

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

LIBEREC 2007

ROMANA ČERMÁKOVÁ

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**STUDIE O UPLATNĚNÍ SPECIÁLNÍCH STRUKTUR  
VE VÝROBĚ TECHNICKÝCH KONFEKČÍ**

**THE STUDY OF THE APPLICATION OF SPECIAL STRUCTURES USED  
IN THE PRODUCTION OF TECHNICAL CLOTHING**

**Romana Čermáková**

**KOD - 247**

Počet stran: 46

Počet příloh: 5

Počet obrázků: 15

Počet tabulek: 10

## Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

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

V Liberci, dne 14. května 2007

.....

Podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala Doc. Ing. Otakaru Kunzovi, CSc za jeho cenné rady, trpělivost a ochotu při vedení této bakalářské práce a také celé moji rodině, která mi byla oporou při studiu.

## **Abstrakt:**

Téma: Studie o uplatnění speciálních struktur ve výrobě technických konfekcí

Bakalářská práce se v teoretické části zabývá celkovým rozdělením speciálních struktur, které se používají při výrobě technické konfekce, a aplikačním užití těchto struktur v praxi. Tyto jednotlivé struktury jsou charakterizovány z hlediska materiálového složení a konstrukce (použité vazební techniky). Dále se práce zabývá tím, jak tyto parametry ovlivňují vlastnosti speciálních textilií.

Následující část práce pojednává pouze o vybraných speciálních strukturách, které jsou určeny k výrobě technické konfekce. Z daných struktur se studie zaměřuje pouze na speciální pletené struktury, které se používají na výrobu funkčních úpletů.

V experimentální části práce byly provedeny zkoušky, které u vybraných pletených struktur zjišťovaly fyziologické vlastnosti - propustnost tepla, vodní páry a vzduchu.

## **Abstract:**

Theme: The Study of the Application of Special Structures Used in the production of Technical clothing

This bachelor work, in its theoretical part, is engaged in the total splitting of the special structures used in the production of technical clothing and the application use of these structures in practice. These single structures are characterised in terms of material composition and construction (using coupling technology). Furthermore, the work describes how these parameters affect the features of these special textiles.

The following part of the work discusses only specially selected structures which are destined for the production of technical clothing. From the given structures this study is focused only on the special knitted structures being used for the production of functional knitwear.

In the experimental part of the work there were tests implemented which were carried out to determine the physiological features of the chosen knitted structures – permeability of heat, water vapour and air.

## **Klíčová slova**

speciální textilní struktura

technická textilie

plošná textilie

distanční textilie

3D textilie

funkční textilie

## **Key words**

special textile structure

technical textiles

area textiles

distance textiles

three-dimensional textiles

functional textiles

## Obsah

<b>Seznam zkratek .....</b>	<b>3-4</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Charakteristika vztahu struktury a vazby textilie.....</b>	<b>6</b>
1.1 Struktura textilie.....	6
1.2 Rozdělení textilních struktur.....	6
1.2.1 Lineární textilie.....	6
1.2.2 Plošné textilie.....	6
1.2.3 3D textilie.....	6
1.3 Vazba textilie.....	7
1.3.1 Vazby tkanin.....	7
1.3.2 Vazby pletenin.....	7
1.3.3 Základní vazby zátažných pletenin.....	7-8
1.3.4 Základních vazby osnovních pletenin.....	8
<b>2. Speciální struktury technických textilií.....</b>	<b>9</b>
2.1 Používaná vlákna na speciální technické textilie.....	9
2.1.1 Speciální vlákna.....	9
2.1.2 Klasická chemická vlákna.....	9
<b>3. Rozdělení speciálních struktur technických textilií a jejich oblast využití..</b>	<b>10-11</b>
3.1 Plošné textilie na výrobu technické konfekce.....	11
3.1.1 Speciální tkané textilie na výrobu technické konfekce.....	11-12
3.1.2 Speciální pletené textilie na výrobu technické konfekce.....	12-13
3.1.3 Speciální netkané textilie na výrobu technické konfekce.....	13-14
3.2 Distanční textilie.....	15
3.3 3D textilie na výrobu technické konfekce.....	15
3.3.1 Speciální 3D textilie na výrobu technické konfekce.....	15
<b>4. Speciální textilní struktury na výrobu 3D funkční pleteniny.....</b>	<b>16</b>
4.1 Funkční 3D osnovní pletenina.....	16
4.2 Výrobci funkčních 3D pletenin.....	16
4.3 Charakteristika speciálních struktur 3D pletenin.....	16-17
4.3.1 Speciální otevřená struktura 3D pletenin.....	17
4.3.2 Speciální uzavřená struktura 3D pletenin.....	17-18
<b>5. Speciální textilní struktury na výrobu funkčního prádla.....</b>	<b>19</b>
5.1 Co je to funkční prádlo?.....	19
5.2 Výrobci speciálních úpletů na výrobu funkčního prádla.....	20
5.3 Popis speciálních struktur na výrobu funkčního prádla.....	20
5.3.1 Vlákna používaná na výrobky ze spec. funkčních úpletů.....	20-21
5.3.2 Rozdělení funkčních úpletů.....	21-22
5.4 Výhody funkčního prádla.....	22
5.5 Vlastnosti a parametry speciálních struktur používaných na výrobu funkčního prádla.....	22-23
<b>6. Transportní jevy u vybraných speciálních struktur.....</b>	<b>24</b>
6.1 Propustnosti.....	24
6.1.1 Propustnost tepla.....	24
6.1.2 Propustnost vodní páry.....	24
6.1.3 Propustnost vzduchu.....	24

