výrobu pletenin oboulících (případně obourubních či interlokových). Mezi nejdůležitější vlastnosti patří podle Dostálové a Křivánkové [5] tažnost v řádku a sloupku, pružnost, mačkavost, splývavost, stáčivost, zátrhovost, paratelnost, pevnost ve švu, prodyšnost, savost, tepelně izolační schopnosti a náročnost údržby. Charakteristické vlastnosti jsou dány strukturou pleteniny a vlastnostmi použitého materiálu. Ve struktuře záleží na šířce a výšce oka, délky nitě v oku a průměr nitě. Důležitá je také tloušťka, kterou ovlivňuje průměr nitě a hustota řádků a sloupků. V minulosti se výzkumem dvousložkových materiálů pro pleteniny zabýval Bohumil Piller.

Netkaná textilie je vlákenná vrstva vyrobená z jednosměrně nebo nahodile orientovaných vláken, která jsou zpevněna mechanickým způsobem, chemicky nebo termicky. Vlákennou vrstvu je možné kombinovat s tkaninami i pleteninami nebo s jinými netextilními materiály, například fóliemi z plastů či kovů. V současné době se výroba netkaných textilií stále zvyšuje a nacházejí se jak nové technologie zpracování, tak i nové materiály. Netkané materiály jsou ekonomicky nenáročné a umožňují nové možnosti v aplikaci.

2. Komfort textilií

Práce se zabývá hodnocením vlastností dvousložkových tkanin, které jsou primárně určeny pro použití v koupelnovém textilu (župany, ručníky) a proto je základním hlediskem hodnocení jejich komfortu. Podle slovníku cizích slov [6] je označováno slovo „komfort“ jako pohodlí. Při různé fyzické zátěži člověk pociťuje různé vjemy, cítí se tedy komfortně (pohodlně) nebo diskomfortně (nepohodlně). Jedná se tedy o subjektivní pocit každého jedince. Pociťovaný komfort rozdělil Hes [7] do několika skupin.

- Psychologický komfort
- Sensorický komfort
- Patofyziologický komfort
- Termofyziologický komfort

2.1 Termofyziologický komfort

Důležitou součástí při hodnocení tepelných vlastností je hodnocení termofyziologického komfortu. Dle interní normy TUL [8] lze termofyziologický komfort poskytovaný oděvem hodnotit buď pomocí přístrojů, které přesně charakterizují příslušný fyzikální děj, ale bez přímého vztahu k podmínkám platícím v systému pokožka - oděv - prostředí, nebo lze přenos tepla a vlhkosti měřit za podmínek blízkých fyziologickému režimu lidského těla.

Tepelný komfort lidského těla nastává, pokud se lidské tělo nachází v tepelné rovnováze a nedochází ke svalovému třesu ani k rozšiřování cév. Pokožka je relativně suchá (nedochází k pocení), má teplotu mezi 32 a 34 stupni Celsia a nedochází k akumulaci tepla nebo k tepelným ztrátám. Teplo se projevuje jako intenzivní vnímaný tepelný pocit po celém lidském těle. Pot poté vyřazuje z různých míst na těle a je odváděn pomocí oděvu z pokožky. Ke stavu „pohody“ přispívají podmínky, při kterých nemusí lidský organismus regulovat tělesné teplo, tudíž nedochází k termoregulaci. Za takových podmínek nedochází k pocení a nenastává pocit chladu. [7]

Podmínky pro termofyziologický komfort:

Teplota pokožky	33 - 35 °C
Relativní vlhkost vzduchu	50 ± 10%
Rychlost proudění vzduchu	25 ± 10 cm.s ⁻¹
Obsah CO₂	0,07 %

Nepřítomnost vody na pokožce

2.2 Přenos tepla

Různé způsoby přenosu tepla rozlišujeme dle fyzikální podstaty dějů, které při přenosu probíhají. Přenos tepla v látkách probíhá vedením (kondukcí), prouděním (konvekcí) a zářením (radiací). [9]

2.2.1 Kondukci

Při přenosu tepla vedením dochází k přenosu tím, že částice prostředí s větší kinetickou energií předávají část své energie částicím s menší kinetickou energií. Rychlost přenosu tepla je vyjádřena jako tepelný tok. Tento přenos je zprostředkován buď volnými elektrony, nebo přenosem kmitů krystalové mřížky látky vlněním podobným akustickému. Energie, kterou si atomy nebo molekuly předávají, se nemůže přenášet plynule, ale jen po kvantech energie podobným těm, které přenášejí fotony v elektromagnetickém poli. S vedením tepla také souvisí tepelná vodivost. Vysokou tepelnou vodivost mají kovy a to především díky valenčním elektronům, které jsou v krystalické mřížce kovů volně pohyblivé a jsou tedy dobrými vodiči. Oproti tomu mají izolanty tepelnou vodivost převážně fotonovou a vyznačují se tím, že mají málo volných elektronů. Tepelná vodivost různých materiálů se liší, zatím co kovy mají tepelnou vodivost cca 300 [W/m.K], polymery se pohybují v intervalu 0,2 – 0,4 [W/m.K]. Vedení tepla je hlavním mechanismem pro přestup tepla v tenkých vrstvách oděvních systémů. [7], [9]

2.2.2 Konvekci

Přestup tepla konvekci (prouděním) je možný pouze u plynů a kapalin a je vždy spojen s šířením tepla vedením. Při styku kapaliny nebo plynu s pevnou stěnou dochází k ochlazování nebo ohřívání tenké vrstvy tekutiny a vzniká rozdíl hustot. Součinitel přestupu tepla udává přestupující tepelný tok. Prouděním představuje nejvýznamnější přenos tepla mezi člověkem a okolním prostředím. Teplo je transportováno částicemi kapalin, které se pohybují. [7], [10]

2.2.3 Radiaci

Látky všech skupenství jsou považovány již při nízkých teplotách za zdroje elektromagnetického záření a každé těleso je tedy teplotním zářičem. Záření představuje elektromagnetické vlnění šířící se prostorem. Podle vlnových délek lze rozlišovat

několik druhů záření – gama, rentgenové, ultrafialové, infračervené, submilimetrové, mikrovlnné a rádiové. [7], [10]

2.3 Omak

Omakem lze vyjádřit pocit, který vnímáme při styku textilie s pokožkou. Omak je vjem související s kvalitou senzorických orgánů a zkušeností. Kombinuje více vjemů najednou a je přímo neměřitelný. Omak lze hodnotit pomocí speciálních měřících přístrojů, kalibračních modelů, simulace procesu omaku a pomocí haptiky. S omakem souvisí několik dalších faktorů – hladkost, tuhost, plošná hmotnost a tloušťka (objemnost), i vnímání pocitu tepla či chladu. Omak lze charakterizovat také senzorickým komfortem. Subjektivní metoda je založená na hodnocení vjemů prstů a dlaně. Uplatňuje se zde Stephanovo pravidlo pro smyslové vnímání, kde vnímaný pocit je úměrný velikosti fyzikálnímu stimulu. [7]

„Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné jako pocit měkkosti, splývavosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení apod.“ [7]

Tepelný omak vyjadřuje pocit, který je vnímán při krátkodobém kontaktu textilie s pokožkou. Vyjadřuje přechodný tepelný pocit při oblékání textilních výrobků (např. spodní prádlo, rukavice, aj.). Tento parametr je velmi důležitý pro zákazníky, kteří uvažují o koupi textilního výrobku. [7]

2.3.1 Hodnocení omaku

Měřené vlastnosti jsou vyjádřeny různými charakteristikami. Povrchová drsnost – koeficient statického tření, drsnost z povrchového profilu. Deformabilita – počáteční modul v tahu, ohybová tuhost. Objemová složka omaku – plošná hmotnost, stlačitelnost, tloušťka (tepelná část omaku lze vyjádřit pomocí přístroje Alambeta a parametrem tepelné jímavosti). [11]

a) Subjektivní způsob měření

Subjektivní omak souvisí s lidskými pocity hmatu. Somatické pocity jsou šířeny nervovým systémem z různých typů receptorů. Receptory mohou být stimulované mechanicky, teplotou nebo bolestí. Omak je posuzován pomocí volných nervových zakončení reagujících na amplitudy podmětů. Kombinací všech komplexních vjemů může člověk (respondent) rozlišit textílii dle omaku. Metoda subjektivního hodnocení omaku je založená na principu hodnocení respondentů, kteří popisují pocity při kontaktu s textilií. Jednotlivým vzorkům materiálů se přiřazuje hodnota ze zvolené subjektivní stupnice (např. 0 – velmi špatný, 1 – dostačující, atd.). Lze také použít komparativní metodu subjektivního hodnocení omaku. Respondenti seřadí materiály podle zvoleného subjektivního kritéria hodnocení (např. seřazení materiálu od nejchladnějších na dotyk až po hřejivé) – záleží však na subjektivním uvažování a vnímání každého respondenta. Pro rutinní hodnocení omaku je velikost skupiny 25 až 30 respondentů, pokud se jedná o hodnocení omaku pro základní studie, je potřeba 200 a více hodnotitelů. Bodová hodnotící škála se vybírá u psychometrického výzkumu o velikosti 9 až 11 bodů. U stupnice s menším počtem bodů jsou v blízkosti středu příliš malé rozdíly. Záleží také na pohlaví respondenta. Je známo, že muži hodnotí blíže ke středu bodové stupnice a nevznikají velké rozdíly. Ženy při hodnocení volí větší rozsah na bodové škále a tím vznikají větší rozdíly a extrémy. Při hodnocení výsledků se předpokládá, že první kategorie hodnotící škály je nejhorší a poslední nejlepší. Výsledkem hodnocení jsou počty respondentů, kteří hodnotili danou kategorii. [11]

b) Objektivní způsob měření

Objektivním hodnocením omaku je buď jeden speciální přístroj (např. Phabrometer) anebo skupiny speciálních přístrojů jako jsou systémy KES a FAST. Omak také lze stanovit za pomoci měření jednotlivých vybraných vlastností. Vlastnosti charakterizující omak budou popsány v kapitole 4.2.

KES (Kawabata evaluation system)

Jedná se o soustavu speciálních přístrojů, které umožňují měření základních mechanických charakteristik textilií. Měřeny jsou vlastnosti tahové, ohybové, povrchové, smykové, tlakové a také hmotnost a tloušťku. Celkově je hodnoceno 16 charakteristik.

FAST (Fabric assurance by simple testing)

Soustava speciálních měřících přístrojů umožňuje měření jednotlivých charakteristik jednodušeji, rychleji a levněji než systém KES. Systém FAST se skládá ze čtyř přístrojů, které měří stlačitelnost, ohyb (přehybem), roztažnost a rozměrovou stabilitu. Přístroje celkově vyhodnocují 14 různých charakteristik.

3. Přenos vlhkosti

Pro zachování fyziologického komfortu je tedy velmi důležitá schopnost transportu vodních par do okolního prostředí. Transport vlhkosti je fyzikální proces, při kterém dochází k prostupu vodních par z místa o vyšší koncentraci do míst s nižší koncentrací až do jejich vyrovnání. Transport vlhkosti může být uskutečňován kapilárně, migračně, difúzně a sorpčně. Lidský organismus produkuje při termoregulačních procesech vlhkost ve formě potu a vodních par. Odpařováním potu nastává ochlazovací efekt. Produkce tělesné vlhkosti závisí na fyzické aktivitě a teplotě organismu. Pokud je teplota organismu do 34°C, produkuje cca 30 ml potu za hodinu. Při vyšší teplotě nad 34°C je produkováno až 0,4 litrů potu. Odpařením 1 litru potu je odvedeno 2,4 MJ tepla.

K vypařování (evaporaci) vody z lidského těla dochází dýcháním (respirací) anebo pocením. Pocení se dělí na neznatelné a znatelné. Neznatelné pocení probíhá procesem přímé difuze molekul vody z epitelových buněk v pokožce ven z těla. Na neznatelném pocení se nepodílejí potní žlázy. Organismus tento typ pocení nemůže regulovat. Znatelné pocení nastává v případě, že vysoká okolní teplota neumožňuje jiný mechanismus pro odvod tepla z organismu. Voda se z organismu vypařuje rychleji, zvyšuje-li se i tělesná teplota. Ke zpomalení vypařování dochází při nasycení vzduchu vodními parami nebo při absenci proudění vzduchu kolem lidského těla. Za normálních podmínek tvoří vypařování až 25% tepelných ztrát. Množství odevzdaného tepla (vypařené vody) závisí na fyzikálních vlastnostech vnějšího prostředí. [7], [12]

Kapilární odvod vlhkosti

Vlhkost v kapalně formě (pot) je odsávána první vrstvou textilie při kontaktu s pokožkou. Dochází k tzv. knotovému efektu, kdy se pomocí kapilárních cest vzlíná různými směry do plochy textilie.

Migrační odvod vlhkosti

Teplotní spád mezi teplotou povrchu těla a okolním prostředím způsobuje kondenzaci vlhkosti. Vlhkost tedy zkapalní a migruje na povrch vláken, kde se kapilárním odvodem šíří dále do plochy textilie.

Difúzní odvod vlhkosti

Difúze je proces rozptylování částic v prostoru. Dochází k ní prostřednictvím pórů, které se zapojují i při kapilárním odvodu.

Sorpční odvod vlhkosti

Předpokladem pro sorpční odvod vlhkosti je materiál vyrobený alespoň z části sorpčních vláken. Ve struktuře vlákna se vlhkost či pot naváže do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí a následně se naváže na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře.

Optimálním odvodem vlhkosti je, pokud se všechny čtyři způsoby odvodu uskutečňují současně. Největší transport vlhkosti mají vrstvy, které jsou v přímém kontaktu s pokožkou. Pokud je vlhkost odvedena rychle, dochází k rychlému ochlazení povrchu těla. Pomalý odvod vlhkosti může způsobit poškození pokožky. Z hlediska oděvního komfortu je optimální kombinací difúzní a sorpční transport vlhkosti. Vliv má struktura a použitá surovina pro jednotlivé textilní vrstvy, a také složitost oděvního výrobku. [13]

4. Metodiky hodnocení fyziologických vlastností

Tato práce je zaměřena na zkoumání transportu vlhkosti a tepla přes dvousložkovou textilní strukturu. Každá strana textilie je tvořena jiným typem vlákenného materiálu, proto je hodnocen především vliv konstrukce na vybrané charakteristiky, které popisují transport těchto médií. Zde použité metody vycházejí z předchozích zkušeností [14], [15], případně je navržena jejich drobná modifikace.

Pro hodnocení termofyziologického komfortu bylo provedeno měření na přístroji Permetest a byla hodnocena relativní paropropustnost pro vodní páry a výparný

odpor. Na přístroji Alambeta byla hodnocena tepelná jímavost, tepelná vodivost, tepelný odpor, teplotní vodivost a tepelný tok a to ve stavu suchém a následně i po zvlhčení. Pro hodnocení transportu vlhkosti bylo provedeno měření na přístroji MMT, kde byly hodnoceny charakteristiky savost, maximální rádius navlhčení, rychlost šíření kapaliny, schopnost jednosměrného přenosu kapaliny, doba navlhčení a celkový ukazatel managementu vlhkosti textilie. Hodnocení je provedeno v kapitole 6. Tato kapitola je věnována popisu jednotlivých metodik.

První přístroj, který byl schopen objektivně hodnotit tepelný omak, byl přístroj Thermo-Labo. Jednou z dalších metod, jak lze hodnotit termofyziologické vlastnosti textilií, je gravimetrická metoda. Jedná se o zjišťování relativní paropropustnosti podle normy ČSN 80 0855. Tato metoda je však příliš zdlouhavá a nepřesná, proto se již tak často nepoužívá. Další metodou je metoda DREO, která k měření využívá tzv. Farnworthova difuzimetru. Potící se torzo je jedna z nejnovějších metod, která dokáže hodnotit termofyziologický komfort za podmínek podobných lidskému tělu. Také tepelný manekýn napodobuje některé základní termofyziologické funkce lidského těla. Na rozdíl od potícího torza může být tepelný manekýn schopen i omezeného pohybu. Bioklimatické komory umožňují hodnocení termofyziologického komfortu při různých klimatických podmínkách. Zkoušky se provádí buď na tepelných manekýnech, nebo zkušebních osobách. Tyto komory mají regulovatelné vyhřívání stěn a přívod vzduchu o dané teplotě a vlhkosti. [16]

Na Technické univerzitě v Liberci lze provádět tyto zkoušky:

- hodnocení omaku víceosnovních tkanin v různých vazbách a z různých materiálů (subjektivně, objektivně)
- testování fyziologických vlastností (prodyšnost, propustnost tepla, vodní páry, savost)
 - stanovení odolnosti PT vůči povrchovému smáčení (skrápěcí metoda, rain penetration)
 - prodyšnost
 - stanovení savosti vůči vodě - postup vzlínáním

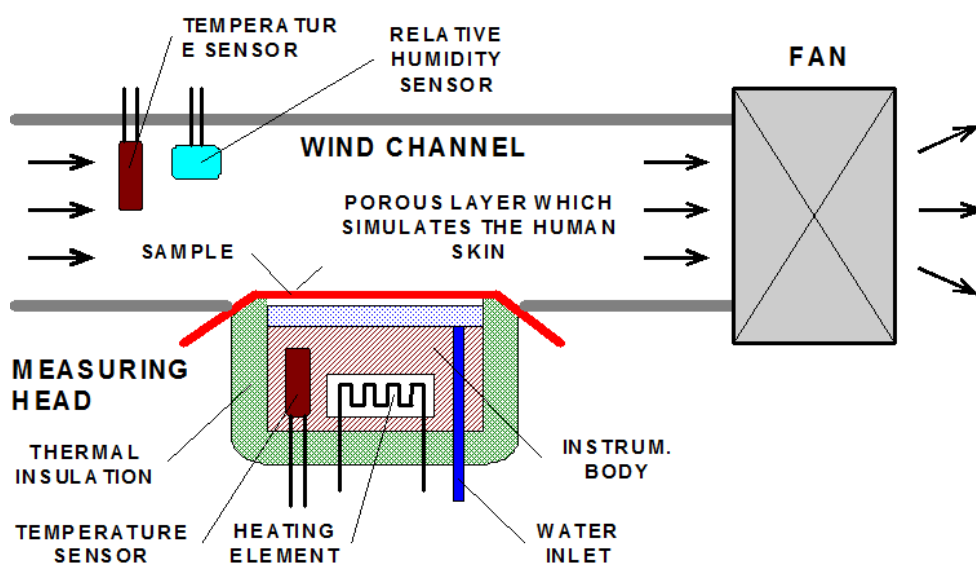
- měření prostupu tepla (přístroj Alambeta, Togmeter), stanovení tepelné jímavosti, tepelného odporu suché textilie
- měření tepelné odolnosti a propustnosti vodních par (simulace pocení vyhřívanou destičkou, Skin model, P-test), stanovení termofyziologických vlastností textilií – relativní paropropustnosti, výparného odporu, tepelného odporu. (Kromě základních měření tepelného odporu, tepelné vodivosti a relativní propustnosti pro vodní páry je důležitá pro hodnocení dynamického tepelného komfortu textilií v režimu pocení i vlhkostní jímavost)
- antibakteriální testy
- vliv údržby na strukturu a vlastnosti
- sledování tepelných toků pomocí termokamery
- využití laboratoře Katedry tělesné výchovy: oddělení funkční diagnostiky (základní antropometrie, hodnocení županu biologickým materiálem (= lidmi) při a po zátěžovém a v klidovém testu); oddělení biomechaniky (kinematické analýzy pohybové činnosti člověka). [14]

4.1 Relativní paropropustnost vodních par (Permetest)

Klasickou metodou hodnocení termofyziologického komfortu je gravimetrická metoda dle normy ČSN 80 0855 - Zjišťování relativní paropropustnosti vodních par. Tato metoda je založená na přímém měření charakteristik, které vyjadřují konkrétní fyzikální děj, ale fyzikální procesy probíhající mezi pokožkou, oděvem a prostředím jsou v tomto typu měření vynechány.

Přístroj Permetest dokáže hodnotit termofyziologický komfort, který lze vyjádřit pomocí charakteristik příslušného fyzikálního děje v podmínkách blízkých pro lidskou pokožku. Přenos tepla a vlhka lze tedy přizpůsobit fyziologickému režimu lidského těla. Přístroj Permetest je založen na principu tzv. skin modelu, modelu lidské pokožky. Termofyziologický komfort lze zjednodušeně vyjádřit pomocí dvou základních

charakteristik – tepelného a výparného odporu. Na přístroji Permetest jsou měřeny charakteristiky tepelného a výparného odporu a také relativní paropropustnost textilií pro vodní páru. V přístroji je instalován mikropočítač, který umožňuje volbu počátečních parametrů jako je teplota hlavice, rychlost vzduchu v měřicím kanálu a stupeň zavlhčení měřicí hlavice. Naměřené hodnoty tepelného a výparného odporu a jejich relativní propustnosti pro vodní páry jsou vyhodnocovány mikropočítačem a zobrazovány na displeji. Získané hodnoty slouží k posouzení termofyziologických vlastností textilií. [8]



Obr. 1 Schéma přístroje Permetest, zdroj [7]

V interní normě TUL č. 23 – 304 – 01/01 je popsán princip fungování přístroje takto:

„Na začátku referenční fáze dojde k zavlhčení hlavice a k dosažení zvolené teploty hlavice při zadané rychlosti proudu vzduchu. Odparem vlhkosti z povrchu hlavice je simulován efekt pocení, tím je z měřicí hlavice odváděn tepelný tok. Tepelný tok je zaznamenáván počítačem. Proud vzduchu z ventilátoru obtékající měřenou textilií tento chladicí efekt zintenzivňuje. V kanálu je umístěn snímač teploty a snímač relativní vlhkosti vzduchu. Tyto snímače ve vazbě s programem mikrořadiče vyhodnotí ustálený stav referenční fáze (tj. fáze měření bez vloženého vzorku). V následujícím kroku se mezi měřicí hlavici a vzduchový kanál vloží vzorek a spustí se měřicí fáze.“ [8]

4.1.1 Výparný odpor

Parciální tlak voní páry ve vzduchu P_a je veličina, která je určena z relativní vlhkosti vzduchu ϕ a jeho teploty t_a . Parciální tlak páry ve stavu nasycení P_m je funkcí teploty vzduchu, která je zadána v počítači přístroje.

4.1.2 Tepelný odpor

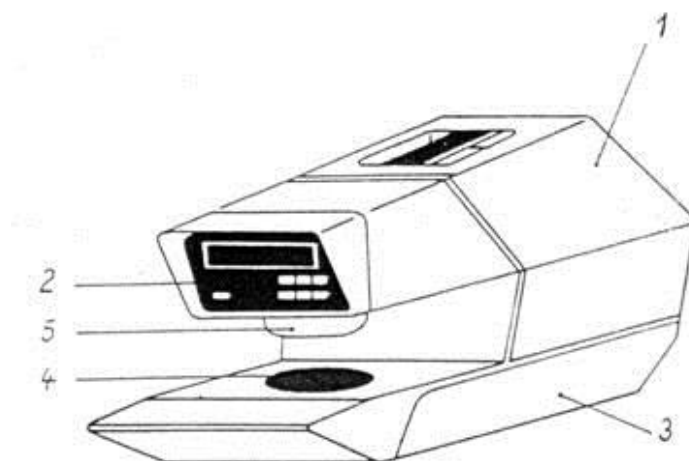
Měření probíhá stejným způsobem, ale bez vlhčení. Tepelný odpor vyjadřuje odpor proti prostupu tepla vzorkem při definované teplotě t_m jednou stranou a při přenosu tepla konvekcí z druhé strany o teplotě t_a , přičemž tepelný odpor této vnější mezní vrstvy se odečítá. Hodnota tepelného odporu je pouze přibližná, protože se odečítá hodnota pro hladký měřicí povrch. Povrch skutečného textilního materiálu je drsný. Měření tepelného odporu Ret lze stanovit dle normy ISO 11092, podle následujícího vztahu:

$$Ret = (t_m - t_a)(qv^{-1} - qo^{-1}) \quad (1)$$

4.2 Tepelně izolační vlastnosti (Alambeta)

Jednou z často hodnocených charakteristik je hřejivost textilního materiálu. Subjektivně rozeznáváme hmatem chladnější či hřejivý materiál. Tento pocit je však krátkodobý, pokud je i krátký tepelný kontakt mezi pokožkou a textilií. Hřejivost je součástí objektivního hodnocení, kdy lze měřit hodnoty tepelné jímavosti. Tepelná jímavost představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot o 1 Kelvin jednotkou času a plochy v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. Tento parametr lze změřit pomocí přístroje Alambeta. Tento přístroj měří termofyzikální parametry textilií i tepelně izolační vlastnosti jako jsou tepelný odpor a tepelná vodivost, a také vlastnosti dynamické, kterými jsou tepelná jímavost a tepelný tok. Chladnější se zdá být ten materiál, který má vyšší tepelnou jímavost. Jsou to textilní materiály z bavlny, lnu, viskózy a polyamidu, nejteplejší se zdají být materiály z polyesteru, vlny, polypropylenu, polyvinylchloridu a polyakrylonitrilu. Princip měření na přístroji

Alambeta spočívá v průchodu tepelných toků povrchy vzorků od neustáleného stavu k ustálenému. Blíže je fungování přístroje popsáno Hesem [7] a interní normě FT TUL [18]. Schéma přístroje lze vidět na obrázku 2.



Obr. 2 Schéma přístroje Alambeta, zdroj [17]

Na schématu přístroje lze vidět kontrolní a počítačovou jednotku (1), ovládací panel s displejem (2), kryt přístroje (3), měřicí desku (4) a měřicí hlavu (5).

Definice pojmů dle interní normy TUL č. 23-304-02/01:

Tepelná jímavost

Tepelná jímavost charakterizuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1K jednotkou plochy za jednotku času. Je to jediný parametr, který hodnotí tepelný omak.

Tepelný tok

Množství tepla šířící se z hlavy přístroje o teplotě t_1 do textilie o počáteční teplotě t_2 za jednotku času.

Měrná tepelná vodivost

Množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří teplotní rozdíl 1K. Pokud teplota stoupá, teplotní vodivost klesá. Nejnižší tepelnou vodivost mají materiály z velmi jemných vláken. Tepelnou vodivost ovlivňují průměr i tloušťka vláken.

Plošný odpor vedení tepla

Udává, jaký odpor klade zkoumaná textilie proti průchodu tepla materiálem. Plošný odpor vedení tepla je vyjádřen poměrem tloušťky textilie a měrné tepelné vodivosti. Pokud tepelná vodivost klesá, roste plošný odpor vedení tepla. Je-li měrná tepelná vodivost nízká a plošný odpor vedení tepla vysoký, jedná se o znak kvalitní termoizolace.

Měrná teplotní vodivost

Tento parametr vyjadřuje schopnost materiálu vyrovnávat teplotu. Pokud hodnota měrné teplotní vodivosti stoupá, rychleji je materiál schopen vyrovnávat teplotu.

4.3 Testování managementu vlhkosti (MMT)

Moisture management tester (MMT) je přístroj na sledování a měření vlhkosti textilních materiálů. Slouží k měření dynamického šíření vlhkosti v textiliích. Tento přístroj sleduje, měří a zaznamenává šíření kapaliny textilií a z naměřených hodnot se následně počítá charakteristická schopnost managementu vlhkosti měřeného materiálu. Dynamické šíření vlhkosti je sledováno třemi následujícími parametry:

Savost – doba pohlcování vlhkosti tkaninou z lící a rubní strany

Rychlost šíření/vysychání – rychlost šíření vlhkosti na lící a rubní straně

Schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti – jednosměrný přenos vlhkosti z rubní na lící strany textilie

Princip přístroje dle návodu použití přístroje [19]:

Měřený textilní materiál se vkládá mezi horní a dolní čidla, které sledují vlhkost. Předem stanovené množství zkušební roztoku (tzv. syntetického potu) je aplikováno na horní stranu testovaného materiálu a následně je sledováno šíření tohoto roztoku materiálem ve třech směrech:

- a) Šíření roztoku směrem k vnějším okrajům na horní straně testovaného materiálu
- b) Přenos roztoku materiálem z horní strany na spodní testovaného materiálu
- c) Šíření roztoku směrem k vnějším okrajům na spodní straně testovaného materiálu

Přístroj MMT sleduje, měří a zaznamenává šíření kapaliny textilií ve více směrech. Z naměřených hodnot se vypočítá charakteristická schopnost managementu vlhkosti měřeného materiálu.

Doba navlhčení

Parametr WTT je pro horní stranu a WTB pro spodní stranu testovaného vzorku. Tyto hodnoty udávají časový interval mezi počátkem vlhčení materiálu a momentem, kdy vodní sloupec celkového objemu vody na horní i spodní straně materiálu překročí hodnotu $\tan(15^\circ)$. Dobu navlhčení lze srovnat s hodnotami absorpčního testu uvedenými v AATCC 79.

Savost

Savost horní strany materiálu je označena TAR a savost spodní strany BAR. Tyto parametry vyjadřují průměrnou schopnost absorbovat vlhkost z horní i spodní strany za časový úsek, kdy je čerpadlo v provozu.

Průměrná savost je definována pomocí poměrů:

TAR – průměrný vodní sloupec (horní) za dobu provozu čerpadla

BAR – průměrný vodní sloupec (dolní) za dobu provozu čerpadla

Maximální rádius navlhčení

Maximální rádia navlhčení horní a spodní strany ($MWR_{horní}$, $MWR_{spodní}$) jsou definovány jako maximální rádius navlhčeného kruhu na horní i spodní straně, přičemž vodní sloupce celkového objemu vody jsou vyšší než hodnota $\tan(15^\circ)$ na horní i spodní straně.

Rychlost šíření roztoku textilií

Rychlost šíření TSS (horní strany) a BSS (spodní strany) je definována jako kumulativní rychlost šíření roztoku materiálem od středu po největší rádius navlhčení

Index kumulativního jednosměrného přenosu kapaliny materiálem

Tento index je označován R a je definován jako rozdíl kumulativního obsahu vlhkosti mezi dvěma stranami materiálu.

Celkový ukazatel managementu vlhkosti

Ukazatel slouží k vyjádření celkové schopnosti materiálu rozvádět absorbovanou vlhkost a zahrnuje tři výkonové parametry:

- 1) Savost spodní strany textilie
- 2) Schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti
- 3) Rychlost schnutí spodní strany textilie, kterou představuje kumulativní rychlost šíření

Celkový ukazatel managementu vlhkosti textilie je definován následujícím vztahem:

$$OMMC = C1 * BAR_{ndv} + C2 * R_{ndv} + C3 * BBS_{ndv} \quad (2)$$

BAR savost spodní strany

R schopnost jednosměrného přenosu vlhkosti

BBS rychlost šíření spodní strany

C1, C2, C3 váhy bezrozměrných hodnot (koeficienty)

ndy bezrozměrná hodnota

Index \ Stupeň		1	2	3	4	5
Doba navlhčení (s)	Horní strana	>=120	20-119	5~19	3~5	<3
		Žádné navlhčení	Pomalé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
	Spodní strana	>=120	20-119	5~19	3~5	<3
		Žádné navlhčení	Pomalé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
Savost (%/s)	Horní strana	0~10	10~30	30~50	50~100	>100
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
	Spodní strana	0~10	10~30	30~50	50~100	>100
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
Maximální rádius navlhčení	Horní strana	0~7	7~12	12~17	17~22	>22
		Žádné navlhčení	Malé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
	Spodní strana	0~7	7~12	12~17	17~22	>22
		Žádné navlhčení	Malé	Střední	Rychlé	Velmi rychlé
Rychlost šíření kapaliny (mm/s)	Horní strana	0~1	1~2	2~3	3~4	>4
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
	Spodní strana	0~1	1~2	2~3	3~4	>4
		Velmi pomalá	Pomalá	Střední	Rychlá	Velmi rychlá
Schopnost jednosměrného přenosu kapaliny		<-50	-50~100	100~200	200~400	>400
		Velmi slabá	Slabá	Dobrá	Velmi dobrá	Výborný
OMMC		0~0.2	0.2~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8	>0.8
		Velmi slabá	Slabá	Dobrá	Velmi dobrá	Výborný

Obr. 3 Stupnice hodnocení pro přístroj MMT

4.4 Nasákavost

Jako doplňková charakteristika byla hodnocena nasákavost, což je schopnost textilie přijímat a fyzikálně vázat vodu při ponoření za stanovené teploty a po určenou dobu. Vyjadřuje se v procentech. [20]

5. Koupelnový textil

Materiály používané standardně pro výrobu textilních výrobků určených pro koupelnový textil jsou nejčastěji z bavlněné smyčkové tkaniny (froté), které jsou hydrofilní. Tyto textilní materiály mají výbornou savost a hřejivost za suchých podmínek, pokud je však materiál v mokřém stavu, tyto vlastnosti ztrácí. Klesá především hřejivost, která má výrazný vliv na komfort uživatele. Dále dochází k horšímu odvodu vlhkosti od pokožky uživatele a její udržení v suchu. [21]

Z hlediska koupelnového textilu se dále práce zabývá textiliemi používanými pro výrobu županů a ručníků. Tématikou koupacích plášťů se zabývá ve své bakalářské práci Svatošová [22], která zkoumala fyziologické vlastnosti víceosnovních tkanin a navrhuje vazby, které jsou vhodné pro koupací pláště. Jednotlivé druhy vláken, které se běžně používají pro výrobu koupacích plášťů a i trendy v této oblasti mapuje bakalářská práce Křížové [23]

O historii a dělení županů se lze dozvědět ze studie optimalizace hodnot užitných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa [14]. Župan je využíván především v hotelech, ve wellness zařízeních, lázeňství, zdravotnictví, ale i doma či při sportu. Nejčastěji se obléká po sprše či koupeli. Podle způsobu použití jsou na vlastnosti županu kladeny různé požadavky. Splnění konkrétních požadavků zajišťuje typ použitých vláken, konstrukce textilie, střih oděvu.

5.1 Požadavky na materiál

V závěrečné zprávě Studie optimalizace hodnot užitných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa [21] byly na základě provedeno průzkumu definovány tyto požadavky na materiál koupelnového textilu:

- odvod vlhkosti od pokožky, savost
- udržení povrchu pokožky v suchu
- termoizolace, hřejivost
- komfortní omak
- snadná údržba, rychlejší schnutí, stabilita v údržbě
- nízká objemnost
- moderní vzhled

Výrobci koupelnového textilu v ČR:

VEBA textilní závody a.s.	www.veba.cz
ARCADE COLOR, s.r.o.	www.arcadecolor.cz
DITA výrobní družstvo invalidů	www.dita.cz
ODEX s.r.o.	www.odex.cz
Jitex a.s.	www.jitex.cz
Vestis	http://vestiscz.cz/
TEXSR a.s.	www.texsr.cz
TEFI-TEX, s.r.o.	www.tefi.cz
Česká textilní, a.s.	www.frotex.cz

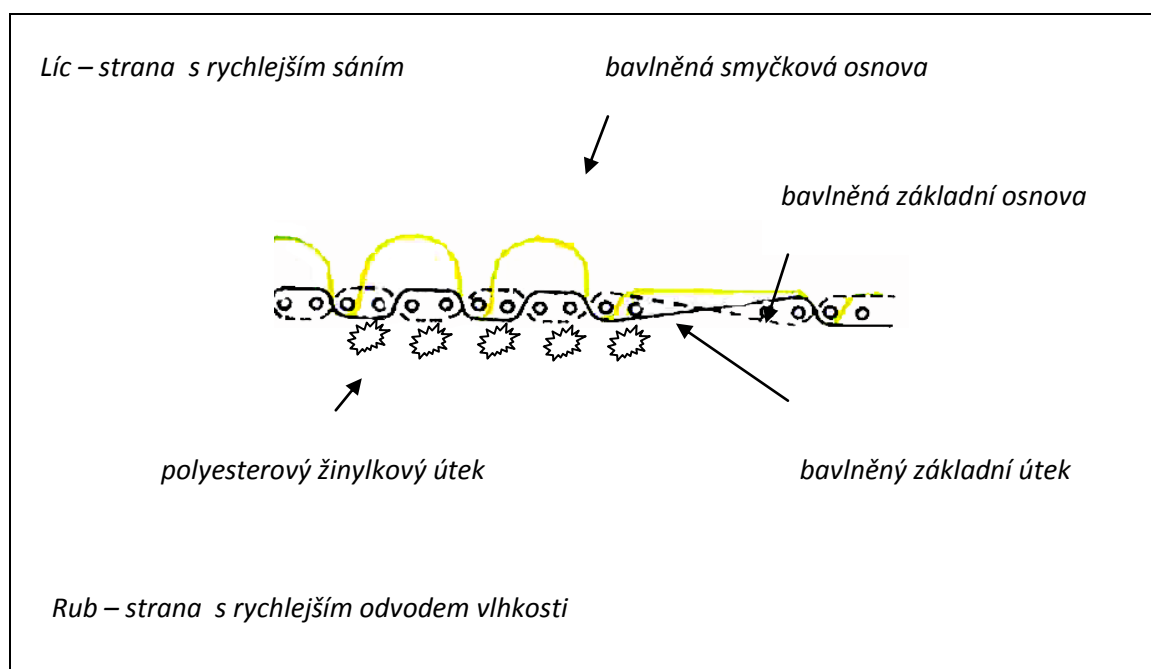
B. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Následující kapitoly se věnují měření a zpracování získaných dat. V rámci experimentu byly hodnoceny charakteristiky prostupu tepla a vlhkosti textilní strukturou pomocí několika přístrojů dostupných na FT TUL. Byla proměřena řada vzorků různých typů. Podstatou měření daných vzorků bylo ověření transportní funkce struktury dvousložkové tkaniny při přenosu tepla a šíření vlhka.

6. Nový typ dvousložkového materiálu

Tato diplomová práce volně navazuje na studii, na které spolupracovala Fakulta textilní TUL v rámci projektu „Studie optimalizace hodnot užitných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa“ ve spolupráci s Českou technologickou platformou pro textil CLUTEX, Veba a. s., Texsr s.r.o. a Papillons a.s. V jednotlivých etapách byl postupně rozvíjen nový typ víceosnovní dvousložkové tkaniny. Jedná se o funkční smyčkovou tkaninu pro koupelnový textil, vyvinutou za účelem zlepšení odvodu vlhkosti a termoizolačních vlastností za mokra. Je vyrobena ze dvou různých materiálů, které jsou řízeně umístěny na rubní a lící straně. [21]

Technologie spočívá ve speciální konstrukci, kde rub pokrývá syntetický materiál. Vnitřní strukturu a smyčkový líc materiálu tvoří staplové bavlněné příze. Syntetická vlákna na rubu jsou hydrofobní, mají velmi nízkou nasákavost, zajišťují jen odvod vlhkosti od pokožky pomocí kapilárního efektu do další vrstvy materiálu. Mají za úkol zlepšit tepelnou izolaci, zabránit tvorbě zápachu, umožňují rychlé osušení pokožky a mají příjemný omak. Na obrázku 4 lze vidět podélný řez pro nevzorovanou jednostrannou smyčkovou tkaninu.



Obr. 4 Podélný řez smyčkovou tkaninou, zdroj [21]

Dvousložková tkanina je tvořena základní osnovou s jemností 20 – 150 tex a smyčkovou osnovou o jemnosti 20 – 150 tex. Útek je tvořen z bavlněné příze o jemnosti 20 – 150 tex a syntetickou délkovou textilií jemnosti 30 – 700 tex.

Osnovní dostava je v rozsahu 180 – 450 nití / 10cm a dostava útková je v rozsahu 100 – 350 nití / 10cm. Setkání smyčkové osnovy je v rozmezí 150 – 1000%. Plošná hmotnost tkaniny je 300 – 900 g/m².

Princip výroby je chráněn užitným vzorem 23466 a mezinárodním patentem EP2800490.

6.1 Známé trendy

V rámci předchozích prací bylo provedeno hodnocení významných vlastností materiálu. Výsledky testování byly podkladem pro vývoj nových vícevrstvých tkanin na výrobu koupacích plášťů.

V diplomové práci Ihnaškové [24] byly navrženy jednotlivé metody měření jednotlivých vlastností smyčkových tkanin a některé z nich byly použity na samotné testování vzorků. Hodnoceny byly konstrukční parametry – plošná hmotnost za pomoci

gravimetrické metody dle normy ČSN EN 12127 (80 0849) a tloušťka materiálu dle normy ČSN EN ISO 80 0844.

Dále byl hodnocen tepelný omak na přístroji Alambeta dle interních norem FT (IN 23-304-01/01 Stanovení termofyziologických vlastností textilií a IN 23-304-02/01 Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta).

Zjišťovala se také relativní paropropustnost vodních par plošnou textilií dle interní normy FT IN 23–304–01/01: Stanovení termofyziologických vlastností textilií. Měření bylo provedeno na přístroji Permetest.

Určena byla také sací výška dle příslušné normy ČSN 80 0828, avšak musela být modifikována tak, aby vyhovovala vlastnostem zkoumaného materiálu. Byla provedena také zkouška stanovení odolnosti plošných textilií vůči povrchovému smáčení metodou zkrápění dle normy ČSN EN 24 920.

Smáčivost byla hodnocena na základě kapkového testu a bylo zjištěno, že tato metodika není vhodná pro měření smáčivosti bavlněných textilií se smyčkou ani s vlasem.

Dále určována byla nasákavost dle normy ČSN 80 0831 a proveden byl také plenkový test. Další testovanou vlastností byl oděr. Ten byl testován na přístroji Martindale M 235 dle normy ČSN EN ISO 12947-3.

Omak byl hodnocen objektivně i subjektivně. Objektivní metodou bylo měření pomocí KES systému. Subjektivně byl omak hodnocen dle interní normy FT IN 23-301-01/01. [5]

Určována byla nasákavost dle normy ČSN 80 0831. Proveden byl také plenkový test.

6.2 Popis vzorků

Především bylo potřeba porovnat nový materiál se stávajícími materiály používanými běžně v oblasti koupelnového textilu. Při vyhodnocování postupně vyvíjených vzorků byla základním problémem jejich klasifikace a následné hodnocení nehomogenity souboru vzorků.

Tato kapitola poskytuje podrobný popis jednotlivých vzorků s navržením rozdělení do skupin. Testováno bylo 10 nových vzorků dvousložkové tkaniny a 5 vzorků z předešlých experimentů (jsou souhrně uvedeny v tabulce 1 s barevným označením). Prvním problémem experimentu byla různorodost vzorků. Postupným vývojem firma upravovala více parametrů materiálů. Bohužel firma, která materiály poskytla ke zkoumání, nebyla ochotna poskytnout bližší technologické informace.

U dvousložkových tkanin bylo zjištěno, že na rubní straně se polyesterová žinylka neměnila, měnila se pouze výška smyčky, plošná hmotnost a tloušťka. Pro přehlednost při vyhodnocování získaných dat byly testované materiály rozděleny do čtyř skupin a označeny písmenem. Toto pořadí i barevné rozlišení kategorií bude dodržováno i při následném vyhodnocování dat.

Skupina I (PROWELL)

Firma Papillons a.s poskytla vzorky **víceosnovní dvousložkové tkaniny (PROWELL)**, které budou testovány různými metodami. Jednotlivé typy materiálů mají různé vlastnosti – výška smyčky a plošnou hmotnost. Vzorky materiálu Prowell dle označení od výrobce jsou uvedeny v příloze 1. Tato skupina je dle strukturních parametrů dělena na dvě podskupiny.

Skupina IA - víceosnovní dvousložkové tkaniny – nižší smyčka

Skupina IB - víceosnovní dvousložkové tkaniny – vyšší smyčka

Skupina II - víceosnovní bavlněné tkaniny

- tkanina s vaflovou vazbou na líci, na rubu smyčka z bavlny
- tkanina s oboustrannou smyčkou, bavlna

- tkanina, na lící straně smyčka, na rubní řezaná smyčka, bavlna

Skupina III - víceosnovní pleteniny s podílem PES

- pletenina s oboustrannou smyčkou, kombinace bavlny a polyesteru, proužek ve vazbě 100% PES v základní struktuře

Skupina IV - víceosnovní pleteniny 100% PES

- pletenina s oboustrannou smyčkou / 100%PES s vysokým vlasem

Tabulka 1: Specifikace vzorků, základní parametry

Kategorie	Označení	Specifikace	Tloušťka [mm]	Plošná hm. [g/m²]
Tkaniny:				
Skupina IA	A	víceosnovní dvousložkové tkaniny líc - „nižší smyčka“ rub – žinylka 0,15mm, 6cm ⁻¹	2,1	395
	B		2,28	397
	C		2,29	419
	D		1,98	377
	E		2,93	393
Skupina IB	F	víceosnovní dvousložkové tkaniny líc - „vyšší smyčka“ rub – žinylka 0,15mm, 6cm ⁻¹	2,65	556
	G		3,29	535
	H		2,79	514
	I		3,12	572
	J	s PES hedvábí	1,97	533
Skupina II	K	víceosnovní bavlněné tkaniny	2,55	453
	L		2,56	395
	M		2,78	425
Pleteniny:				
Skupina III	N	víceosnovní pleteniny s podílem PES	2,6	374
Skupina IV	O	víceosnovní pleteniny 100% PES	3,87	300

Pozn.: Červeně označené jsou materiály tkané dvousložkové, kde jednou složkou je bavlna a druhou polyester. Dle plošné hmotnosti byly děleny vzorky materiálů Prowell do dvou skupin na tenké (do 500

g/m^2) a silné (nad 500 g/m^2). Žluté jsou bavlněné tkaniny (100% bavlna), které se liší technologií výroby. Modré označení má dvousložková pletenina, složená z bavlny a polyesteru a zelená barva označuje pleteninu z polyesteru (100% polyester). V tabulce 1 jsou také uvedeny vlastnosti (tloušťka a plošná hmotnost), jejichž hodnoty byly naměřeny dle příslušných norem.

Plošná hmotnost byla měřena dle ČSN EN 12127 (80 0849) a tloušťka byla hodnocena dle ČSN EN ISO 80 0844.

Srovnáním jednotlivých typů tkanin a pletenin bude ověřena funkčnost struktury dvousložkového materiálu. Následujícími metodami budou zkoumány především tepelné vlastnosti a jejich funkce za vlhka. Materiály Prowell mají z líce stranu s rychlejším sáním a z rubu stranu s rychlejším odvodem vlhkosti. Rychlým odvodem vlhkosti od pokožky uživatele by měly zajišťovat výrazně lepší vlastnosti tepelného komfortu.

Vzorky byly měřeny z lící i rubní strany. Získaná data spolu se základním statistickým hodnocením jsou uvedena v příloze 2 a byla dále zpracována do grafů, z nichž jsou některé vybrané uvedeny v následujícím textu. Pro přehlednost jsou skupiny tkanin barevně odlišeny i v grafech.

6.3 Stanovení termofyziologických vlastností

Termofyziologický komfort je charakterizován dvěma parametry – tepelným a výparným odporem. Tyto parametry byly měřeny na přístroji Permetest. Podstatou zkoušky je měření tepelného toku procházejícím povrchem tzv. skin modelu (model lidské pokožky). Povrch modelu je porézní a je zvlhčován, tím se simulují podmínky, při kterých lidský organismus ochlazuje pokožku pocením. Při měření je hlavice přístroje udržována na teplotě okolního vzduchu, který je do přístroje nasáván. Vlhkost v porézní vrstvě se mění na páru, která přes separační fólii prochází vzorkem. Vzniklý tepelný výparný tok je přímo či nepřímo úměrný paropropustnosti a výparnému odporu materiálu.