<b>7. Experimentální část.....</b>	<b>25</b>
7.1 Charakteristika měřených vzorků speciálních struktur na výrobu funkčních pletenin.....	25
7.2 Měření propustnosti tepla na přístroji ALAMBETA.....	25-33
7.3 Měření propustnosti vodních par na přístroji PSM 2.....	34-37
7.4 Charakteristika měřených vzorků používaných na výrobu chráničů matrací.....	37
7.5 Měření propustnosti vodních par na přístroji PERMETSAN.....	38-40
7.6 Měření propustnosti vzduchu na přístroji SDL MO21S.....	40-42
<b>Závěr.....</b>	<b>43</b>
<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>44</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>45</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>46</b>



## Seznam zkratk

ZJ	zátažná jedolící pletenina
ZO	zátažná oboulící pletenina
ZR	zátažná obourubní pletenina
ZI	zátažná interloková pletenina
OJ	osnovní jedolící pletenina
OO	osnovní oboulící pletenina
LS	lící strana
RS	rubní strana
PE	polyethylen
PP	polypropylen
3D	třídímenzionální (prostorový)
ITA	Institut pro Textilní Technologie
NT	netkaná textilie
sh	střední hodnota (průměrná hodnota)
vk	variační koeficient
b	tepelná jímavost
$\lambda$	tepelná vodivost
$\rho$	specifická hmotnost
c	měrné teplo
Q	tepelný výkon
S	plocha
h	tloušťka
$t_1$	teplota teplejšího povrchu
$t_2$	teplota chladnějšího povrchu
R	tepelný odpor
q	tepelný tok
$\alpha$	koeficient přestupu tepla
$R_{et}$	výparný odpor
$P_m$	nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřící hlavice
$P_a$	parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru

$q_v$	plošná hustota tepelného toku procházející hlavicí zakrytou měřeným vzorkem
$q_o$	plošná hustota tepelného toku procházející hlavicí nezakrytou měřeným vzorkem
$W_d$	propustnost vodních par textilií
$\Phi T_m$	latentní teplo odpařované vody
$p_i$	relativní propustnost vodních par
$q_0$	stav odečtený z grafu před vložením vzorku do přístroje ( po ustálení)
$q_1$	stav odečtený z grafu po vložením vzorku do přístroje ( po ustálení)
$R$	prodyšnost
$\overline{q_v}$	aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu
$A$	zkoušená plocha textilie
$s$	směrodatná odchylka

# Úvod

Technický pokrok zasahuje prakticky do celé oblasti lidské činnosti. Jinak tomu není ani v textilním průmyslu, kde strojní zřízení, technologické postupy, ale i textilní vlákna zaznamenaly velký pokrok ve vývoji. Jednou z významných oblastí textilní výroby je dnes převážně vývoj a výroba technických textilií a jejich další zpracování.

V dnešním moderním životě se s technickými textiliemi můžeme setkat téměř kdekoliv – v dopravě, stavebnictví, zdravotnictví, při výrobě nábytku, výrobků pro sport a volný čas a v mnoha dalších průmyslových odvětvích.

Teoretická část práce je zaměřena na vztah struktury a vazby textilií a na to, jak tento vztah ovlivňuje vlastnosti daných textilií. Dále se věnuje charakteristice speciálních struktur technických textilií a jejich rozdělení podle oblasti využití v technické konfekci.

Další část práce se podrobněji zabývá pouze pletenými speciálními strukturami, které se používají na výrobu funkčních pletenin. Funkční pletenina, neboli úplet, je textilie, která má díky své struktuře schopnost odvádět přebytečný pot od těla, předávat jej další textilní vrstvě, nebo tuto vlhkost odpařovat pryč do okolí. Úkolem textilie je zajistit maximální pocit pohodlí při používání výrobků z daných materiálů. Z pletenin se vyrábí speciální funkční prádlo, zdravotnické podložky atd.