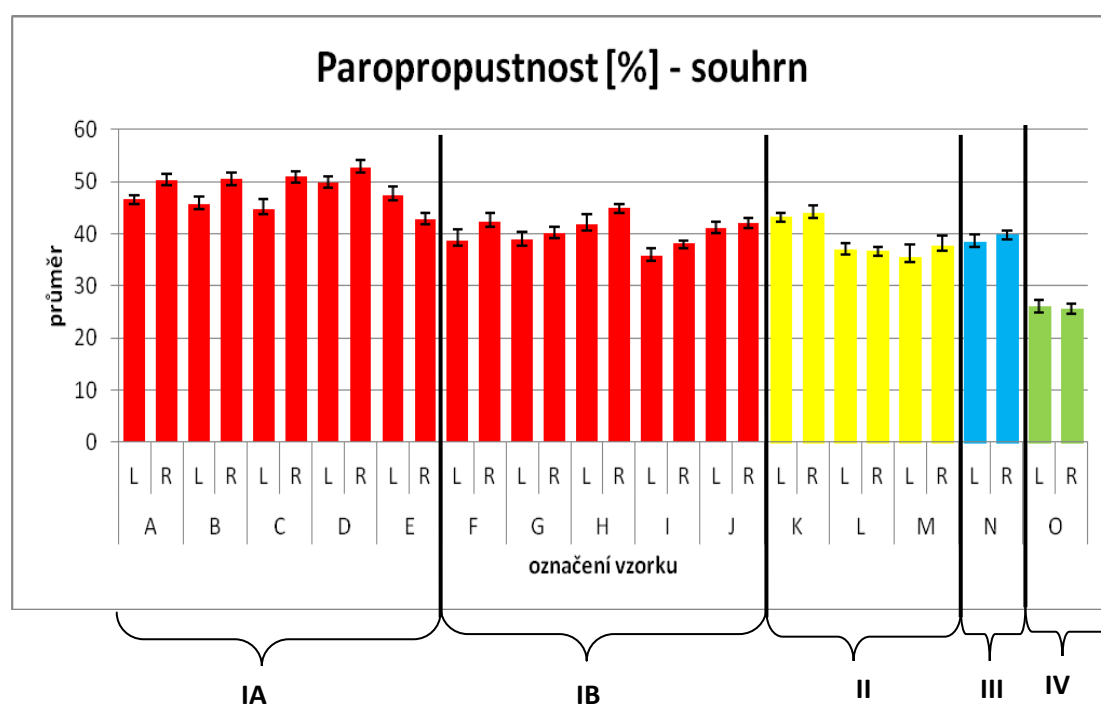
Při měření se nejdříve naměří hodnota tepelného toku bez testovaného vzorku a následně znovu se vzorkem. Přístroj si tak eviduje a vyhodnocuje příslušné tepelné toky. Měření je rozděleno do tří fází. V referenční fázi se přístroj nastaví dle menu zadaných počátečních parametrů teploty a zavlhčení měřicí hlavice. V další fázi se vloží

vzorek na měřicí hlavici a zasune se do vzduchového kanálu. Poslední fází je měření, kdy dochází k ustálení teploty hlavice a výpočtu naměřených hodnot. Testováno bylo 15 vzorků z lící i rubní strany, provedeno bylo 5 měření na každém vzorku.

6.3.1 Relativní paropropustnost pro vodní páru

Diskuze - relativní paropropustnost pro vodní páru

V grafu na obrázku 5 je vyhodnocena relativní propustnost pro vodní páru, tedy paropropustnost. Uvedený graf je souhrnný a jsou v něm znázorněny hodnoty všech skupin pro rubní i lící stranu.



Obr. 5 Paropropustnost, zdroj vlastní

Jak bylo již uvedeno, měřené vzorky jsou nehomogenní. Naměřená data lze hodnotit na základě různých hledisek a to především struktury a materiálu.

Porovnání skupin mezi sebou:

- potvrdila se nehomogenita vzorků – skupina IV (100% PES pletenina) je v souboru měřených textilií výjimečná strukturou (vysoká tloušťka, nízká plošná hmotnost) i materiálem (PES), je charakteristická nejnižší relativní paropropustností pro vodní páru
- skupiny IA i IB (dvousložková tkanina) a skupina II (bavlněné tkaniny) nevykazují statisticky významné rozdíly.

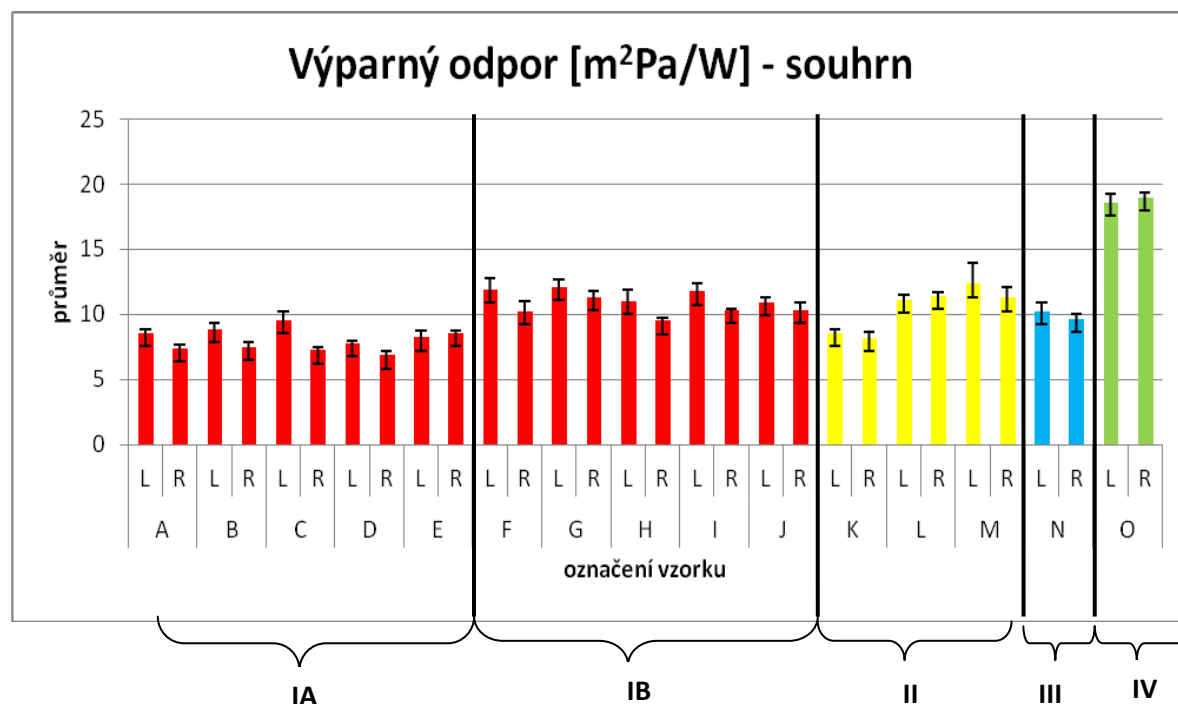
Porovnání charakteristik v rubu a lici:

- v žádné skupině nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách relativní paropropustnosti pro vodní páru při měření z lící a rubní strany.

6.3.2 Výparný odpor

Diskuze – výparný odpor

Dalším získaným parametrem je výparný odpor. V následujícím souhrnném grafu č. 2 je možno porovnat hodnoty pro výparný odpor v rámci skupin z hlediska měření z rubní i lící strany.



Obr. 6 Výparný odpor, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

- potvrdila se opět nehomogenita vzorků – skupina IV (100% PES pletenina) je v souboru měřených textilií výjimečná strukturou (vysoká tloušťka, nízká plošná hmotnost) i materiálem (PES). Charakteristická je nejvyšším výparným odporem
- skupiny IA i IB (dvousložková tkanina) a skupina II (bavlněné tkaniny) nevykazují statisticky významné rozdíly.

Porovnání charakteristik v rubu a líci:

- v žádné skupině nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách výparného odporu při měření z lící a rubní strany.

6.4 Zjišťování tepelných charakteristik za sucha

Tepelně - izolační charakteristiky testovaných materiálů byly měřeny na přístroji Alambeta. Bylo provedeno 5 měření od každého z 15-ti sad vzorků a to na lící i na rubní straně. Postup zkoušky byl proveden dle Interní normy FT TUL č. 23-304-02/01. Naměřené hodnoty jsou zpracovány v tabulce v příloze 3.

Z přístroje Alambety získáváme následujících parametry:

h	tloušťka materiálu	[mm]
q	tepelný tok	[Wm ²]
λ	měrná tepelná vodivost	[Wm ⁻¹ K ⁻¹]
c	měrná tepelná kapacita	[J kg ⁻¹ K ⁻¹]
b	tepelná jímavost	[Wm ⁻² s ^{$\frac{1}{2}$} K ⁻¹]
r	plošný odpor vedení tepla	[W ⁻¹ Km ²]
a	měrná teplotní vodivost	[m ² s ⁻¹]

p	poměr maximálního a ustáleného tepelného toku	[1]
n	počet měření	[1]

Výše zmíněné parametry jsou blíže popsány a vysvětleny v řešeršní části. Dle příslušné normy byla vypočtena z naměřených dat základní statistika.

Postup měření probíhal dle interní normy TUL [18]:

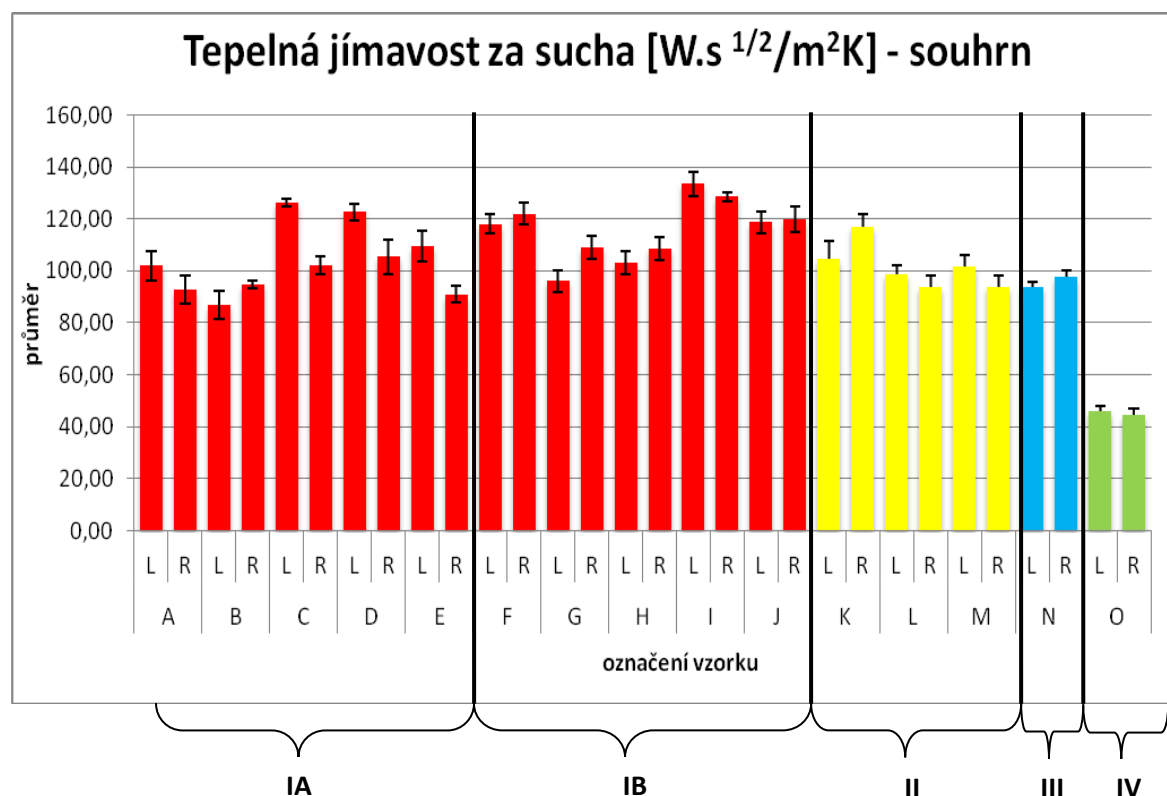
1. Zaznamenáme parametry okolí
2. Zapneme přístroj
3. Před vlastním měřením asi 20 min spouštíme měřicí hlavici na zkušební vzorek (přístroj se připraví na měření a výsledky jsou přesnější)
4. Přístroj vypneme a znovu zapneme a necháme samovolně hlavici spustit měřicí hlavici
5. Vložíme vzorek a stiskneme tlačítko ST
6. Naměřená data se uloží do statistiky tlačítkem EN
7. Po naměření souboru vzorku se tlačítka EN a RL zobrazí vypočítané statistické hodnoty
8. Tlačítkem RL listujeme ve statistice a zaznamenáváme si výsledky
9. Tlačítka EN a ST vymažeme statistické hodnoty
10. Měříme další vzorky
11. Naměřené výsledky porovnáme s tabulkou v interní normě č. 23-304-02/01 a vyhodnotíme

6.4.1 Tepelná jímavost za sucha

Diskuze – tepelná jímavost

Tepelná jímavost a plošný odpor vedení tepla jsou z hlediska této práce nejzajímavějšími vlastnostmi, proto budou v této kapitole blíže zhodnoceny. Vyhodnocení dalších charakteristik měřených textilních materiálů, získaných z přístroje Alambeta, jsou přiloženy v příloze 3.

Tepelná jímavost charakterizuje tepelný omak. Porovnání hodnot tepelné jímavosti všech vzorků je možné vidět na souhrnném grafu na obrázku 7.



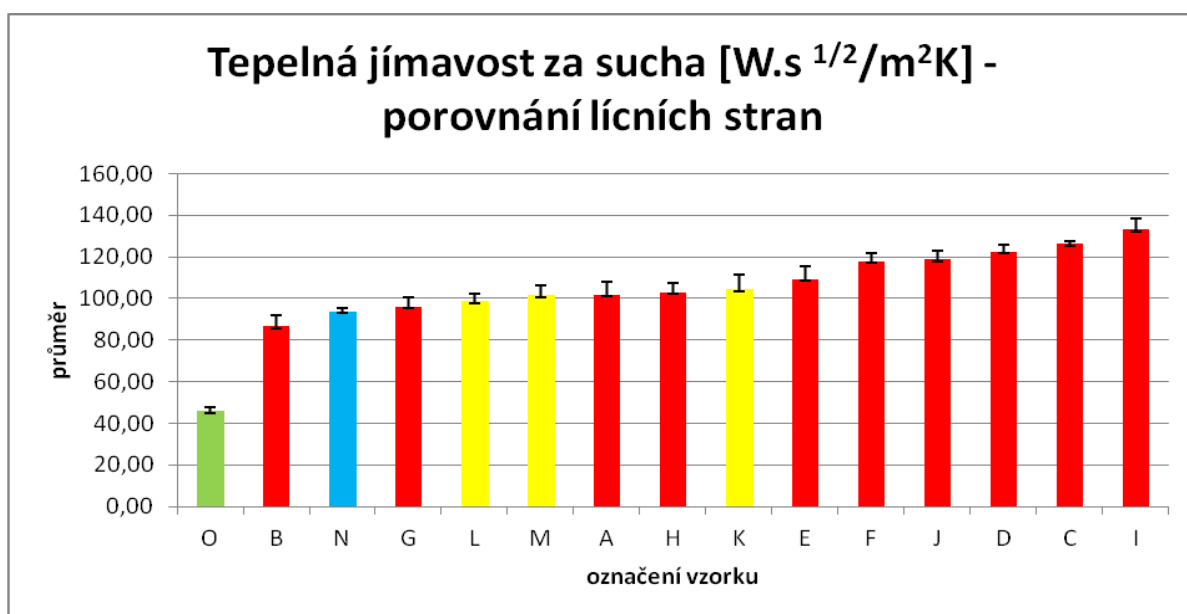
Obr. 7 Tepelná jímavost za sucha, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

- skupiny IA a IB (dvousložková tkaniny) nevykazují statisticky významné rozdíly oproti skupinám II a III
- skupina IV (100% PES pletenina) je v souboru měřených textilií výjimečná strukturou (vysoká tloušťka, nízká plošná hmotnost) i materiálem (PES) a vykazuje nejnižší hodnoty pro naměřenou tepelnou jímavost za sucha
- dvousložková struktura tkanin (skupina IA, IB) se z hlediska přenosu tepla v suchém stavu neprojevila jako hřejivější, v porovnání s ostatními konvenčními materiály (bavlna, polyester)
- nejhřejivější omak se jeví u vzorku „O“ (100% polyesterová pletenina)

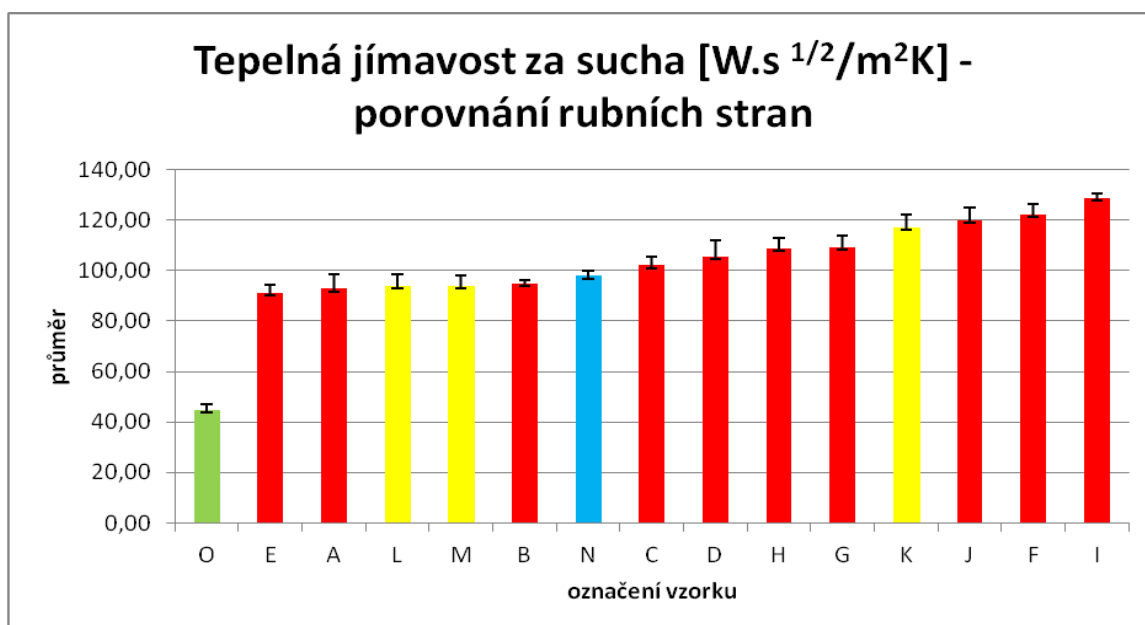
Porovnání charakteristik v rubu a lici:

- v žádné skupině nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách tepelné jímovosti při měření z lící a rubní strany za sucha



Obr. 8 Tepelná jímovost lícních stran za sucha, zdroj vlastní

Na grafu v obrázku 8 lze porovnat hodnoty tepelné jímovosti měřené z lícních stran testovaných textilních materiálů. Naměřené průměrné hodnoty jsou uspořádány vzestupně. Pro přehlednost jsou sloupce barevně odlišeny, barevné označení je zachováno dle rozdělení jednotlivých skupin vzorků.



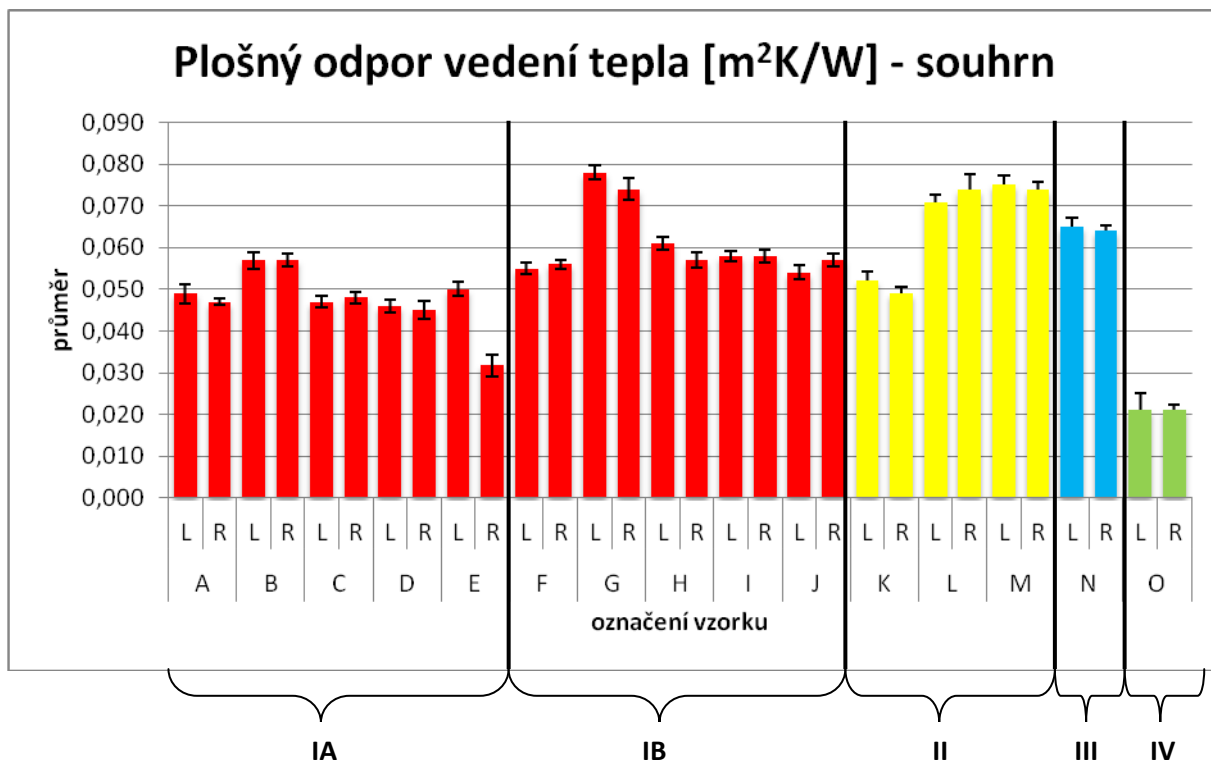
Obr. 9 Tepelná jímavost rubních stran za sucha, zdroj vlastní

Na grafu v obrázku 9 lze porovnat hodnoty tepelné jímavosti měřené z rubních stran testovaných textilních materiálů. Naměřené průměrné hodnoty jsou uspořádány vzestupně. Pro přehlednost jsou sloupce barevně odlišeny, barevné označení je zachováno dle rozdělení jednotlivých skupin vzorků.

6.4.2 Plošný odpor vedení tepla za sucha

Diskuze – plošný odpor vedení tepla

V případě plošného odporu vedení tepla je žádoucí, aby naměřená hodnota byla co nejvyšší. Čím vyšší hodnota, tím lépe materiál vede teplo. Souhrn naměřených plošného odporu vedení tepla dat je znázorněn na obrázku grafu č 4.



Obr. 10 Plošný odpor vedení tepla za sucha, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

- lze pozorovat statisticky významné rozdíly v naměřených hodnotách mezi jednotlivými skupinami
- skupina IA (dvousložkové tkaniny) vykazuje nižší hodnoty plošného odporu tepla než skupina IB (dvousložkové tkaniny), lze sledovat vliv plošné hmotnosti na plošný odpor tepla (nižší plošná hmotnost = nižší plošný odpor tepla, vyšší plošná hmotnost = vyšší plošný odpor vedení tepla)
- z hlediska termoizolace se jeví jako nejlepší textilní materiál vzorek „G“ (Prowell – dvousložková tkanina)
- skupina IV (100% PES pletenina) jeví nejhorší hodnoty plošného odporu tepla, lze tvrdit, že tento textilní materiál je v porovnání s ostatními testovanými textilními materiály nejhorším izolantem.
- v žádné skupině nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotách výparného odporu při měření z lící a rubní strany
- při porovnání skupin dvousložkových tkanin (skupiny IA, IB) s bavlněnými tkaninami (skupina II) nejsou pozorovány statisticky významné rozdíly

- v rámci skupiny II (bavlněné tkaniny) je znatelný vliv struktury textilního materiálu na plošný odpor vedení tepla. Vzorek „K“ (vaflová struktura) má nižší plošný odpor vedení tepla než vzorky „L“ a „M“, které mají strukturu se smyčkou

Porovnání charakteristik v rubu a lici:

- při porovnání hodnot z hlediska rubní a lící strany nejeví téměř všechny testované vzorky žádné statisticky významné rozdíly. Pouze v rámci skupiny IA (dvousložkové tkaniny) je možné pozorovat rozdíl mezi testováním z lící a rubní strany
- vzorek „E“ (PROWELL - dvousložková tkanina) vykazuje rozdílné hodnoty při vyhodnocení získaných dat z měření lící a rubní strany. Rubní strana se z hlediska plošného odporu vedení tepla jeví jako horší izolant než strana lící

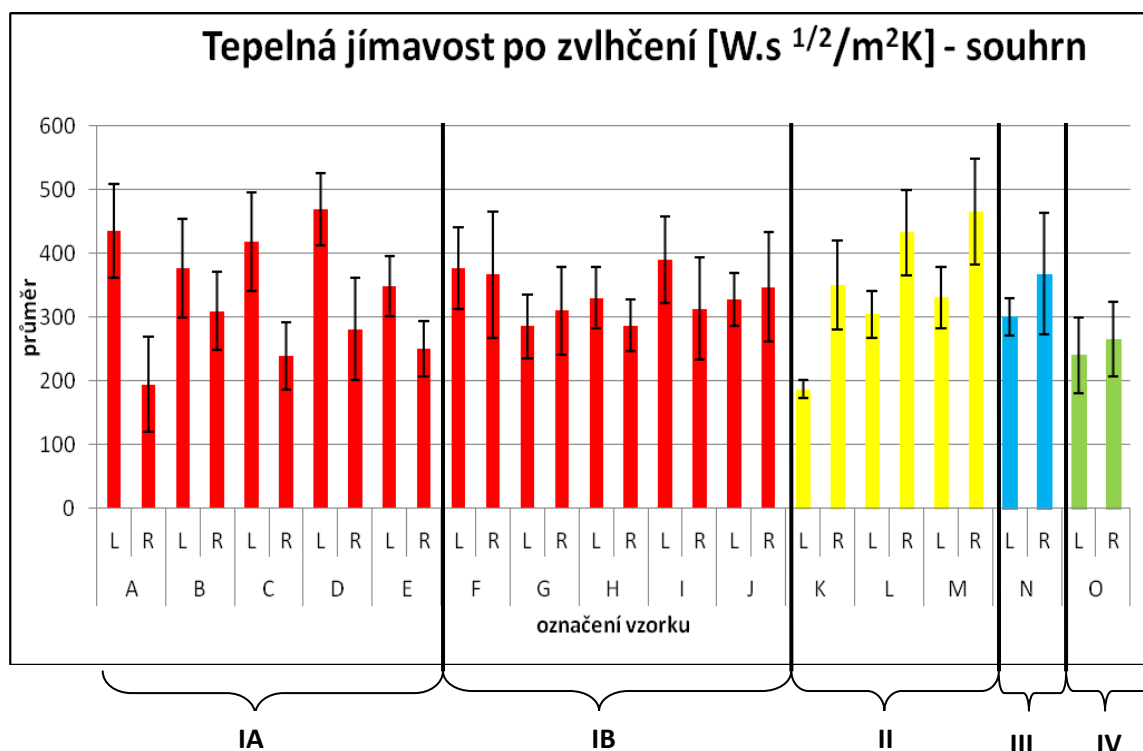
6.5 Zjišťování tepelných vlastností za vlhka

Při měření tepelně – izolačních vlastností materiálů se žádný z testovaných textilních materiálů výrazně neodlišil od ostatních testovaných vzorků. Dvousložková struktura tkanin Prowell neprokázala lepší tepelné vlastnosti než materiály jednosložkové. Bylo tedy nutné zjistit, jaký tepelný komfort poskytnou výrobky z testovaných textilních materiálů svému nositeli při zavlhčení. Měření bylo provedeno na přístroji Alambeta. Toto testování bylo provedeno i v rámci předešlé studie a proto byly podmínky experimentu zachovány. Na vzorky bylo rovnoměrně aplikováno 5 ml destilované vody rozprašovačem. Po uplynutí jedné minuty byl vzorek změřen na přístroji.

6.5.1. Tepelná jímavost po zavlhčení

Diskuze – tepelná jímavost po zavlhčení

Na přístroji Alambeta byla měřena tepelná jímavost po zavlhčení z lící i rubní strany testovaných vzorků. Provedeny byly tři měření, průměrné hodnoty byly zpracovány do následujícího souhrnného grafu. V grafu č. 7 jsou sloupce rozděleny dle skupin.



Obr. 11 Tepelná jímavost po zvlhčení, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

- mezi skupinami není výrazný rozdíl v tepelné jímavosti z hlediska použitých textilních materiálů testovaných vzorků
- čím je tepelná jímavost vyšší, tím chladivější má textilní materiál omak

Při porovnání charakteristik tepelná jímavost po zvlhčení v rubu a lici byly zjištěny významné trendy:

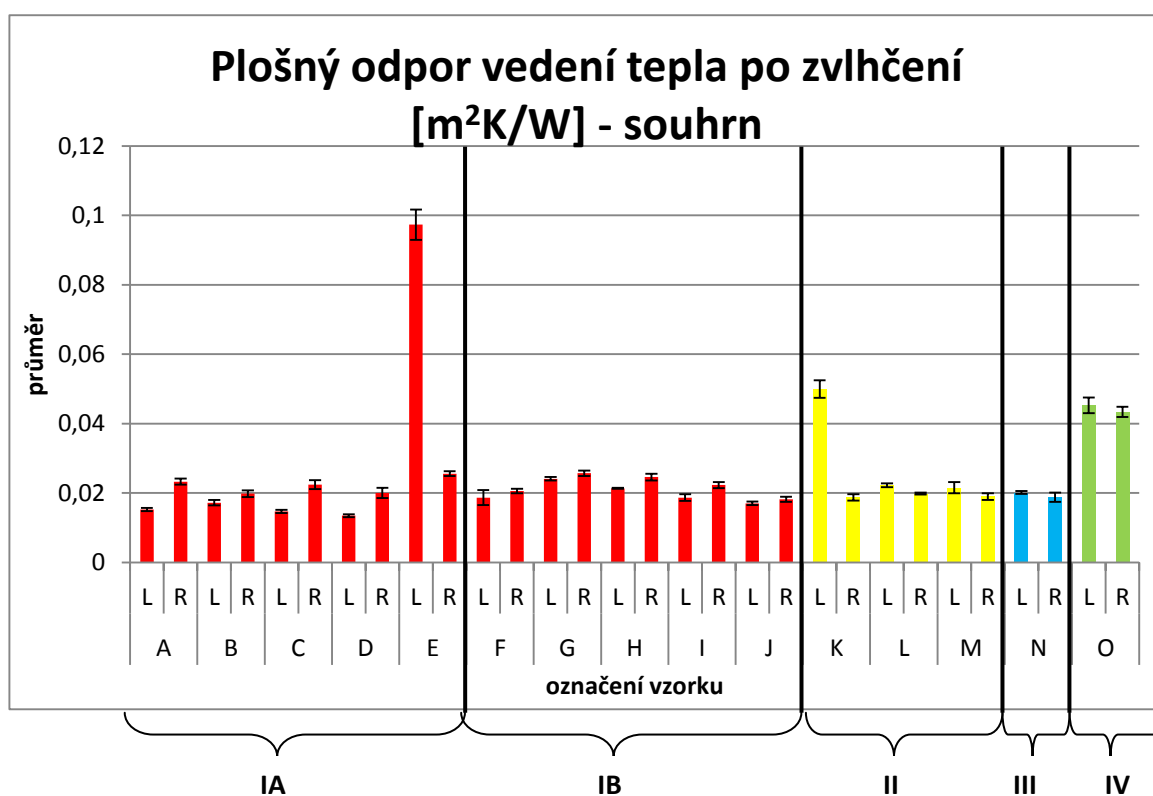
- u skupiny II (bavlněné tkaniny) se projevuje vliv sktruktury textilního materiálu na tepelnou jímavost, především u měřeného vzorku „K“ (vaflová struktura)
- lze sledovat vliv plošné hmotnosti u dvousložkových tkanin (IA, IB) na tepelnou jímavost. Dvousložkové tkaniny s nižší plošnou hmotností (IA) vykazují rozdílné chování z lici a rubní strany. U dvousložkových tkanin s vyšší plošnou hmotností (IB) jsou rozdíly mezi lici a rubní stranou méně výrazné

- vzorky ve skupině IA, které se projevují nižší plošnou hmotností a nižší tloušťkou, vykazují vyšší tepelnou jímavost (chladnější omak) z lící bavlněné strany, která pojme více vlhkosti než z rubní polyesterové strany.

6.5.2 Plošný odpor vedení tepla po zavlhčení

Diskuze – plošný odpor vedení tepla po zavlhčení

Sledován byl plošný odpor vedení tepla po zavlhčení z lící i rubní strany měřené textilie. Provedeny byly tři měření, průměrné hodnoty byly zpracovány do následujícího souhrnného grafu. V grafu č. 10 jsou sloupce rozděleny dle skupin.



Obr. 12 Plošný odpor vedení tepla po zavlhčení, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

- vysoký plošný odpor vedení tepla vykazuje skupina IV (100% polyesterová pletenina)

Porovnání charakteristik v rubu a lici:

- u většiny vzorků se hodnoty plošného odporu vedení tepla z lící a rubní strany významně statisticky neliší
- ve skupině IA (dvousložkové tkaniny s nižší plošnou hmotností) se objevuje výrazný rozdíl v lící a rubní straně u vzorku „E“ a ve skupině II (bavlněné tkaniny) u vzorku „K“. Vzhledem k chování ostatních vzorků ze skupiny se jedná nejspíše o vybočující měření, způsobené chybným testováním

6.6 Zjišťování charakteristik přenesu vlhka

Při kontaktu materiálu se zvlhčenou pokožkou je důležitý rychlý odvod vlhkosti z povrchu pokožky. V následujících podkapitolách budou popsány experimenty zaměřené na vlastnosti materiálů týkající se schopnosti transportu vlhkosti.

6.6.1 Hodnocení nasákavosti

Podstatou zkoušky bylo, že se klimatizované vzorky po zvážení ponoří za definovaných podmínek do destilované vody předepsané teploty. Po uplynutí stanovené doby se vzorky vyjmou, nechá se z nich okapat přebytečná voda a znovu se zváží. Z rozdílu obou hmotností se vypočítá nasákavost. [25]

Před samotným měřením byly vzorky o velikosti 20 x 20 cm zváženy za sucha při běžných podmínkách v laboratoři (teplota 23,9°C, vlhkost 35%) a také po vysušení v tepelné komoře při sušení na 110°C po dobu 20 minut. Tím se získala hmotnost suchého a tzv. ultrasuchého vzorku.

Výpočet maximální nasákavosti:

Výpočet nasákavosti N dle normy ČSN 80 0831 byl mírně modifikován. Rozdílem je, že hmotnost klimatizovaného vzorku byla nahrazena hmotností ultrasuchého vzorku z tepelné komory. Výpočtem získáme namísto N hodnotu $u\%$, která označuje stupeň vlhkosti.

$$N = \left(\frac{m_1 - m_0}{m_0} \right) \cdot 100 \quad [\%] \quad (3)$$

V uvedeném vztahu je tedy N nasákavost vzorku v %, m_0 je hmotnost ultrasuchého vzorku v gramech a m_1 je hmotnost mokrého vzorku v gramech. V tabulce 2 jsou zaznamenány naměřené hodnoty.

Tab. 2 Nasákavost

vzorek	Hmotnost [g]			Nasákavost [%]
	za sucha	ultrasuchá	za mokra	
A	15,77	15,71	55,86	255,57
B	16,52	16,48	64,32	290,29
C	17,33	17,29	63,32	266,22
D	17,07	17,05	64,78	279,94
E	14,13	14,03	69,89	398,15
F	21,34	21,27	79,71	274,75
G	22,26	22,11	92,16	316,82
H	21,33	21,26	81,06	281,28
I	24,93	24,88	107,48	331,99
J	21,8	21,64	85,84	296,67
K	9,29	8,17	60,34	638,56
L	15,62	15,43	63,95	314,45
M	14,92	14,78	75,14	408,39
N	14,41	14,16	57,05	302,9
O	13,5	12,39	148,54	1098,87

Z hodnot v tabulce č. 3 vyplývá, že největší nasákavost má vzorek „O“ s hodnotou 1098,87 % a nejnižší vzorek „A“ s hodnotou 255,57. Tato metoda byla provedena jako orientační měření, protože materiál je využíván primárně na osušení těla nebyla tato metoda dále hodnocena.

6.6.2 Šíření vlhkosti

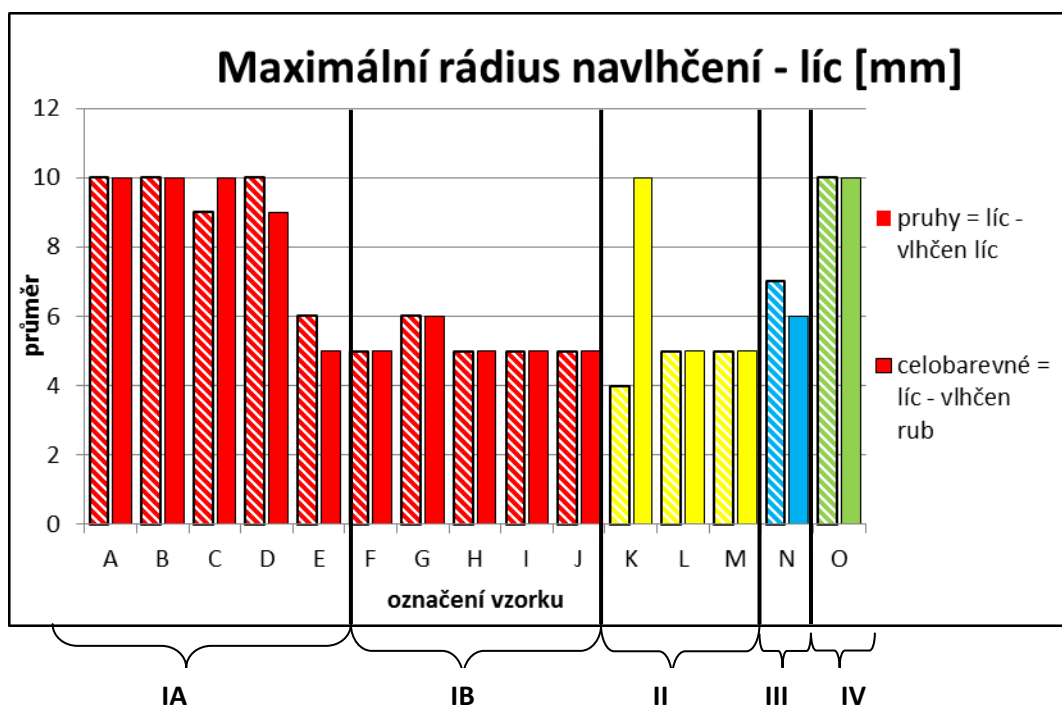
Charakteristiky týkající s šíření vlhkosti byly měřeny na přístroji MMT (moisture management tester), který byl již v této práci popsán v kapitole 4.3. Při měření vzorků se postupovalo dle přiloženého návodu k obsluze přístroje. Nejdříve bylo nutné všechny vzorky vyčistit v ultrazvukové čističce a poté nechat vysušit v běžném prostředí minimálně 24 hodin před samotným měřením. Do přístroje se vkládají vzorky o velikosti 8 x 8 cm. Měření bylo prováděno na každé sadě vzorků pětkrát z lící i rubní strany.

Nejprve se sledovala se hmotnost jednotlivých vzorků. Z patnácti materiálů bylo vytvořeno pět vzorků k měření. Každý z nich byl zvážen před vypráním v ultrazvukové čističce a také po vyprání a vysušení. V Příloze 6 je možné naměřené hodnoty (v gramech) porovnat. Ze získaných dat lze pozorovat, že hmotnost jednotlivých vzorků po vyprání poklesla. Pokles váhy zapříčinilo odstranění prachových částic a jiných nečistot. Vzhledem k poklesu hmotnosti vzorků po vyprání lze říci, že vzorky byly vyčištěny a zbaveny nečistot. Následně bylo tedy možné vzorky testovat na přístroji MMT (Moisture Management Tester). Získaná data byla vyhodnocena a zpracována do přehledných grafů.

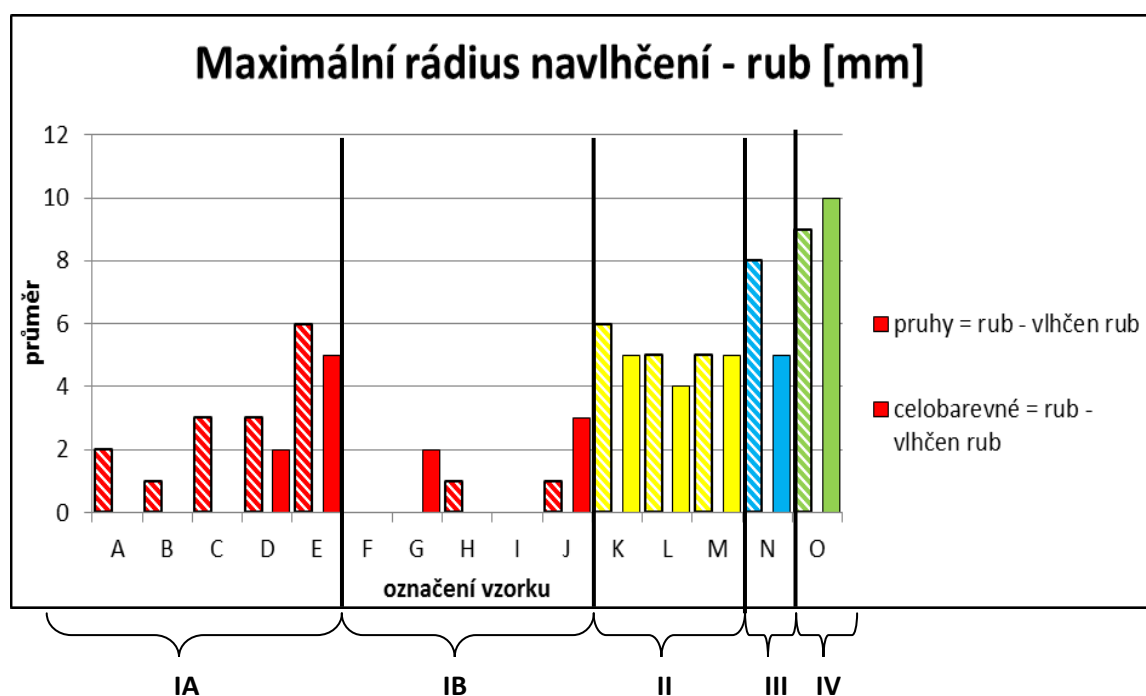
6.6.2.1 Maximální rádius navlhčení

Vzhledem k přehlednosti diskuze byl zaveden termín maximální rádius šíření vlhkosti na lící (resp. rubní) straně. Tento parametr charakterizuje, do jaké plochy se vlhkost rozšíří na povrchu textilního materiálu. Na následujících grafech je znázorněn po navlhčení z lící a rubní strany.

Hlavním výsledkem je fakt, že metoda prokázala u dvousložkového materiálu (skupina IA a IB) výrazný rozdíl při jímání vlhkosti z lící (ba) a rubní(PES) strany a to ať již je materiál vlhčen z líce nebo rubu. V následujícím textu je provedena podrobná diskuze.



Obr. 13 Maximální rádius šíření vlhkosti na lící straně, zdroj vlastní



Obr. 14 Maximální rádius šíření vlhkosti na rubní straně, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

Maximální rádius šíření vlhkosti na lící straně

- skupina IA (dvousložkové tkaniny s nižší plošnou hmotností), která je charakterizována nižší smyčkou, vytváří větší maximální rádius navlhčení (tj. odvede vlhkost do plochy textilního materiálu) než skupina IB (dvousložkové tkaniny s vyšší plošnou hmotností), lze tedy předpokládat vliv tloušťky na max. rádius navlhčení
- skupina IA (dvousložkové tkaniny) má srovnatelný maximální rádius navlhčení z lící strany jako skupina IV (100% PES pletenina).

Maximální rádius šíření vlhkosti na rubní straně

- u dvousložkových materiálů (Prowell) se při zavlhčení rubní strany vlhkost projeví na lící straně, rubní strana zůstává bez vlhkosti.

Porovnání charakteristik v rubu a líci

Maximální rádius šíření vlhkosti na lící straně

- při vlhčení lící strany ve všech skupinách (IA, IB, II, III, IV) je maximální rádius navlhčení stejný jako v případě, že je zavlhčena rubní strana a sleduje se maximální rádius navlhčení na lící straně, tj. lící strany odvedou vlhkost stejně daleko do plochy testovaného textilního materiálu při zavlhčení z lících i rubních stran

Maximální rádius šíření vlhkosti na rubní straně

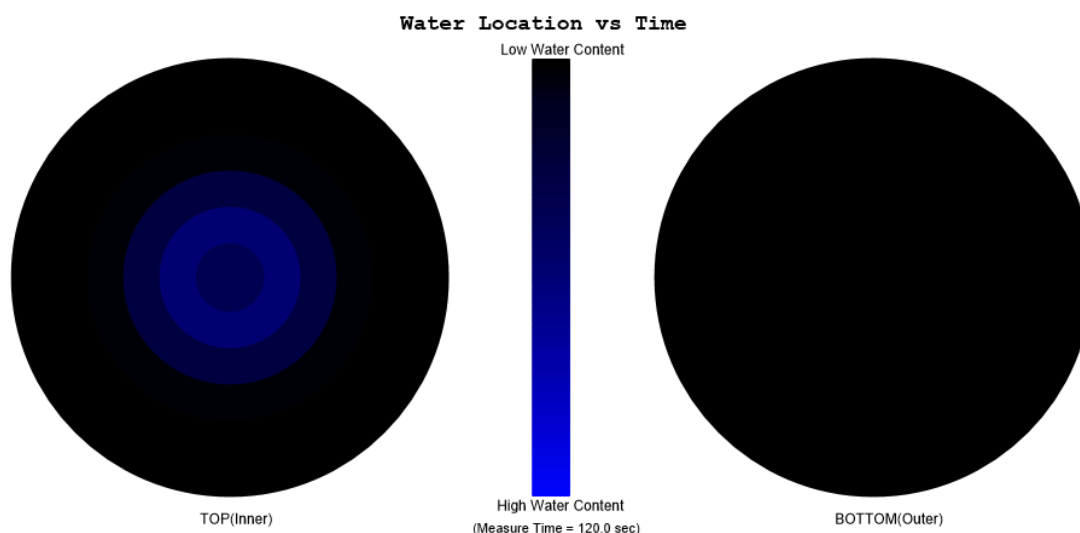
- ve skupině III (bavlněné tkaniny) je maximální rádius navlhčení stejný na rubní a lící straně
- dvousložkové tkaniny (Prowell) projevují rozdíly v šíření vlhkosti do plochy testovaného textilního materiálu při zavlhčení lících a rubních stran

Pro názornost je zde uvedeno grafické znázornění typických výsledků pro jednotlivé skupiny.

Skupina IA IB (dvousložkové)

Na obrázku č. 4 lze vidět maximální rádius navlhčení vzorku „A“, který zastupuje skupinu dvousložkových tkanin při vlhčení z lící strany. Na levé straně obrázku je znázorněna plocha rozšíření vlhkosti z vrchní (lící) strany. V pravé části je znázorněna plocha rozšíření vlhkosti ze spodní (rubní) strany.

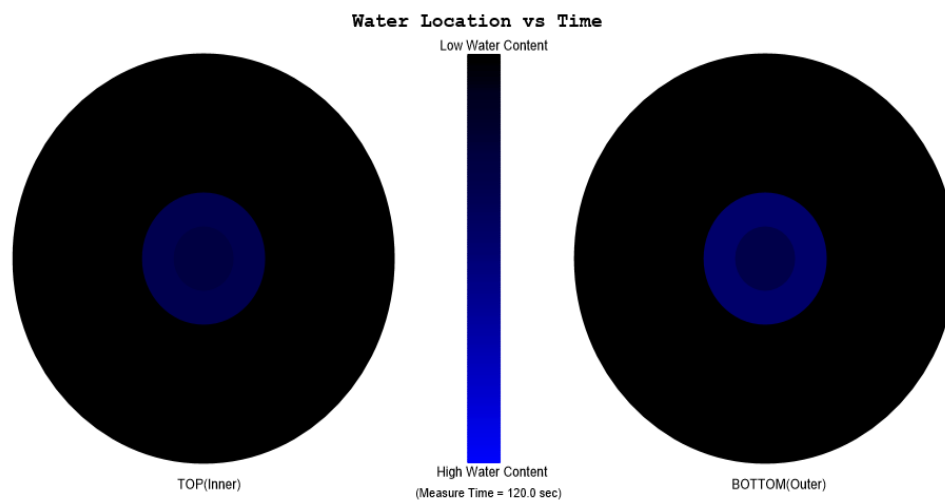
Lze vidět, že v případě dvousložkové tkaniny (vzorek A) se vlhkost šíří v lící straně (bavlna) a do rubní strany (polyester) se vlhkost nerozšíří. Při aplikaci na konkrétní výrobek pro koupelnový textil (např. župan) lze usoudit, že v textilním výrobku z dvousložkové tkaniny se bude uživatel cítit komfortněji (pohodlněji), protože neucítí na své pokožce vlhkost.



Obr. 15 Maximální rádius navlhčení, vzorek „A“ (lící strana), zdroj vlastní

Skupina II (bavlna), III, IV

Na obrázku č. 5 je znázorněn maximální rádius navlhčení pro polyesterovou pleteninu (vzorek O) při vlhčení z lící strany. V levé části je znázorněna plocha rozšíření vlhkosti z vrchní (lící) strany a v pravé části je maximální rádius navlhčení spodní (rubní) strany. Z obrázku je zřejmé, že vlhkost se z lící strany rozšířila do rubní.

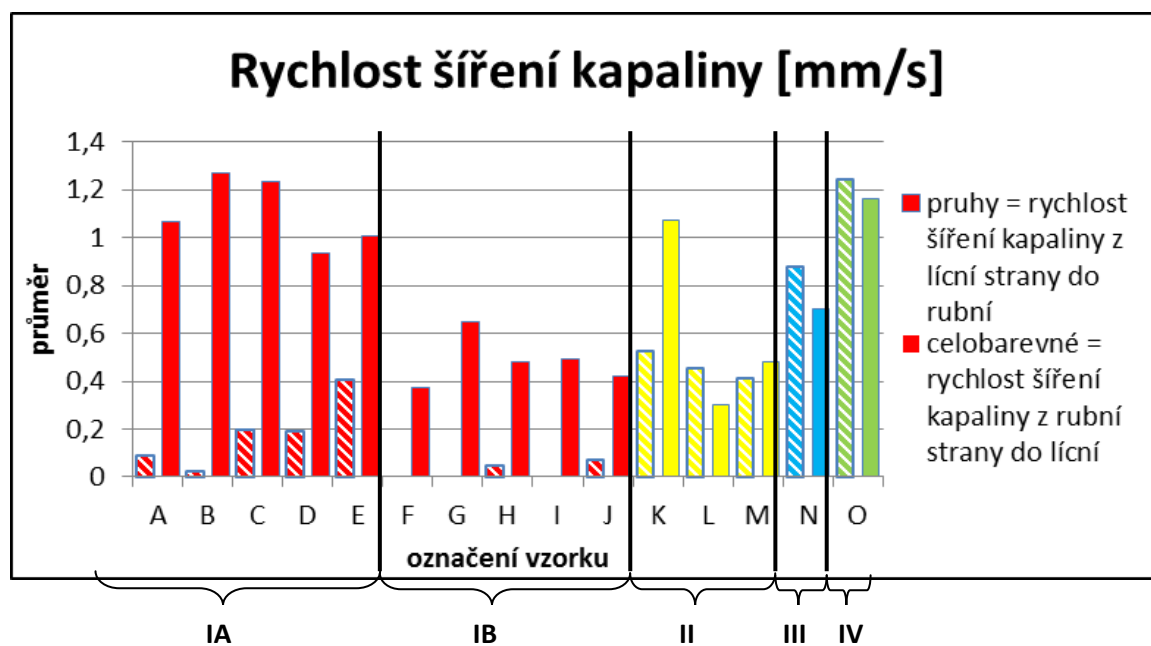


Obr. 16 Maximální rádius navlhčení, vzorek „O“ (lícni strana), zdroj vlastní

6.6.2.2 Rychlost šíření kapaliny

Diskuze – rychlost šíření kapaliny

Rychlost šíření vlhkosti byla hodnocena také v rámci jednotlivých skupin i z hlediska porovnání rubních a lícních stran.



Obr. 17 Rychlost šíření kapaliny, zdroj vlastní

Porovnání skupin mezi sebou:

- Mezi skupinami IA (dvousložková tkanina s nižší plošnou hmotností) a IB (dvousložková tkanina s nižší plošnou hmotností) je znatelný vliv plošné hmotnosti textilního materiálu na rychlost šíření vlhkosti
- Skupina IA (dvousložková tkanina s nižší plošnou hmotností) jejíž charakteristikou je nízká smyčka nejrychleji šíří vlhkost

Porovnání charakteristik v rubu a líci:

- Ve skupině dvousložkových tkanin (IA, IB) se vlhkost šíří rychle z rubní strany do lící (z polyesteru do bavlny) testovaného materiálu a pomalé šíření vlhkosti probíhá z lící strany do rubní
- U skupiny IB (dvousložkové tkaniny s vyšší plošnou hmotností) se vlhkost u většiny testovaných vzorků nerozšířila z lící strany do rubní
- Skupina IV (100% PES pletenina) šíří vlhkost z lící do rubní strany velmi podobně jako z rubní do lící strany
- Ve skupině II (bavlněné tkaniny) lze sledovat vliv struktury materiálu na rychlost šíření vlhkosti

7. Hodnocení vlivných faktorů

Analýza rozptylů ANOVA

ANOVA je zkratka Analysis Of Variance, tedy analýza rozptylu. Představuje nejjednodušší případ analýzy rozptylu, kdy je analyzován účinek jednoho faktoru na zkoumanou závisle proměnnou. ANOVA slouží k porovnání různých zdrojů nebo vlastností různých tříd materiálu na základě změřených hodnot nebo charakteristik. Tyto zdroje se nazývají faktory. Cílem je rozhodnout, zda se střední hodnota měřené veličiny pro různé faktory liší, či nikoliv. To se prokazuje testováním hypotézy o vlivu faktoru na střední hodnotu.

V případě jednofaktorové analýzy rozptylu jde o zjišťování rozdílů průměrů mezi více skupinami (které reprezentují jednotlivé úrovně neboli kategorie sledovaného faktoru) prostřednictvím výpočtu testovacího kritéria F. Zjišťujeme, zda skupiny vytvořené klasifikačním faktorem jsou si podobné, nebo zda jednotlivé průměry tvoří nějaké identifikovatelné shluky (homogenní podskupiny s podobnými hodnotami).

[26]

Stanovení hypotéz

Na základě trendů, které byly detekovány z předchozích grafů, byly stanoveny následující hypotézy pro dvousložkové tkaniny (PROWELL):

- Na hodnotu tepelné jímavosti za sucha má vliv, zda je měřena z lící či rubní strany.
- Na hodnotu tepelné jímavosti po zavlhčení má vliv, zda je měřena z lící či rubní strany.
- V lící straně (bavlna) se vlhkost šíří rychleji a do většího poloměru než v rubní straně (polyester) - materiály mají rozdílný maximální rádius navlhčení z lící a rubní strany

Testování hypotéz

Pro testování hypotéz byl použit program QC expert (interaktivní software pro analýzu dat a statistické řízení jakosti). Byla hodnocena významnost vlivu faktoru na jednotlivých charakteristikách. Pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) byly hodnoceny stanovené hypotézy. Do testování byly zapojeny vzorky materiálů PROWELL (dvousložkové tkaniny), avšak pouze devět vzorků „A – I“. Vzorek „J“ se odlišuje strukturou materiálu, proto ho nebylo možné do testování zahrnout. Testována byla pravděpodobnost nevýznamnosti vlivu faktoru. Pokud je menší než zvolená hladina významnosti ($\alpha = 0,05$), je vliv faktoru statisticky významný.

Výsledky:

- Na hodnotu tepelné jímavosti za sucha má vliv, zda je měřena z lící či rubní strany.

Hypotéza se nepotvrdila. Celkový vliv faktoru není významný s pravděpodobností 0,48082.

- Na hodnotu tepelné jímavosti po zavlhčení má vliv, zda je měřena z lící či rubní strany.

Hypotéza se potvrdila. Celkový vliv faktoru není významný s pravděpodobností 0,00124 (tzn. je významný).

- V lící straně (bavlna) se vlhkost šíří rychleji a do většího poloměru než v rubní straně (polyester) - materiály mají rozdílný maximální rádius navlhčení z lící a rubní strany.

Hypotéza se potvrdila. Celkový vliv faktoru není významný s pravděpodobností 0,00000000079 (tzn. je významný).

Souvislost mezi tepelnou jímavostí a rychlostí šíření vlhkosti

Na základě předchozího hodnocení lze předpokládat, že tepelná jímavost po zavlhčení (v experimentu byly vzorky navlhčeny 5 ml vody, rovnoměrně rozprášené na povrch vzorků), která je rozdílná u dvousložkové tkaniny v rubní a lící straně je způsobena tím, že vlhkost z rubní (polyesterové) strany prosákne rychle do lící (bavlněné). Pokud je rubní strana v kontaktu s pokožkou, vykazuje tak nižší tepelnou jímavost a tím působí hřejivějším omakem než strana lící. Po odvodu vlhkosti do lící strany zůstává povrch rubní strany méně zavlhčen a měření na přístroji Alambeta prokázalo, že tepelná jímavost je nižší. Tepelná jímavost, která je charakteristická pro hodnocení tepelného omaku tedy souvisí s rychlostí šíření vlhkosti a maximálním rádiem šíření vlhkosti. Lze tedy říci, že pokud je vlhkost rychle odvedena (a rozvedena do plochy), tím bude při následném měření hodnota tepelné jímavosti nižší. Čím nižší je naměřená hodnota tepelné jímavosti, tím se jeví materiál jako hřejivější. Hřejivost charakterizuje tepelný omak.

8. Doporučení pro další využití dvousložkových tkanin

Zdá se, jako by byly dvousložkové tkaniny svými vlastnostmi předurčeny pro využití hned v několika oblastech. Jak již bylo v předchozím textu této práce uvedeno, jedná se především o koupelnový textil a textilní výrobky pro využití v odvětví wellness & spa. Dvousložkové tkaniny se dobře uplatní pro materiály na výrobu ručníků, osušek, županů, předložek a rohoží a to zejména díky své speciální struktuře, která umožňuje rychlý přenos vlhkosti z rubní (polyesterové) do lící (bavlněné) strany. Oproti tomu lící strana velmi omezuje či úplně odstraňuje prosáknutí vlhkosti do rubní strany.

Na základě provedeného testování bylo dokázáno, že nositel koupacího pláště z dvousložkové tkaniny se bude při zavlhčení županu cítit mnohem komfortněji, než kdyby na sobě měl župan z běžně používaného textilního materiálu. A to především z hlediska termofyziologického komfortu, který byl v této diplomové práci testován. Tyto tkaniny totiž eliminují (rychlým odvodem kapalin) pocit vlhkosti na lidské pokožce, a tím působí hřejivějším omakem.

Vzhledem k získaným poznatkům o dvousložkových tkaninách a jejich speciální struktuře, je vhodné navrhnout využití těchto textilních materiálů ve zdravotnictví. V experimentální části této diplomové práce se dvousložkové materiály osvědčily především při zavlhčení malým množstvím tekutiny (5 ml), které lze přirovnat k lidskému pocení. Mohly by tedy být přínosem pro dlouhodobě ležící pacienty, především po aplikaci těchto textilních materiálů na nemocniční ložní prádlo či chrániče matrací. Vzhledem k pocení, jako přirozené reakci lidského organismu, by pro pacienty dlouhodobě odkázané na nemocniční lůžko mohlo být přínosem prostěradlo z dvousložkové tkaniny. To by zajistilo odvod potu od pokožky a odstranilo nepříjemný „vlhký“ pocit pacienta, který je mnohdy na nemocničním lůžku několik hodin v jedné poloze.

Schopnosti rychlého odvodu vlhkosti dvousložkových materiálů lze využít i na materiál určený pro krytí drobných ran. Vlhkost z rány by mohla být odváděna na povrch materiálu a usnadňovala by tak proces hojení.

Další oblastí využití dvousložkových materiálů ve zdravotnictví jsou zdravotnické potřeby (chodítka, berle, potahy na rehabilitační a masážní lehátka apod.). Dvousložková tkanina by mohla být aplikována na ty části pomůcek, které jsou určeny pro přímý kontakt pacientovy pokožky s držadly rehabilitačních pomůcek (madla, úchyty, textilní podložky apod.). Při nácvičce chůze či při rehabilitačním cvičení na lůžku nebo na rehabilitačním lehátku se pacient zapotí.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo ověřit transportní vlastnosti dvousložkových tkanin především z hlediska prostupu tepla a šíření vlhka. Rešeršní část byla zaměřena na termofyziologický komfort a metody jeho určení. Na základě vhodně zvolených metodik bylo provedeno měření na několika přístrojích. Největším problémem se jevila nehomogenita testovaných vzorků. Vzhledem k různorodosti materiálů bylo nutné vytvořit skupiny a vzorky rozsortovat. Následně byly tedy utvořeny čtyři skupiny, které se lišily barevným označením a toto označení se dodržovalo i při následném vyhodnocování získaných dat. Testované vzorky v jednotlivých skupinách byly značeny abecedním písmenem. Skupina dvousložkových tkanin byla rozdělena do dvou podskupin dle plošných hmotností, jelikož materiály vykazovaly při měření odlišné chování. Bylo tedy nutné zjistit základní parametry testovaných vzorků (plošná hmotnost, tloušťka).

Na přístroji Permetest se hodnotil výparný odpor a relativní paropropustnost pro vodní páru. Na přístroji Alambeta byly zjišťovány termo-izolační charakteristiky. Zkoumané vzorky textilních materiálů byly měřeny z lící i rubní strany. Pro účely této práce byly nejdůležitějšími parametry tepelná jímavost a plošný odpor tepla. Měření za sucha neprokázalo statisticky významný rozdíl mezi měřením z lící a rubní strany a ani v rámci skupin. Bylo tedy nutné vzorky zavlhčit a sledovat, zda se jejich vlastnosti změní. Po zavlhčení se prokázalo, že tepelná jímavost u dvousložkových tkanin byla při měření na rubní straně výrazně nižší než u ostatních materiálů. Projevily se také statisticky významné rozdíly mezi měřením z lící a rubní strany.

Pro hodnocení šíření vlhkosti bylo provedeno měření na přístroji MMT. Z naměřených charakteristik byly získány zajímavé výsledky. U dvousložkových tkanin bylo prokázáno, že v lící straně (bavlněné) se vlhkost šíří rychleji a do většího poloměru než ve straně rubní.

Z trendů, které byly zřetelné z grafického vyhodnocení dat se stanovily hypotézy. Hodnocení těchto hypotéz probíhalo ve statistickém programu QC expert, pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu. Na základě ověření těchto hypotéz bylo stanoveno, že tepelná jímavost za sucha nemá vliv na měření z lící či rubní strany. Významný vliv se projevuje při měření po zavlhčení z lící a rubní strany.

Provedeným testováním byla tedy ověřena funkčnost struktury dvousložkových materiálů z hlediska prostupu tepla a šíření vlhkosti. Nejvýznamnějším faktem bylo prokázání, že rubní strana (polyester) rychle odvádí vlhkost do strany lící (bavlněné) a lící strana nepropouští vlhkost zpět do rubní. Bylo také dokázáno, že dvousložkové tkaniny mají po zavlhčení nižší tepelnou jímavost než ostatní testované jednosložkové materiály, tedy působí více hřejivým omakem. Na základě těchto výsledků lze soudit, že dvousložkové tkaniny poskytují příjemný tepelný komfort po zavlhčení.

Vzhledem k získaným poznatkům bylo navrženo další možné využití dvousložkových materiálů ve zdravotnictví. Použití těchto materiálů bylo doporučeno především na ložní prádlo využívané ve zdravotnických zařízeních. Také by byla možná aplikace těchto textilních materiálů na obvazové materiály pro krytí drobných ran.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Multicomponent fabrics. Textile professor [online]. [cit. 10.6.2014] Dostupné na internetu <http://www.textileprofessor.com/textileprofessor/html/fabrics_multicomponent.htm>
- [2] MILITKÝ, J. Textilní zkušebnictví II - přednáška. [online]. [cit. 9.9.2014] Dostupné na internetu <<http://www.ft.tul.cz/depart/ktm/?q=cs/materialy>>
- [3] TŮMOVÁ, T. *Propagace výrobků z mikrovláken*. Bakalářská práce. Liberec. TUL. 2009
- [4] Vlákná. Škola textilu [online]. [cit. 10.6.2014] Dostupné na internetu <<http://www.skolatextilu.cz/elearning/469/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Pouziti-vlaken-souhrn-vlastnosti.html>>
- [5] DOSTÁLOVÁ, M., KŘIVÁNKOVÁ M. *Základy textilní a oděvní výroby*. Liberec: TUL 2004. ISBN 80-7083-831-0
- [6] Pojem komfort. ABZ slovník cizích slov [online]. [cit. 14.2.2014] Dostupné na internetu <<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/komfort>>
- [7] HES, L., SLUKA, P.: *Úvod do komfortu textilií*. Liberec: TUL 2005 ISBN 80-7083-926-0
- [8] Interní norma č. 23-304-01/01: Stanovení termofyziologických vlastností textilií. Výzkumné centrum Textil LN00B090 Technická univerzita v Liberci, 2004
- [9] Přenos tepla. ZČU [online]. [cit. 4.10.2014] Dostupné na internetu <www.kfy.zcu.cz/dokumenty/FYSV/PrenosTepla.pdf>
- [10] Sdílení tepla. ZČU [online]. [cit. 4.10.2014] Dostupné na internetu <home.zcu.cz/~kovarikp/TM/cviceni/sdileni.pdf>
- [11] KŘEMENÁKOVÁ, D. MILITKÝ, J. Textilní metrologie. Studijní materiál KTT. Liberec. TUL. 2013

- [12] TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. Praha, Grada, 2003. 4. Vydání. ISBN 80-247-0512-5
- [13] Oděvní materiály. Přednáška 7 [online]. [cit. 20.9.2014] Dostupné na internetu <www.kod.tul.cz/predmety/OM/prednasky/OM_prednaska7_2012.pdf>
- [14] DRAŠAROVÁ, J. KOLČAVOVÁ SIRKOVÁ, B. *Studie optimalizace hodnot užitných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa – první etapa*. Výzkumná zpráva. 2011. CLUTEX
- [15] DRAŠAROVÁ, J. VINTROVÁ, P. LOUDA, O. *Studie optimalizace hodnot užitných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa – třetí etapa*. Výzkumná zpráva. 2011. CLUTEX
- [16] PICHOVÁ, J. *Tepelný komfort úpletů ze speciálních vláken*. Bakalářská práce. Liberec. TUL. 2010
- [17] Schéma přístroje Alambeta. Textile today [online]. [cit. 12.6.2014] Dostupné na internetu <<http://www.textiletoday.com.bd/magazine/163>>
- [18] Interní norma č. 23-304-02/01: Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta. Výzkumné centrum Textil LN00B090 Technická univerzita v Liberci, 2004
- [19] Návod k použití přístroje MMT. SDL ATLAS [online]. [cit. 3.5.2014] Dostupné na internetu <[http://www.sdlatlas.com/product/203/MMT-\(Moisture-Management-Tester\)](http://www.sdlatlas.com/product/203/MMT-(Moisture-Management-Tester))>
- [20] Zjišťování nasákavosti textilií. UTB [online]. [cit. 20.9.2014] Dostupné na internetu <www.utb.cz/file/36240_1_1/>
- [21] DRAŠAROVÁ, J. *Studie optimalizace hodnot užitných vlastností textilních výrobků určených pro oblast wellness & spa – závěrečná zpráva*. Výzkumná zpráva. 2011. CLUTEX
- [22] SVATOŠOVÁ, M. *Hodnocení fyziologických vlastností a návrh vazby pro víceosnovní tkaninu na výrobu koupacího pláště*. Bakalářská práce. Liberec. TUL. 2010

- [23] KŘÍŽOVÁ, T. Hodnocení omaku a návrh modelové konstrukce koupacího pláště. Bakalářská práce. Liberec. TUL. 2013
- [24] IHNAŠKOVÁ, J. *Hodnocení fyziologických vlastností pro víceosnovní tkaninu na výrobu koupacího pláště*. Diplomová práce. Liberec. TUL. 2010
- [25] ČSN 80 0831. *Savost plošných textilií: Stanovení nasákavosti*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1971
- [26] ANOVA. VFU [online]. [cit. 22.12.2014] Dostupné na internetu <<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ANOVA.htm>>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Schéma přístroje Permetest
Obr. 2	Schéma přístroje Alambeta
Obr. 3	Stupnice hodnocení pro přístroj MMT
Obr. 4	Podélný řez smyčkovou tkaninou
Obr. 5	Paropropustnost
Obr. 6	Výparný odpor
Obr. 7	Tepelná jímavost za sucha
Obr. 8	Tepelná jímavost lícních stran za sucha
Obr. 9	Tepelná jímavost rubních stran za sucha
Obr. 10	Plošný odpor vedení tepla za sucha
Obr. 11	Tepelná jímavost po zvlhčení
Obr. 12	Plošný odpor vedení tepla po zvlhčení
Obr. 13	Maximální rádius šíření vlhkosti na lícní straně
Obr. 14	Maximální rádius šíření vlhkosti na rubní straně
Obr. 15	Maximální rádius navlhčení, vzorek „A“ (lícní strana)
Obr. 16	Maximální rádius navlhčení, vzorek „O“ (lícní strana), zdroj vlastní
Obr. 17	Rychlost šíření kapaliny, zdroj vlastní

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Označení materiálů PROWELL od výrobce
Příloha 2	Tloušťka textilních materiálů
Příloha 3	Naměřené hodnoty z přístroje Permetest
Příloha 4	Tepelné charakteristiky z přístroje Alambeta za sucha
Příloha 5	Tepelné charakteristiky z přístroje Alambeta po zavlhčení
Příloha 6	Hmotnosti vzorků před praním a po vyprání v ultrazvukové čističce
Příloha 7	Hodnoty naměřené na přístroji MMT

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec 1	Tepelný odpor
Vzorec 2	Celkový ukazatel managementu vlhkosti
Vzorec 3	Nasákavost

Příloha 1 Označení materiálů PROWELL od výrobce

1. Druh V3-400-4
 - Prowell - 400 v bar. 5254
 - schválená konstrukce
 - s původní technologií úpravy bez fixace, barvení v běžném aparátu
2. Druh V3-400-5
 - Prowell – 400-5 v bar. 1151
 - neschválená konstrukce/zkouška
 - s původní technologií úpravy bez fixace, barvení v běžném aparátu
3. Druh V3-400-4
 - Prowell – 400 v bar. B801
 - se schválenou technologií úpravy Prowell, barvení v tlak. aparátu
4. Druh V3-400-4
 - Prowell - 400 v bar. 0100 + tisk
 - schválená konstrukce s technologií úprav Prowell, barvení v tlak. aparátu + tisk

Kusovka Prowell:

5. Druh Prowell - 450 (KP1), bar. ZB01
 - schválená konstrukce
 - s původní technologií úpravy bez fixace, barvení v tlakovém aparátu
 - s neschválenou obrubou
6. Druh Prowell – 450 (KP2), bar. ZB01
 - schválená konstrukce
 - s původní technologií úpravy bez fixace, barvení v tlakovém aparátu
 - s neschválenou obrubou
7. Druh Prowell – 500 (KP1), bar. ZB01
 - schválená konstrukce
 - se schválenou technologií úpravy Prowell, barvení v tlak. Aparátu
 - se schválenou obrubou
8. Druh Prowell – 500 (KP1), bar. ZB11
 - zkouška žakárského vzorování v ploše
 - schválená konstrukce
 - se schválenou technologií úpravy Prowell, barvení v tlak.aparátu
9. Druh Prowell – 500 (KP1), bar. ZB11
 - zkouška zatkní PES hedvábí místo PES žinylky
 - se schválenou technologií úpravy Prowell, barvení v tlak. aparátu
10. Druh Prowell – 500 (KP1), bar. 1151
 - zkouška bezzákrutové přize ve smyčkové osnově

Příloha 2 Tloušťka textilních materiálů

Tab. 1 Tloušťka

Tloušťka [mm]				
č. vzorku	1.měření	2.měření	3.měření	průměr
A	2,1	2,1	2,11	2,10
B	2,32	2,25	2,28	2,28
C	2,31	2,28	2,29	2,29
D	1,97	1,98	2	1,98
E	2,94	2,95	2,9	2,93
F	2,64	2,68	2,63	2,65
G	3,34	3,28	3,24	3,29
H	2,77	2,82	2,77	2,79
I	3,13	3,1	3,12	3,12
J	2	1,96	1,95	1,97
K	2,55	2,55	2,56	2,55
L	2,53	2,55	2,61	2,56
M	2,78	2,81	2,76	2,78
N	2,6	2,58	2,62	2,60
O	3,8	3,86	3,96	3,87

Příloha 3 Naměřené hodnoty z přístroje Permetest

Tab. 2 Hodnoty z přístroje Permetest

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
A	Líc	Paropropustnost [%]	47	45,7	46,5	45,8	48	46,6	0,946	2,030	0,829
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,2	8,7	8,7	9	8,2	8,56	0,351	4,097	0,307
	Rub	Paropropustnost [%]	48,7	51	51,9	50,9	49,2	50,34	1,339	2,660	1,174
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	7,7	7,3	7	7,2	7,7	7,38	0,311	4,220	0,273

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
B	Líc	Paropropustnost [%]	46,6	47,5	43,4	45,1	46,2	45,76	1,576	3,444	1,381
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,5	8,4	9,7	9	8,8	8,88	0,517	5,819	0,453
	Rub	Paropropustnost [%]	50,6	50,4	50,1	52,4	48,6	50,42	1,357	2,692	1,190
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	7,5	7,4	7,4	7	8,1	7,48	0,396	5,297	0,347

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
C	Líc	Paropropustnost [%]	46,2	43	41,6	46,3	46,5	44,72	2,266	5,068	1,987
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,9	10,3	10,5	9,1	8,8	9,52	0,814	8,547	0,713
	Rub	Paropropustnost [%]	50,9	48,6	51,6	51,6	51,8	50,9	1,330	2,614	1,166
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	7,3	7,7	7,1	7,1	7	7,24	0,279	3,858	0,245

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
D	Líc	Paropropustnost [%]	48,2	51,3	50,3	50,6	49	49,88	1,256	2,518	1,101
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,1	7,4	7,6	7,6	8	7,74	0,297	3,833	0,260
	Rub	Paropropustnost [%]	54,2	54,2	52,8	51,6	50,7	52,7	1,559	2,958	1,366
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	6,5	6,5	6,8	7,2	7,2	6,84	0,351	5,127	0,307

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
E	Líc	Paropropustnost [%]	45,3	48,7	45,8	47,5	49,9	47,44	1,931	4,070	1,692
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,9	7,7	8,7	8,2	7,6	8,22	0,581	7,062	0,509
	Rub	Paropropustnost [%]	43,4	42,7	42,5	40,9	44,4	42,78	1,287	3,009	1,128
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,5	8,5	8,4	8,9	8,3	8,52	0,228	2,676	0,200

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
F	Líc	Paropropustnost [%]	42,4	37,1	37,1	36,9	39,7	38,64	2,400	6,210	2,103
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	10,3	12,5	12,4	12,8	11,4	11,88	1,028	8,654	0,901
	Rub	Paropropustnost [%]	44,8	40,6	39,8	43,8	42,3	42,26	2,100	4,968	1,840
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	9,1	10,8	11,3	9,7	10,1	10,2	0,872	8,547	0,764

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
G	Líc	Paropropustnost [%]	36,1	39,3	38,2	41	39,5	38,82	1,819	4,684	1,594
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	12,9	12	12,5	11,2	11,9	12,1	0,644	5,324	0,565
	Rub	Paropropustnost [%]	40,4	40,7	38,3	40	41,5	40,18	1,186	2,952	1,040
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	10,9	10,9	12,1	11,4	11,4	11,34	0,493	4,347	0,432

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
H	Líc	Paropropustnost [%]	43,4	41,5	37,9	42,6	43,1	41,7	2,244	5,381	1,967
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	10,3	10,8	12,8	10,6	10,4	10,98	1,035	9,430	0,908
	Rub	Paropropustnost [%]	45,6	43,8	43,9	46	45,1	44,88	0,993	2,214	0,871
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	9,2	9,7	9,9	9,2	9,5	9,5	0,308	3,244	0,270

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
I	Líc	Paropropustnost [%]	37	34	34	37,3	36,3	35,72	1,612	4,512	1,413
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	11,3	12,5	12,5	11,1	11,4	11,76	0,684	5,817	0,600
	Rub	Paropropustnost [%]	37,8	37,8	39	38,4	37,8	38,16	0,537	1,406	0,470
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	10,4	10,5	10,1	10,2	10,4	10,32	0,164	1,592	0,144

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
J	Líc	Paropropustnost [%]	40,8	40,8	43,3	40,6	39,6	41,02	1,368	3,335	1,199
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	10,9	11	10,1	11	11,5	10,9	0,505	4,633	0,443
	Rub	Paropropustnost [%]	43,7	41,3	42	42,3	40,7	42	1,136	2,704	0,996
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	9,4	11,1	9,9	10,4	10,7	10,3	0,667	6,477	0,585

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
K	Líc	Paropropustnost [%]	42,6	42,8	45	42,6	43	43,2	1,020	2,361	0,894
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,8	8,9	8	8,6	8,5	8,56	0,351	4,097	0,307
	Rub	Paropropustnost [%]	43,9	43,8	41,9	44	46,3	43,98	1,561	3,550	1,368
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	8,3	8,3	8,8	8,1	7,3	8,16	0,546	6,690	0,478

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
L	Líc	Paropropustnost [%]	38,4	36,2	38,1	37,1	34,9	36,94	1,433	3,879	1,256
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	10,6	11,5	10,5	11,1	11,7	11,08	0,531	4,793	0,465
	Rub	Paropropustnost [%]	35,7	37,1	36,1	37	38	36,78	0,904	2,458	0,792
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	11,5	11,1	11,9	11,6	11,1	11,44	0,344	3,003	0,301

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
M	Líc	Paropropustnost [%]	30,4	36,9	37,4	36,4	36,5	35,52	2,889	8,134	2,532
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	15,6	11,5	11,2	11,8	11,6	12,34	1,835	14,872	1,609
	Rub	Paropropustnost [%]	35,9	36,3	39,1	37	40,7	37,8	2,037	5,389	1,786
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	12	12	10,5	11,7	10,1	11,26	0,896	7,958	0,785

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
N	Líc	Paropropustnost [%]	40,1	37	39,1	36,6	39,7	38,5	1,598	4,152	1,401
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	9,5	10,8	10	11,2	9,6	10,22	0,750	7,335	0,657
	Rub	Paropropustnost [%]	38,8	40,8	40,7	39,3	39,4	39,8	0,897	2,254	0,786
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	9,9	9	9,3	10,1	9,7	9,6	0,447	4,658	0,392

			1	2	3	4	5	průměr	směr.od.	var.koef.	IS
O	Líc	Paropropustnost [%]	28,1	24	25,6	26,2	26,1	26	1,468	5,646	1,287
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	16,2	20,6	19,2	18,3	18,5	18,56	1,598	8,609	1,401
	Rub	Paropropustnost [%]	26,2	25,5	26,8	25,3	24,7	25,7	0,815	3,173	0,715
		Výparný odpor [Pa.m ² .w-1]	18,4	19,2	18,1	19,3	20	19	0,758	3,991	0,665

Příloha 4 Tepelné charakteristiky z přístroje Alambeta za sucha

Tab. 3 Hodnoty z přístroje Alambeta – měřeno za sucha

ALAMBETA							
A	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍČ	1	0,049	0,00000024	100,00	0,048	2,380	212,0
	2	0,051	0,00000024	103,00	0,047	2,420	213,0
	3	0,052	0,00000022	111,00	0,047	2,410	242,0
	4	0,050	0,00000029	92,70	0,053	2,660	179,0
	5	0,051	0,00000024	103,00	0,051	2,590	205,0
	průměr	0,051	0,00000025	101,94	0,049	2,492	210,2
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000003	6,59	0,003	0,125	22,5
	variační koeficient [%]	1,800	11,11433130	6,46	5,433	5,007	10,7
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000002	5,77	0,002	0,109	19,7
RUB	1	0,051	0,00000053	88,90	0,048	2,410	137,0
	2	0,050	0,00000033	86,20	0,047	2,310	160,0
	3	0,050	0,00000028	94,20	0,047	2,350	173,0
	4	0,051	0,00000024	103,00	0,046	2,340	190,0
	5	0,051	0,00000031	91,50	0,047	2,380	169,0
	průměr	0,050	0,00000034	92,76	0,047	2,358	165,8
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000011	6,45	0,001	0,038	19,4
	variační koeficient	1,182	32,79069910	6,95	1,800	1,626	11,7
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000010	5,65	0,001	0,034	17,0

ALAMBETA							
B	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍČ	1	0,048	0,000000296	88,60	0,057	2,73	185,0
	2	0,049	0,000000413	79,10	0,061	2,97	151,0
	3	0,048	0,000000317	85,70	0,059	2,83	170,0
	4	0,048	0,000000407	85,30	0,057	2,72	156,0
	5	0,047	0,000000246	95,50	0,055	2,58	187,0
	průměr	0,048	0,00000034	86,84	0,057	2,77	169,8
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000007	5,95	0,002	0,14	16,4
	variační koeficient [%]	1,188	21,593	6,85	4,038	5,23	9,6
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000006	5,22	0,002	0,13	14,3
RUB	1	0,049	0,000000278	92,40	0,060	2,90	183,0
	2	0,049	0,000000262	95,10	0,058	2,85	182,0

	3	0,049	0,000000026	96,30	0,056	2,73	198,0
	4	0,049	0,000000268	94,10	0,058	2,80	190,0
	5	0,049	0,000000259	95,50	0,056	2,72	195,0
	průměr	0,049	0,000000027	94,68	0,057	2,80	189,6
	směrodatná odchylka	0,000	0,000000008	1,50	0,002	0,08	7,1
	variační koeficient	0,400	2,962	1,58	2,982	2,75	3,7
	95% interval spolehlivosti	0,0002	0,000000001	1,32	0,001	0,07	6,2

ALAMBETA							
C	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,049	0,000000151	126,00	0,047	2,33	281,0
	2	0,051	0,000000169	124,00	0,047	2,40	279,0
	3	0,052	0,000000163	128,00	0,046	2,37	281,0
	4	0,052	0,000000166	128,00	0,045	2,36	291,0
	5	0,051	0,000000166	125,00	0,049	2,48	265,0
	průměr	0,051	0,000000016	126,20	0,047	2,39	279,4
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000007	1,79	0,001	0,06	9,3
	variační koeficient [%]	2,397	4,316	1,42	3,100	2,39	3,3
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000006	1,57	0,001	0,05	8,2
RUB	1	0,051	0,000000226	106,00	0,047	2,40	195,0
	2	0,052	0,000000239	106,00	0,047	2,42	192,0
	3	0,052	0,000000271	99,10	0,046	2,38	174,0
	4	0,050	0,000000242	102,00	0,050	2,49	187,0
	5	0,050	0,000000027	97,00	0,049	2,46	176,0
	průměr	0,051	0,000000025	102,02	0,048	2,43	184,8
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	4,04	0,001	0,04	9,4
	variační koeficient	1,432	8,016	3,96	3,012	1,84	5,1
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000002	3,54	0,001	0,04	8,3

ALAMBETA							
D	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,049	0,000000145	128	0,047	2,27	272,0
	2	0,050	0,000000174	120	0,047	2,35	254,0
	3	0,050	0,000000159	124	0,045	2,21	252,0
	4	0,049	0,000000165	121	0,045	2,19	263,0
	5	0,048	0,000000151	120	0,049	2,36	244,0
	průměr	0,049	0,000000016	122,6	0,046	2,28	257,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000011	3,435	0,002	0,08	10,8

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

	variační koeficient [%]	1,261	7,185	2,802	3,683	3,43	4,2
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000001	3,0110	0,001	0,07	9,4
RUB	1	0,051	0,000000272	97,4	0,044	2,22	188,0
	2	0,048	0,000000243	98,2	0,049	2,37	186,0
	3	0,051	0,000000216	109	0,044	2,24	197,0
	4	0,051	0,000000228	107	0,042	2,15	193,0
	5	0,050	0,000000186	115	0,046	2,25	213,0
	průměr	0,050	0,00000023	105,32	0,045	2,25	195,4
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000003	7,475	0,003	0,08	10,7
	variační koeficient	2,200	13,919	7,097	5,715	3,54	5,5
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000003	6,55179	0,002	0,07	9,4

E	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍČ	1	0,052	0,000000224	109,0	0,053	2,71	206,0
	2	0,055	0,000000213	119,0	0,048	2,65	226,0
	3	0,052	0,000000233	108,0	0,051	2,65	209,0
	4	0,054	0,000000293	100,0	0,048	2,62	204,0
	5	0,053	0,000000232	111,0	0,052	2,75	205,0
	průměr	0,053	0,00000024	109,4	0,050	2,68	210,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000003	6,8	0,002	0,05	9,1
	variační koeficient [%]	2,705	13,068	6,2	3,890	1,97	4,4
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000003	6,0	0,002	0,05	8,0
RUB	1	0,052	0,000000198	117,0	0,050	2,61	250,0
	2	0,050	0,000000186	117,0	0,055	2,71	250,0
	3	0,050	0,000000173	120,0	0,055	2,69	247,0
	4	0,052	0,000000191	119,0	0,050	2,61	261,0
	5	0,052	0,000000171	126,0	0,048	2,62	266,0
	průměr	0,051	0,00000018	91,0	0,318	2,65	182,5
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000012	3,7	0,003	0,05	8,2
	variační koeficient	2,068	6,3144902	4,1	0,938	1,82	4,5
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000001	3,2	0,003	0,04	7,2

ALAMBETA							
F	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,056	0,000000199	125,0	0,054	3,00	234,0
	2	0,055	0,000000222	116,0	0,057	3,14	204,0
	3	0,055	0,000000225	114,0	0,056	3,04	196,0
	4	0,056	0,000000234	116,0	0,056	3,14	217,0
	5	0,056	0,000000225	119,0	0,053	3,01	217,0
	průměr	0,056	0,00000022	118,0	0,055	3,07	213,6
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000013	4,3	0,002	0,07	14,5
	variační koeficient [%]	1,100	5,926	3,6	3,191	2,25	6,8
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,000000011	3,8	0,002	0,06	12,7
RUB	1	0,055	0,000000219	117,0	0,055	3,04	210,0
	2	0,057	0,000000222	120,0	0,056	3,15	222,0
	3	0,054	0,000000196	122,0	0,056	3,04	216,0
	4	0,056	0,000000211	121,0	0,058	3,23	225,0
	5	0,058	0,000000195	130,0	0,055	3,14	242,0
	průměr	0,056	0,00000021	122,0	0,056	3,12	223,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000013	4,8	0,001	0,08	12,1
	variační koeficient	2,586	6,051	4,0	2,351	2,59	5,4
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,000000011	4,2	0,001	0,07	10,6

ALAMBETA							
G	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,051	0,000000298	94,0	0,077	3,94	168,0
	2	0,052	0,000000289	95,6	0,081	4,15	163,0
	3	0,053	0,000000263	104,0	0,076	4,01	186,0
	4	0,051	0,000000313	91,2	0,078	3,96	160,0
	5	0,051	0,000000287	95,9	0,079	4,06	165,0
	průměr	0,052	0,0000003	96,1	0,078	4,02	168,4
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000002	4,8	0,002	0,08	10,3
	variační koeficient [%]	1,600	6,293	5,0	2,510	2,10	6,1
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,00000002	4,2	0,002	0,07	9,0
RUB	1	0,054	0,000000208	114,0	0,070	3,76	241,0
	2	0,052	0,000000265	101,0	0,077	3,98	187,0
	3	0,053	0,000000236	109,0	0,076	4,02	223,0
	4	0,051	0,000000215	109,0	0,076	3,98	207,0
	5	0,052	0,000000216	113,0	0,073	3,81	227,0
	průměr	0,052	0,00000023	109,2	0,074	3,91	217,0

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	5,1	0,003	0,12	20,7
	variační koeficient	2,307	10,159	4,7	4,121	2,98	9,5
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000002	4,5	0,003	0,10	18,1

ALAMBETA							
H	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,054	0,000000213	116,0	0,058	3,14	228,0
	2	0,053	0,000000254	104,0	0,061	3,22	212,0
	3	0,053	0,000000194	113,0	0,059	3,14	234,0
	4	0,054	0,000000251	107,0	0,062	3,32	207,0
	5	0,053	0,000000492	74,9	0,062	3,28	146,0
	průměr	0,053	0,00000003	103,0	0,061	3,22	205,4
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000012	16,4	0,002	0,08	35,0
	variační koeficient [%]	1,028	43,010	15,9	2,837	2,52	17,0
	95% interval spolehlivosti	0,000	0,000000011	14,4	0,002	0,07	30,7
RUB	1	0,056	0,000000276	106,0	0,056	3,14	189,0
	2	0,055	0,000000264	106,0	0,056	3,07	190,0
	3	0,054	0,000000212	117,0	0,060	3,23	204,0
	4	0,054	0,000000248	109,0	0,056	3,06	202,0
	5	0,055	0,000000027	105,0	0,055	2,99	190,0
	průměr	0,055	0,00000003	108,6	0,057	3,10	195,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000003	4,9	0,002	0,09	7,3
	variační koeficient	1,317	10,114	4,5	3,657	2,94	3,8
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000023	4,3	0,002	0,08	6,4

I	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,060	0,000000196	135,0	0,057	3,40	264,0
	2	0,060	0,000000193	137,0	0,058	3,51	279,0
	3	0,061	0,000000021	133,0	0,061	3,73	261,0
	4	0,060	0,000000189	138,0	0,057	3,43	290,0
	5	0,060	0,000000023	124,0	0,058	3,45	243,0
	průměr	0,060	0,00000002	133,4	0,058	3,50	267,4
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	5,6	0,002	0,13	18,0
	variační koeficient [%]	1,029	8,223	4,2	2,604	3,78	6,7
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000001	4,9	0,001	0,12	15,8
RUB	1	0,059	0,0000000214	127,0	0,059	3,47	223,0

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

	2	0,058	0,000000199	129,0	0,060	3,47	219,0
	3	0,060	0,000000021	131,0	0,059	3,53	212,0
	4	0,061	0,000000022	130,0	0,056	3,40	228,0
	5	0,060	0,0000000228	126,0	0,057	3,45	208,0
	průměr	0,059	0,00000002	128,6	0,058	3,46	218,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000011	2,1	0,002	0,05	8,1
	variační koeficient	2,227	5,076	1,6	3,010	1,35	3,7
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000001	1,8	0,002	0,04	7,1

ALAMBETA							
J	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,055	0,0000000219	118,0	0,056	3,11	201,0
	2	0,056	0,0000000213	120,0	0,055	3,06	224,0
	3	0,057	0,0000000205	126,0	0,052	2,99	189,0
	4	0,055	0,0000000239	113,0	0,056	3,10	189,0
	5	0,057	0,0000000237	117,0	0,052	2,95	221,0
	průměr	0,056	0,000000022	118,8	0,054	3,04	204,8
	směrodatná odchylka	0,001	0,0000000015	4,8	0,002	0,07	16,9
	variační koeficient [%]	1,494	6,706	4,0	3,662	2,29	8,3
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000001	4,2	0,002	0,06	14,8
RUB	1	0,054	0,0000000209	117,0	0,057	3,07	207,0
	2	0,056	0,0000000204	123,0	0,057	3,14	231,0
	3	0,056	0,0000000205	124,0	0,054	3,01	228,0
	4	0,056	0,0000000204	124,0	0,058	3,23	229,0
	5	0,055	0,0000000247	111,0	0,058	3,22	186,0
	průměr	0,055	0,000000021	119,8	0,057	3,13	216,2
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	5,7	0,002	0,10	19,5
	variační koeficient	2,010	8,734	4,8	3,297	3,03	9,0
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000002	5,0	0,002	0,08	17,1

ALAMBETA							
K	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,048	0,0000000229	99,3	0,050	2,38	198,0
	2	0,048	0,0000000173	116,0	0,049	2,34	233,0
	3	0,046	0,0000000205	102,0	0,055	2,55	202,0
	4	0,047	0,0000000243	95,9	0,054	2,56	186,0
	5	0,047	0,0000000189	109,0	0,052	2,46	233,0
	průměr	0,047	0,000000021	104,4	0,052	2,46	210,4

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

	směrodatná odchylka	0,001	0,000000003	8,1	0,003	0,10	21,5
	variační koeficient [%]	1,629	13,740	7,7	5,120	4,01	10,2
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,000000003	7,1	0,002	0,09	18,8
RUB	1	0,049	0,000000193	112,0	0,050	2,48	323,0
	2	0,048	0,000000183	112,0	0,050	2,38	245,0
	3	0,049	0,000000176	115,0	0,052	2,50	240,0
	4	0,050	0,000000168	122,0	0,046	2,31	252,0
	5	0,048	0,000000151	124,0	0,049	2,37	260,0
	průměr	0,049	0,00000017	117,0	0,049	2,41	264,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	5,7	0,002	0,08	33,8
	variační koeficient	1,797	9,125	4,8	3,950	3,31	12,8
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,000000001	5,0	0,002	0,07	29,7

ALAMBETA							
L	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,049	0,000000259	95,4	0,071	3,45	208,0
	2	0,048	0,000000228	100,0	0,070	3,35	203,0
	3	0,049	0,000000219	105,0	0,069	3,38	222,0
	4	0,048	0,000000244	97,5	0,072	3,47	208,0
	5	0,047	0,000000245	96,6	0,074	3,53	210,0
	průměr	0,048	0,00000002	98,9	0,071	3,44	210,2
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	3,8	0,002	0,07	7,1
	variační koeficient [%]	1,722	6,556	3,8	2,712	2,09	3,4
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,000000001	3,3	0,002	0,06	6,2
RUB	1	0,050	0,000000256	97,8	0,068	3,34	205,0
	2	0,048	0,000000229	100,0	0,074	3,55	206,0
	3	0,049	0,000000272	93,5	0,074	3,61	206,0
	4	0,047	0,000000287	88,2	0,075	3,55	168,0
	5	0,047	0,000000268	90,3	0,079	3,69	180,0
	průměr	0,048	0,00000026	94,0	0,074	3,55	193,0
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000002	5,0	0,004	0,13	17,9
	variační koeficient	2,348	8,273	5,3	5,517	3,66	9,3
	95 % interval spolehlivosti	0,001	0,000000002	4,3	0,004	0,11	15,7

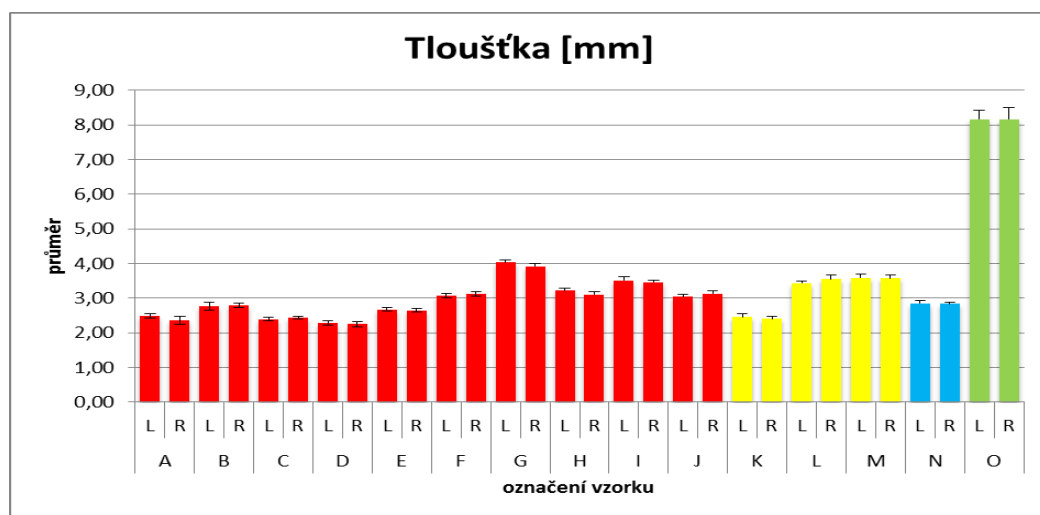
ALAMBETA							
M	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,048	0,000000211	105,0	0,073	3,53	233,0
	2	0,048	0,000000223	101,0	0,079	3,79	234,0
	3	0,047	0,000000206	104,0	0,074	3,51	245,0
	4	0,048	0,000000209	105,0	0,073	3,50	239,0
	5	0,047	0,000000258	93,2	0,076	3,61	211,0
	průměr	0,048	0,00000022	101,6	0,075	3,59	232,4
	směrodatná odchylka	0,000	0,00000002	5,0	0,003	0,12	12,9
	variační koeficient [%]	0,747	9,690	4,9	3,506	3,37	5,5
	95 % interval spolehlivosti	0,000	0,00000002	4,4	0,002	0,11	11,3
RUB	1	0,048	0,000000309	86,6	0,072	3,45	171,0
	2	0,048	0,000000246	97,5	0,074	3,56	201,0
	3	0,048	0,000000247	96,8	0,076	3,67	193,0
	4	0,047	0,000000238	96,9	0,074	3,50	192,0
	5	0,049	0,000000279	92,0	0,076	3,69	189,0
	průměr	0,048	0,00000026	94,0	0,074	3,57	189,2
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000003	4,7	0,002	0,10	11,1
	variační koeficient	1,123	11,275	5,0	2,552	2,93	5,9
	95 % interval spolehlivosti	0,000	0,00000003	4,1	0,002	0,09	9,7

ALAMBETA							
N	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,045	0,000000229	93,0	0,061	2,73	207,0
	2	0,043	0,00000021	94,5	0,063	2,72	218,0
	3	0,044	0,000000216	94,5	0,067	2,95	207,0
	4	0,044	0,000000234	91,1	0,066	2,92	205,0
	5	0,044	0,000000208	96,1	0,066	2,90	208,0
	průměr	0,044	0,00000022	93,8	0,065	2,84	209,0
	směrodatná odchylka	0,000	0,00000001	1,9	0,003	0,11	5,1
	variační koeficient [%]	0,998	5,272	2,0	3,864	3,87	2,5
	95 % interval spolehlivosti	0,000	0,00000001	1,7	0,002	0,10	4,5
RUB	1	0,045	0,000000225	95,2	0,064	2,88	209,0
	2	0,044	0,000000201	97,3	0,065	2,84	209,0
	3	0,046	0,000000205	101,0	0,062	2,81	213,0
	4	0,045	0,000000201	99,8	0,063	2,81	216,0
	5	0,044	0,000000209	95,8	0,064	2,81	210,0
	průměr	0,045	0,00000021	97,8	0,064	2,83	211,4

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

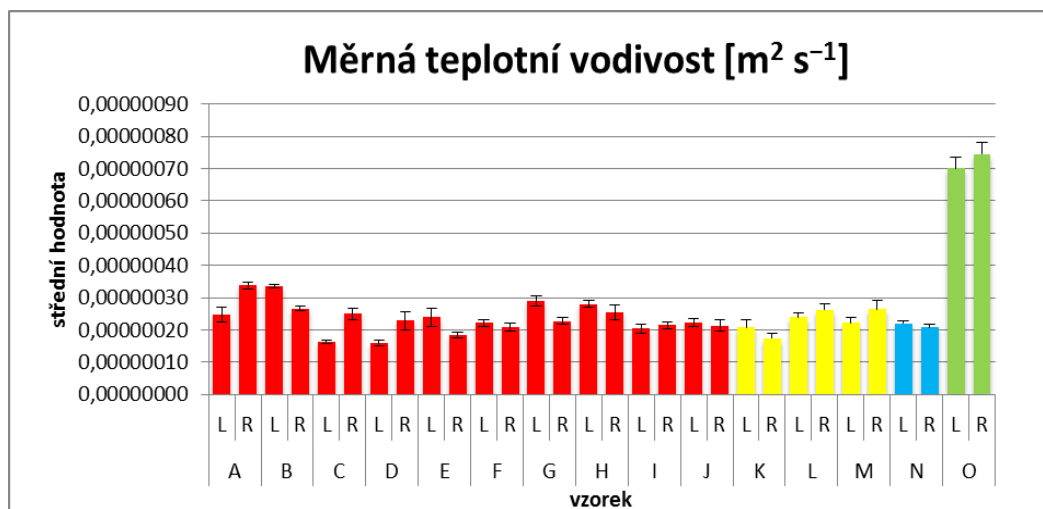
	směrodatná odchylka	0,001	0,000000001	2,5	0,001	0,03	3,0
	variační koeficient	1,987	4,784	2,6	2,165	1,09	1,4
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,000000009	2,2	0,001	0,03	2,7

ALAMBETA							
O	číslo vzorku	λ	a	b	r	h	q
LÍC	1	0,039	0,000000707	45,80	0,022	8,45	121,0
	2	0,038	0,00000067	45,90	0,021	7,81	128,0
	3	0,039	0,000000679	47,50	0,021	8,29	134,0
	4	0,039	0,000000766	44,70	0,022	8,40	122,0
	5	0,037	0,000000683	45,30	0,021	7,85	116,0
	průměr	0,038	0,0000007	45,84	0,021	8,16	124,2
	směrodatná odchylka	0,001	0,00000004	1,04	0,000	0,31	6,9
	variační koeficient [%]	2,108	5,539	2,28	2,102	3,76	5,6
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,00000003	0,91	0,000	0,27	6,1
RUB	1	0,038	0,000000695	45,40	0,020	7,56	124,0
	2	0,038	0,000000621	48,50	0,022	8,20	133,0
	3	0,039	0,000000905	41,40	0,023	9,02	118,0
	4	0,038	0,000000807	42,10	0,022	8,40	115,0
	5	0,038	0,000000693	45,50	0,020	7,60	127,0
	průměr	0,038	0,0000007	44,58	0,021	8,16	123,4
	směrodatná odchylka	0,001	0,0000001	2,88	0,001	0,61	7,2
	variační koeficient	1,778	15,026	6,46	5,988	7,44	5,8
	95% interval spolehlivosti	0,001	0,0000001	2,52	0,001	0,53	6,3



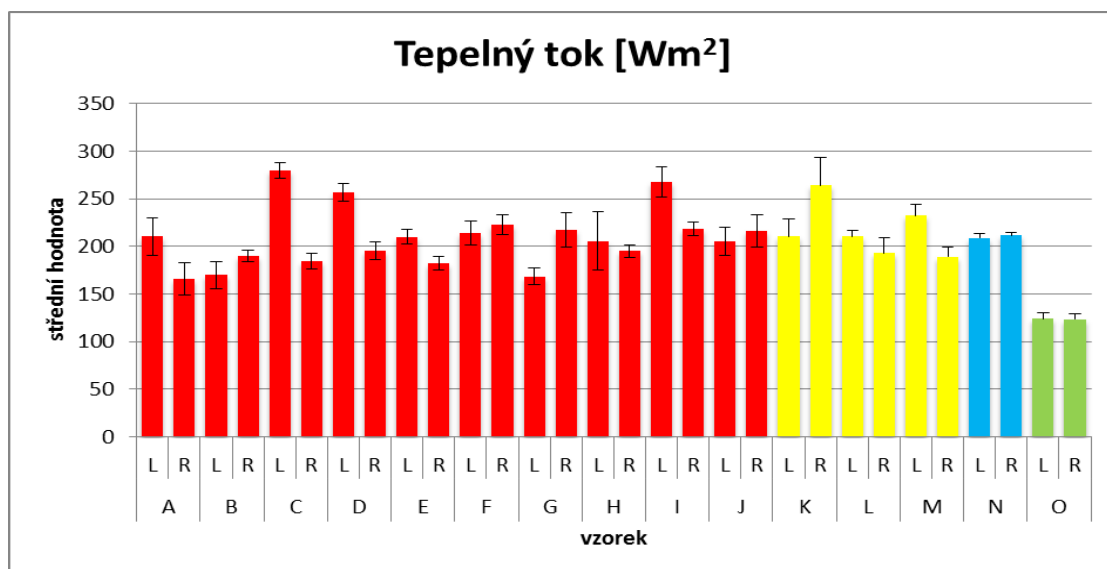
Obr.1 Tloušťka materiálu, zdroj vlastní

V grafu na obrázku 1 je znázorněna tloušťka materiálu. Naměřené hodnoty odpovídají datům získaných z měření na tloušťkoměru



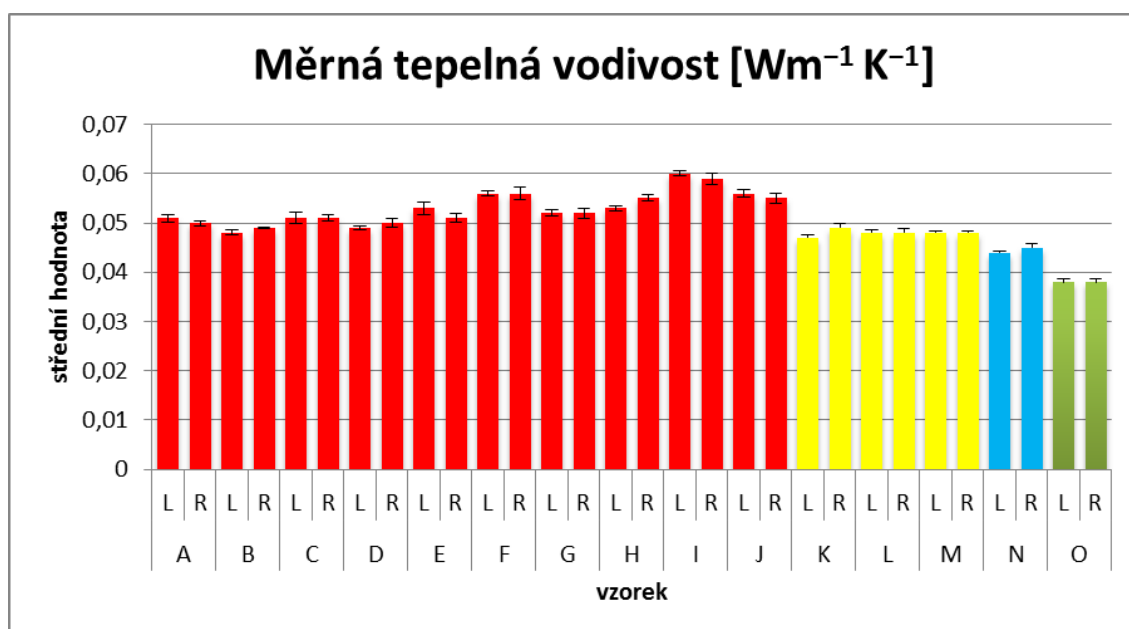
Obr. 2 Měrná teplotní vodivost, zdroj vlastní

V grafu na obrázku 2 jsou porovnány hodnoty naměřené měrné teplotní vodivosti. Vyšší hodnota znamená, že materiál je lépe schopen vyrovnávat teplotu. Nejlepší vyrovnávací schopnost dle grafu má vzorek „O“ (100% polyester).



Obr. 3 Tepelný tok, zdroj vlastní

Graf na obrázku 3 ukazuje porovnání hodnot tepelného toku měřených materiálů. Čím je hodnota tepelného toku nižší, tím je měřený materiál lepší izolant. Nejnížší hodnota byla naměřena u vzorku „O“ (100% polyester).



Obr. 4 Měrná teplotní vodivost, zdroj vlastní

Nejnižší hodnotu měrné tepelné vodivosti má vzorek „O“ (100% Polyester). To znamená, že je nejlepším tepelným izolantem. Jak lze vidět na obrázku 4 hodnoty vzorků se výrazně neodlišují a to ani v případě při porovnání lícních a rubních stran.

Příloha 5 Tepelné charakteristiky z přístroje Alambeta po zavlhčení

Tab. 4 Hodnoty z přístroje Alambeta – měřeno za sucha

Alambeta po zavlhčení vzorek A - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,152	0,15	0,15	0,150666667	0,000942809	0,001066869
a	0,00000083	0,000000015	0,000000147	0,00000033	0,00000016	0,00000021
b	527	390	390	435,6666667	64,58241935	73,08054441
r	0,0152	0,0157	0,0147	0,0152	0,000408248	0,000461968
q	741	512	535	596	102,959539	116,5075455

Alambeta po zavlhčení vzorek A - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,105	0,99,3	0,0954	0,1002	0,0048	0,005431612
a	0,000000141	0,000000251	0,000000263	0,00000022	0,00000024	0,00000028
b	280	118	186	194,7	66,4	75,2
r	0,0222	0,0235	0,0241	0,023266667	0,000793025	0,000897376
q	314	252	235	267	33,950945	38,41840502

Alambeta po zavlhčení vzorek B - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,146	0,14	0,143	0,143	0,00244949	0,002771808
a	0,000000095	0,000000191	0,000000179	0,000000155	0,000000043	0,000000048
b	473	321	338	377,3	68	76,9
r	0,165	0,0173	0,0178	0,0667	0,069508896	0,078655275
q	636	463	425	508	91,82955225	103,9130113

Alambeta po zavlhčení vzorek B - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,133	0,123	0,125	0,127	0,004320494	0,004889009
a	0,000000119	0,000000213	0,000000206	0,000000179	0,000000043	0,000000048
b	386	267	276	309,7	54,1	61,2
r	0,191	0,204	0,0199	0,1383	0,083889491	0,094928151
q	467	323	326	372	67,18630813	76,0270678

Alambeta po zavlhčení vzorek C - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,163	0,152	0,163	0,159333333	0,00518545	0,005867781
A	0,000000101	0,000000181	0,000000178	0,000000153	0,000000037	0,000000042
B	513	356	387	418,7	67, 8	76,8
R	0,0144	0,0152	0,0143	0,014633333	0,000402768	0,000455767
Q	776	514	562	617,3333333	113,8927371	128,8793965

Alambeta po zavlhčení vzorek C - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,111	0,105	0,0992	0,105066667	0,00481756	0,005451483
A	0,000000134	0,000000238	0,000000254	0,000000209	0,000000053	0,000000060
B	304	215	197	238,7	46,8	52,9
R	0,021	0,0225	0,0237	0,0224	0,001	0,001
Q	347	252	237	278,6666667	48,70546399	55,11440822

Alambeta po zavlhčení vzorek D - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,166	0,161	0,156	0,161	0,004082483	0,004619679
A	0,000000096	0,000000125	0,000000141	0,000000121	0,000000019	0,000000021
B	537	456	416	469,7	50,3	56,9
R	0,0129	0,0136	0,0138	0,013433333	0,000385861	0,000436635
Q	776	514	562	617,3333333	113,8927371	128,8793965

Alambeta po zavlhčení vzorek D - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,121	0,108	0,105	0,111333333	0,006944222	0,007857983
A	0,000000101	0,000000208	0,000000218	0,00000018	0,00000005	0,00000006
B	382	237	225	281,3	71,4	80,7
R	0,0182	0,0207	0,0211	0,02	0,001283225	0,001452079
Q	400	269	260	309,6666667	63,98089993	72,39987361

Alambeta po zavlhčení vzorek E - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,156	0,154	0,156	0,155333333	0,000942809	0,001066869
a	0,000000147	0,000000245	0,000000226	0,000000206	0,000000042	0,000000048
b	407	312	328	349	41,5	46,9
r	0,0199	0,0201	0,0192	0,019733333	0,000385861	0,000436635
q	527	399	422	449,3333333	55,7155474	63,04691861

Alambeta po zavlhčení vzorek E - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,125	0,122	0,118	0,121666667	0,002867442	0,003244756
a	0,000000177	0,000000256	0,000000317	0,00000025	0,000000057	0,000000065
b	301	241	210	250,7	37,8	42,7
r	0,0248	0,0256	0,0263	0,025566667	0,000612826	0,000693465
q	328	280	265	291	26,87005769	30,40577395

Alambeta po zavlhčení vzorek F - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,162	0,157	0,158	0,159	0,002160247	0,002444505
a	0,000000125	0,000000217	0,000000218	0,000000187	0,000000044	0,000000049
b	458	336	339	377,7	56,8	64,3
r	0,0184	0,0188	0,0188	0,018666667	0,000188562	0,000213374
q	539	421	413	457,6666667	57,60401221	65,18387844

Alambeta po zavlhčení vzorek F - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,15	0,141	0,146	0,145666667	0,003681787	0,004166258
a	0,000000093	0,00000021	0,000000233	0,000000179	0,000000061	0,000000069
b	490	308	302	366,7	87,2	98,7
r	19,9	21,3	20,4	20,53333333	0,579271573	0,655495448
q	540	333	329	400,6666667	98,53707706	111,5031507

Alambeta po zavlhčení vzorek G - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
Λ	0,151	0,149	0,142	0,147333333	0,003858612	0,004366351
A	0,000000193	0,000000029	0,0000000362	0,000000028	0,000000007	0,000000008
B	344	277	236	285,7	44,5	50,4
R	0,0239	0,0237	0,0247	0,0241	0,000432049	0,000488901
Q	490	339	270	366,3333333	91,87068206	103,9595532

Alambeta po zavlhčení vzorek G - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
Λ	0,145	0,14	0,137	0,140666667	0,003299832	0,003734042
A	0,000000134	0,000000024	0,0000000301	0,0000000225	0,0000000069	0,0000000078
B	394	287	249	310	61,4	69,4
R	0,0249	0,0256	0,0265	0,025666667	0,000654896	0,000741071
Q	416	295	276	329	62,00537611	70,16439904

Alambeta po zavlhčení vzorek H - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
Λ	0,156	0,153	0,146	0,151666667	0,004189935	0,004741271
A	0,000000161	0,000000024	0,0000000255	0,0000000219	0,0000000041	0,0000000047
B	389	313	289	330,3	42,6	48,3
R	0,0213	0,0212	0,0215	0,021333333	0,000124722	0,000141134
Q	499	395	369	421	56,16641939	63,55711891

Alambeta po zavlhčení vzorek H - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
Λ	0,141	0,129	0,133	0,134333333	0,004988877	0,005645341
A	0,174	0,253	0,25	0,225666667	0,036554374	0,041364408
B	337	257	267	287	35,6	40,3
R	0,0238	0,0257	0,0242	0,024566667	0,000817856	0,000925474
Q	356	264	258	292,6666667	44,85036851	50,75203717

Alambeta po zavlhčení vzorek I - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,174	0,181	0,163	0,172666667	0,007408704	0,008383583
a	0,000000137	0,000000232	0,000000252	0,000000207	0,000000050	0,000000057
b	470	376	325	390,3	60,05	67,9
r	0,0187	0,0176	0,0197	0,018666667	0,000857645	0,000970499
q	728	541	450	573	115,7266895	130,9546709

Alambeta po zavlhčení vzorek I - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,151	0,139	0,15	0,146666667	0,005436502	0,006151868
a	0,000000135	0,00000031	0,000000292	0,000000246	0,000000079	0,000000089
b	412	250	278	313,3	70,7	80
r	0,0216	0,0233	0,0219	0,022266667	0,00074087	0,000838358
q	487	279	290	352	95,56498661	108,1399755

Alambeta po zavlhčení vzorek J - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,141	0,149	0,148	0,146	0,003559026	0,004027343
a	0,000000139	0,000000231	0,000000252	0,00000021	0,00000005	0,00000006
b	378	311	294	327,6666667	36,3	41
r	0,0176	0,0167	0,0167	0,017	0,000424264	0,000480091
q	467	408	388	421	33,53605025	37,94891605

Alambeta po zavlhčení vzorek J - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,137	0,137	0,128	0,134	0,004242641	0,004800912
a	0,000000091	0,000000197	0,000000205	0,000000164	0,000000052	0,000000059
b	453	307	283	347,7	75,1	85
r	0,0175	0,0179	0,0191	0,018166667	0,000679869	0,00076933
q	615	412	370	465,6666667	106,9776716	121,0544071

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

Alambeta po zavlhčení vzorek K - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,15	0,149	0,144	0,147666667	0,002624669	0,002970038
A	0,00000054	0,000000702	0,000000644	0,000000629	0,000000067	0,000000076
B	204	178	179	187	12	13,6
R	0,0473	0,0497	0,0528	0,049933333	0,002251419	0,002547674
Q	377	368	328	357,6666667	21,29684379	24,09920462

Alambeta po zavlhčení vzorek K - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,135	0,136	0,136	0,135666667	0,000471405	0,000533435
A	0,000000096	0,000000199	0,000000196	0,000000164	0,000000048	0,000000054
B	437	304	308	349,7	61,8	69,9
R	0,0187	0,0188	0,0186	0,0187	0,000082	0,000092
Q	507	400	405	437,3333333	49,30404536	55,79175436

Alambeta po zavlhčení vzorek L - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,147	0,149	0,148	0,148	0,000816497	0,000923936
A	0,000000176	0,000000263	0,00000029	0,00000024	0,00000005	0,00000006
B	350	291	272	304,3	33,2	37,6
R	0,0227	0,0216	0,0224	0,022233333	0,00046428	0,000525372
Q	508	466	415	463	38,02630668	43,03002616

Alambeta po zavlhčení vzorek L - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
A	0,168	0,169	0,173	0,17	0,002160247	0,002444505
A	0,000000107	0,000000200	0,000000183	0,000000163	0,000000040	0,000000046
B	515	378	405	432,6666667	59,25275427	67,04957144
R	0,02	0,02	0,0195	0,019833333	0,000235702	0,000266717
Q	683	491	483	552,3333333	92,45299106	104,6184858

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

Alambeta po zavlhčení vzorek M - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,15	0,15	0,151	0,150333333	0,000471405	0,000533435
a	0,000000148	0,000000262	0,000000234	0,00000021	0,00000005	0,00000005
b	390	292	311	331	42,4	48
r	0,0216	0,0216	0,0213	0,0215	0,000141421	0,00016003
q	682	471	479	544	97,6353761	110,4827987

Alambeta po zavlhčení vzorek M - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,169	0,177	0,184	0,176666667	0,006128259	0,00693465
a	0,000000089	0,000000163	0,00000022	0,00000016	0,00000005	0,00000006
b	566	438	392	465,3	73,6	83,3
r	0,0199	0,0192	0,0178	0,018966667	0,000873053	0,000987935
q	562	482	490	511,3333333	35,97530017	40,70913645

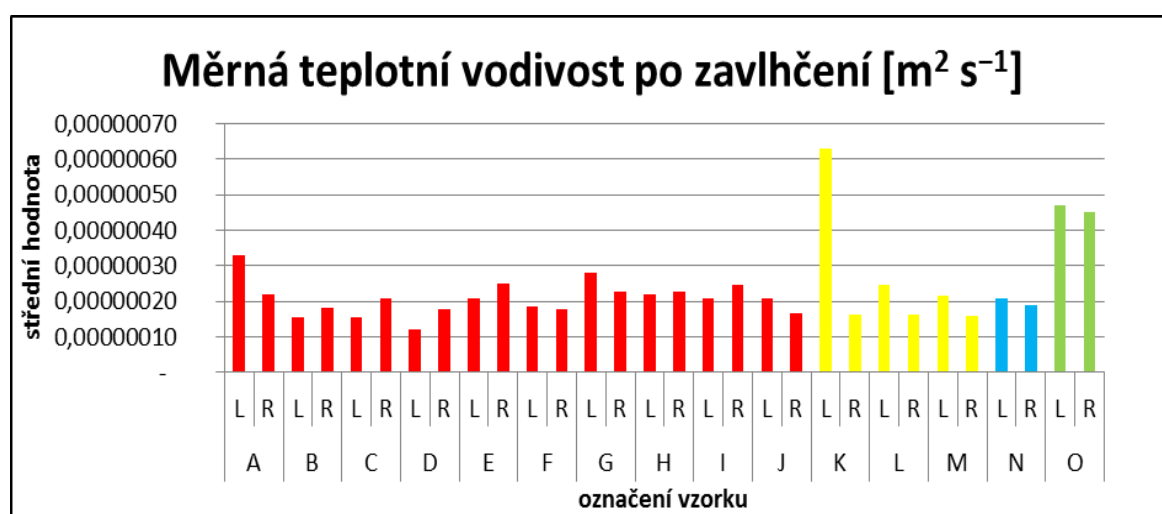
Alambeta po zavlhčení vzorek N - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	132	137	137	135,3333333	2,357022604	2,667173154
a	0,000000153	0,000000231	0,000000236	0,00000021	0,00000004	0,00000004
b	337	284	281	300,7	25,7	29,1
r	0,0206	0,02	0,0198	0,020133333	0,000339935	0,000384665
q	535	419	418	457,3333333	54,92014405	62,14685152

Alambeta po zavlhčení vzorek N - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
λ	0,157	0,16	0,136	0,151	0,010677078	0,012082029
a	0,000000107	0,000000206	0,000000249	0,00000019	0,00000006	0,00000007
b	479	352	274	368,3	84,5	95,6
r	0,0184	0,0176	0,0204	0,0188	0,001177568	0,001332519
q	741	468	362	523,6666667	159,6544881	180,6627411

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny

Alambeta po zavlhčení vzorek O - líc						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
Λ	0,146	0,16	0,152	0,152666667	0,005734884	0,006489512
A	0,00000022	0,000000521	0,000000665	0,00000047	0,00000019	0,00000021
B	312	222	187	240,3	52,7	59,6
R	0,0449	0,043	0,0479	0,045266667	0,002017149	0,002282577
Q	580	484	378	480,6666667	82,49983165	93,35563256

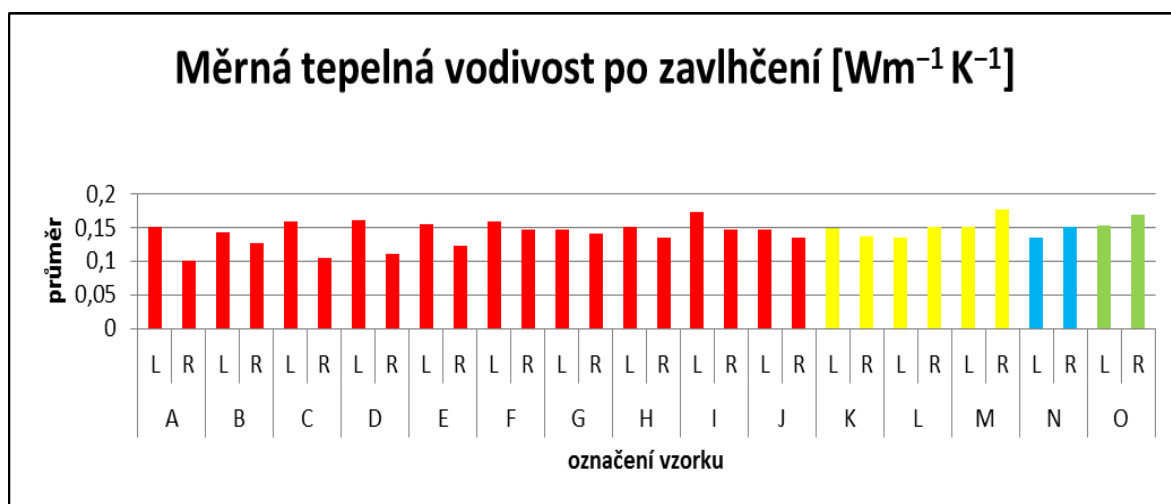
Alambeta po zavlhčení vzorek O - rub						
	1. měření	2. měření	3. měření	průměr	směr.odchyl.	IS
Λ	0,163	0,176	0,165	0,168	0,005715476	0,006467551
A	0,000000249	0,000000428	0,000000678	0,00000045	0,00000018	0,00000020
B	327	269	201	265,7	51,5	58,3
R	0,0444	0,0415	0,0442	0,043366667	0,001322456	0,001496472
Q	439	584	405	476	77,61872626	87,83224334



Obr. 5 Měrná teplotní vodivost po zavlhčení, zdroj vlastní

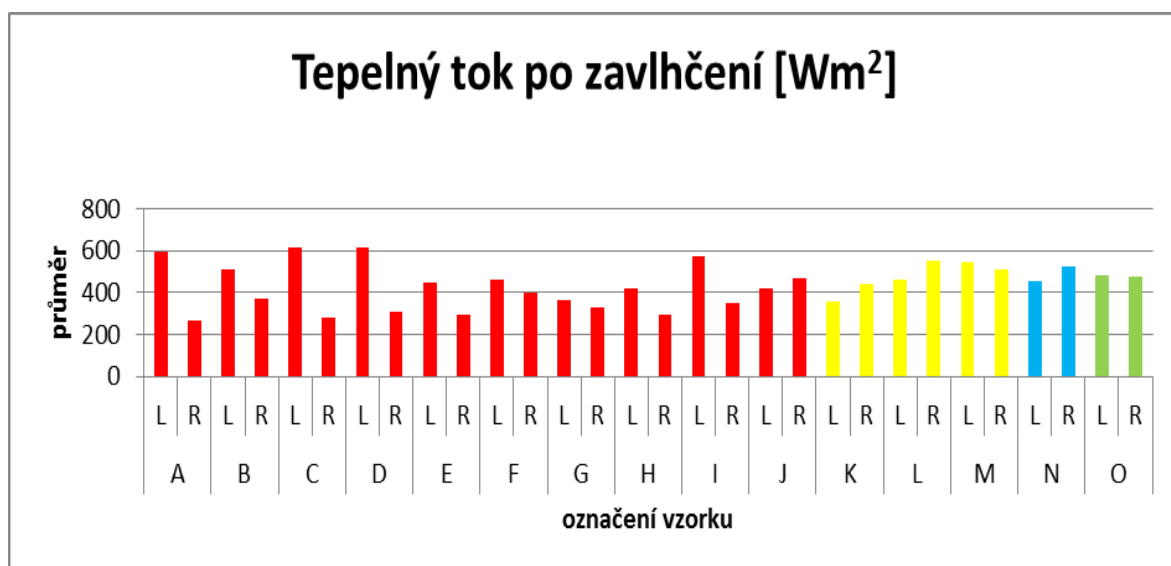
Na obrázku 5 lze vidět hodnoty měrné teplotní vodivosti po zavlhčení pro lící a rubní stranu.

Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny



Obr. 6 Měrná tepelná vodivost po zavlhčení, zdroj vlastní

Graf na obrázku 6 ukazuje hodnoty pro měrnou tepelnou vodivost po zavlhčení pro lící a rubní strany vzorků.



Obr. 7 Tepelný tok po zavlhčení, zdroj vlastní

Na obrázku 7 lze vidět souhrnný graf pro hodnoty tepelného toku měřeného po zavlhčení z lících a rubních stran testovaných materiálů.

Příloha 6 Hmotnosti vzorků před praním a po vyprání v ultrazvukové čističce

Tab. 5 Hmotnosti vzorků před praním

	HMOTNOST					
	Před praním					
	1. vzorek	2. vzorek	3. vzorek	4. vzorek	5. vzorek	Průměr
A	2,398	2,5085	2,5616	2,6105	2,5763	2,53106
B	2,5643	2,6211	2,4789	2,4534	2,5964	2,54282
C	2,6739	2,8098	2,6626	2,5496	2,7252	2,68422
D	2,4688	2,422	2,4204	2,3886	2,3644	2,41284
E	2,4251	2,4737	2,5995	2,6601	2,4282	2,51732
F	3,6469	3,676	3,6024	3,3894	3,4926	3,56146
G	3,4332	3,6642	3,1946	3,5274	3,3005	3,42398
H	3,1538	3,2598	3,5183	3,2289	3,2861	3,28938
I	3,5788	3,5432	3,5955	3,7457	3,8326	3,65916
J	3,5192	3,4153	3,3851	3,4007	3,3222	3,4085
K	2,8456	2,8853	2,9938	2,903	2,8771	2,90096
L	2,5786	2,4915	2,4906	2,5494	2,5458	2,53118
M	2,765	2,7194	2,9063	2,5659	2,6471	2,72074
N	2,3036	2,395	2,4307	2,4829	2,3663	2,3957
O	2,0196	1,926	1,773	1,9644	1,9098	1,91856

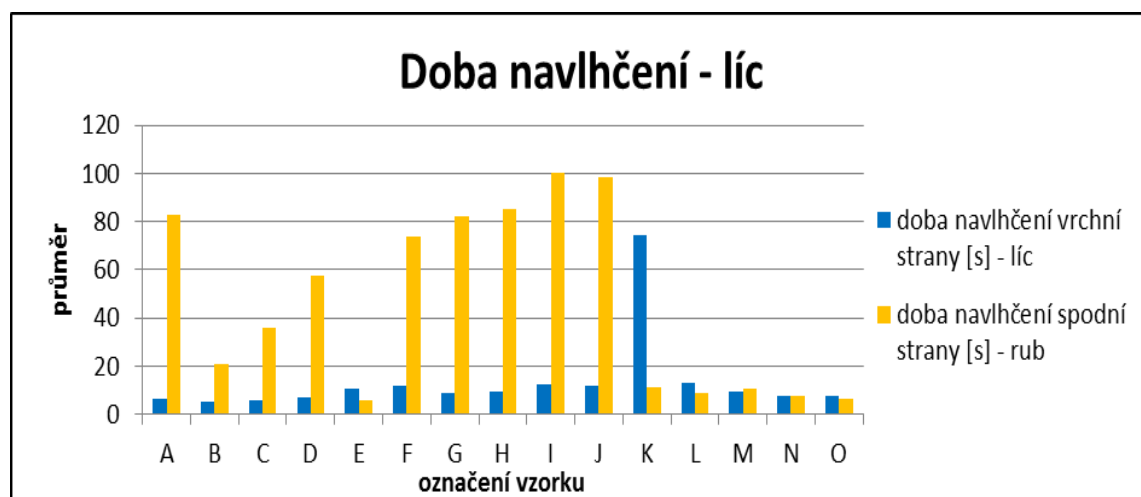
Tab. 6 Hmotnosti vzorků po praní

	HMOTNOST					
	Po praní					
	1. vzorek	2. vzorek	3. vzorek	4. vzorek	5. vzorek	Průměr
A	2,3795	2,486	2,1675	2,5887	2,5418	2,4327
B	2,5488	2,6023	2,4442	2,4316	2,577	2,52078
C	2,6536	2,7842	2,6347	2,5211	2,6942	2,65756
D	2,4133	2,3643	2,3661	2,3343	2,3151	2,35862
E	2,3872	2,4322	2,5456	2,605	2,3822	2,47044
F	3,5822	3,6016	3,5286	3,3269	3,343	3,47646
G	3,3804	3,6107	3,1385	3,4591	3,2434	3,36642
H	3,099	3,1539	3,4439	3,1577	3,2108	3,21306
I	3,4764	3,4111	3,5078	3,6607	3,7643	3,56406
J	3,4006	3,3404	3,3016	3,3254	3,2501	3,32362
K	2,8065	2,8089	2,8905	2,7819	2,7429	2,80614
L	2,5028	2,4537	2,4097	2,4728	2,4842	2,46464
M	2,6739	2,6187	2,7916	2,4652	2,5494	2,61976
N	2,342	2,3494	2,3826	2,5162	2,3236	2,38276
O	2,0106	1,9177	1,7671	1,9627	1,9029	1,9122

Příloha 7 Hodnoty naměřené na přístroji MMT

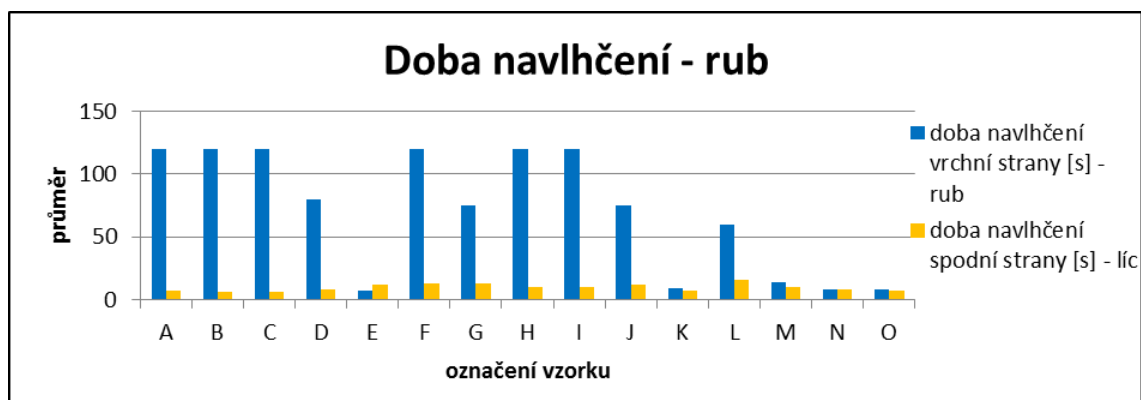
Tab. 7 Doba navlhčení

Lící strana		Rubní strana	
WTT-vrchní	WTB-spodní	WTT	WTB
6,7016	82,8578	A	120
5,4102	21,0098	B	120
6,0464	36,1306	C	120
6,9638	57,566	D	79,3756
10,5426	5,5818	E	7,3192
12,018	73,7784	F	120
8,761	82,3734	G	75,3884
9,1762	85,3506	H	120
12,1684	100,287	I	120
11,7936	98,3204	J	75,3166
74,624	11,5162	K	9,1976
12,9232	8,6892	L	59,4224
9,5472	10,608	M	14,452
7,3666	7,3386	N	8,143
7,4226	6,2432	O	7,9378
			7,17



Obr. 8 Doba navlhčení lící strany, zdroj vlastní

Na obrázku 8 lze sledovat dobu navlhčení lící strany při vlhčení lící i rubní strany.



Obr. 9 Doba navlhčení rubní strany, zdroj vlastní

Na obrázku 9 lze sledovat sledovat dobu navlhčení lící strany při vlhčení lící i rubní strany.

Tab. 8 Celkový ukazatel managementu vlhkosti

	Lící strana			Rubní strana	
	AOTI	OMMC		AOTI	OMMC
A	-44,1483	0,0079	A	37,1866	0,1024
B	-45,0198	0,0055	B	40,8524	0,1235
C	-42,5451	0,0083	C	37,5435	0,1166
D	-43,9285	0,0067	D	37,6382	0,0997
E	-3,9813	0,0609	E	0,9493	0,0566
F	-19,9969	0,0333	F	16,7489	0,0742
G	-28,5506	0,0244	G	15,8892	0,0912
H	-23,9666	0,0289	H	21,3308	0,0793
I	-20,5754	0,0327	I	20,9068	0,0788
J	-21,0841	0,0321	J	17,5261	0,075
K	-1,4819	0,0549	K	15,2286	0,0786
L	1,6429	0,0574	L	24,0695	0,0823
M	1,2079	0,0569	M	17,2986	0,0748
N	-1,0124	0,0567	N	5,101	0,0616
O	-0,297	0,0786	O	3,3592	0,073

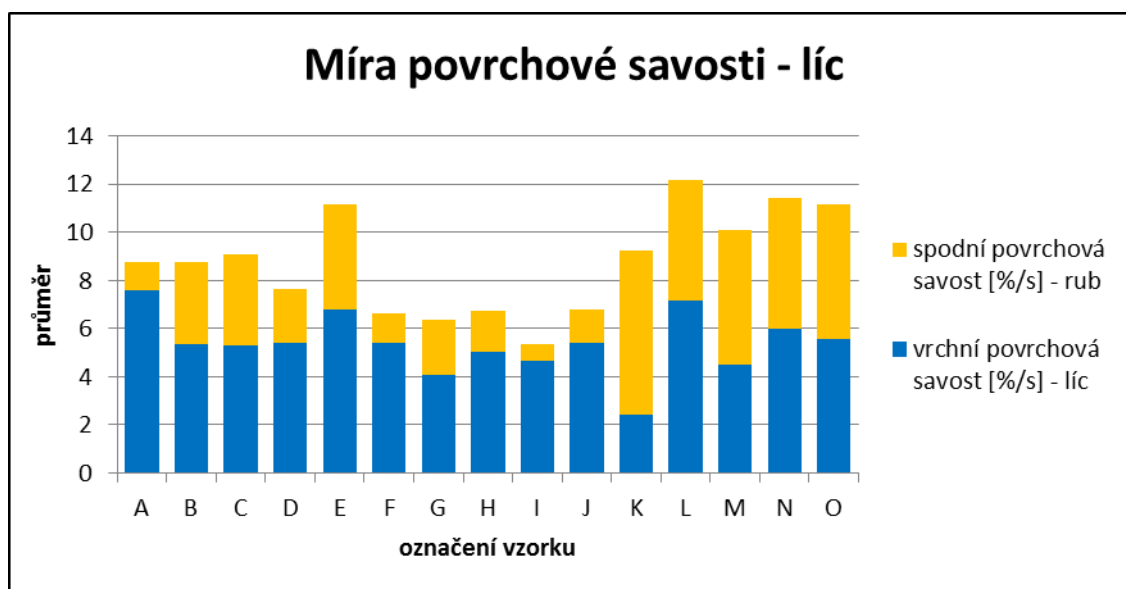


Obr. 10 Celkový ukazatel managementu vlhkosti, zdroj vlastní

Na grafu v obrázku 10 je demonstrován celkový ukazatel managementu vlhkosti.

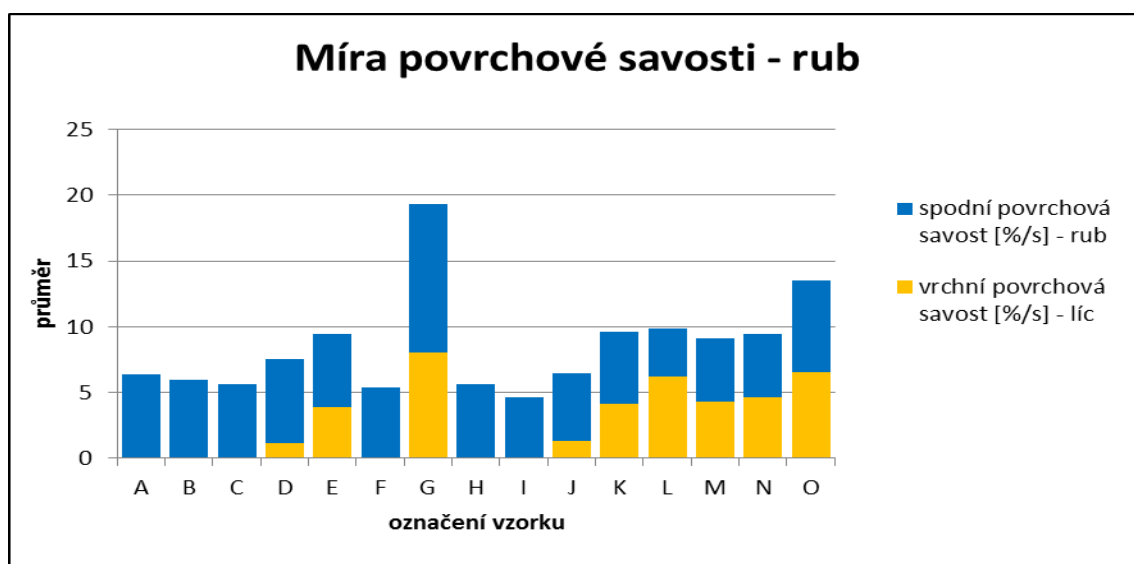
Tab. 9 Míra povrchové savosti

Lící strana			Rubní strana		
	TAR-vrchní	BAR-spodní		TAR	BAR
A	7,5861	1,1996	A	0	6,337
B	5,342	3,417	B	0	5,9393
C	5,2859	3,8165	C	0	5,6374
D	5,3828	2,273	D	1,1838	6,3956
E	6,778	4,388	E	3,847	5,5925
F	5,4221	1,1872	F	0	5,3818
G	4,0841	2,2794	G	8,0507	11,3165
H	5,0107	1,7402	H	0	5,6109
I	4,6774	0,6817	I	0	4,6337
J	5,4209	1,3935	J	1,2926	5,18
K	2,4374	6,8209	K	4,1155	5,4637
L	7,1692	5,0315	L	6,2389	3,665
M	4,5199	5,5818	M	4,3345	4,7724
N	5,9739	5,4675	N	4,6618	4,8027
O	5,54	5,6421	O	6,5055	6,9843



Obr. 11 Míra povrchové savosti – líc, zdroj vlastní

Obrázek 11 znázorňuje míru povrchové savosti spodní (rubní) a vrchní (lícní) strany při měření z lícní strany.



Obr. 12 Míra povrchové savosti – rub, zdroj vlastní

Na obrázku 12 lze sledovat míru povrchové savosti spodní (rubní) a vrchní (lícní) strany při měření z rubní strany.

Tab. 10 Maximální rádius navlhčení

	Lící strana	
	TMWR-vrchní	BMWR-spodní
A	10	2
B	10	1
C	9	3
D	10	3
E	6	6
F	5	0
G	6	0
H	5	1
I	5	0
J	5	1
K	4	6
L	5	5
M	5	5
N	7	8
O	10	9

	Rubní strana	
	TMWR	BMWR
A	0	10
B	0	10
C	0	10
D	2	9
E	5	5
F	0	5
G	2	6
H	0	5
I	0	5
J	3	5
K	5	10
L	4	5
M	5	5
N	5	6
O	10	10

Tab. 11 Rychlost šíření kapaliny

	Lící strana	
	TSS-vrchní	BSS-spodní
A	1,1941	0,0916
B	1,3426	0,0245
C	1,1509	0,1995
D	1,0876	0,1897
E	0,7165	0,408
F	0,4116	0
G	0,8481	0
H	0,5389	0,0501
I	0,4045	0
J	0,4178	0,0703
K	0,4444	0,5233
L	0,3864	0,4528
M	0,5203	0,4113
N	0,8619	0,8762
O	1,1619	1,2405

	Rubní strana	
	TSS	BSS
A	0	1,0665
B	0	1,2708
C	0	1,2315
D	0,1083	0,938
E	0,5505	1,0049
F	0	0,3761
G	0,2312	0,6485
H	0	0,4797
I	0	0,4933
J	0,2949	0,4235
K	0,5321	1,0734
L	0,225	0,3035
M	0,3528	0,4789
N	0,6015	0,7027
O	1,1057	1,1641