Experimentální část, respektive v ní provedené zkoušky, je zaměřena na hodnocení transportních jevů propustnosti tepla, vodní páry a vzduchu ve funkčních pleteninách. Zejména na měření základních parametrů termofyziologického komfortu u výrobků Klimatex, které vyrábí Vysoký ústav pletařský v Brně.

# **1. Charakteristika vztahu struktury a vazby textilie**

## **1.1 Struktura textilie**

Podstatou každé textilie je struktura tzv. vnitřní souvislosti jednotlivých složek (vazby, druhu vláken), ze kterých se skládá celek. Struktura textilie nám udává vzhled povrchu textilie, který může být hladký, zrnitý, plastický apod. Ovlivňuje užité vlastnosti textilie, což jsou schopnosti textilií plnit fyzikální a chemické vlastnosti pro stanovený účel jejich použití. Patří k nim trvanlivost, pevnost, bezpečnost, mačkavost, odolnost proti deformacím textilie atd.

Textilní struktury se od sebe liší hlavními a zásadními prvky dané textilie, materiálovým složením, konstrukcí textilie (vazební technikou, plošnou hmotností), popřípadě speciální úpravou.

## **1.2 Rozdělení textilních struktur**

Struktury textilií dělíme na lineární, plošné a 3D textilie.

### **1.2.1 Lineární textilie**

Je to textilie, jejíž jeden rozměr je řádově větší než zbývající dva rozměry. Textilní vlákna jsou uspořádána lineárně. Např. nitě, šňůry, lana atd.

### **1.2.2 Plošné textilie**

Tato textilie má řádově menší tloušťku než šířku a délku. Může být vyrobena klasickou technologií – tkaním a pletením, ale také speciálními technologiemi. Např. rounové textilie, netkané textilie, multiaxiální textilie, biaxiální textilie, distanční textilie.

### **1.2.3 3D textilie**

Textilie jsou většinou vícevrstvé. Vyráběné nejméně ze tří soustav nití, které tvoří objem textilní struktury. Dominují v nich tři parametry: šířka, délka a výška. [4]

## **1.3 Vazba textilie**

Vazba je způsob vzájemného provázání jednotlivých nití v textilní struktuře. Je charakteristickým znakem každé textilie. Určuje vnitřní strukturu textilie, a tím i její vlastnosti a vzhled. Ovlivňuje částečně tepelnou izolaci, prodyšnost a další vlastnosti textilií.

### **1.3.1 Vazby tkanin**

Tkanina vzniká vzájemným provázáním nejméně dvou soustav nití. Podélná soustava je osnova, příčná se nazývá útek. Mezi základní tkalcovské vazby patří plátnová, keprová a atlasová vazba.

### **1.3.2 Vazby pletenin**

Na rozdíl od tkanin se vyrábí převážně z jedné soustavy nití. Každá nit vytváří řádek kliček, které se navzájem proplétají, tím se vážou a vytvářejí souvislou plošnou textilií. Soustava nití může být příčná nebo podélná. Jednotlivá očka řádku se tvoří při zátažném pletení postupně, při osnovním pletení současně. Podle orientace oček v pletenině se pletařské vazby dělí na jednolícní, oboulícní, obourubní, interlokové. [6]

### **1.3.3 Základní vazby zátažných pletenin**

#### Zátažná jednolícní pletenina (ZJ)

Ve vazbě jsou všechny sloupky i řádky lícní. ZJ pletenina má větší příčnou než podélnou tažnost. Tato pletenina je charakteristická stáčením okrajů, které je projevem elastické deformace nitě. Příčný okraj se v pletenině stáčí směrem na lícní stranu a podélný na rubní stranu pleteniny. Tato negativní vlastnost pleteniny dělá velké problémy při konfekčním zpracování.

#### Zátažná oboulícní pletenina (ZO)

V této vazbě se střídají lícní a rubní sloupky. U této pleteniny se tendence stáčení okrajů projevuje zprohýbáním řádků. Zprohýbání řádků vede ke zvětšení příčné tažnosti. Plošná hmotnost je v porovnání se ZJ asi dvojnásobná. Pletenina je tlustší a lépe izoluje teplo.

### Zátěžná obourubní pletenina (ZR)

ZR pletenina je podobou ZO hladké vazby, vše je ale pootočené o 90°. Střídají se lícni a rubní řádky. V této pletenině jsou zprohýbané sloupky což vede ke zvýšení podélné tažnosti. Pletenina je měkčí a ještě hřejivější.

### Zátěžná interlokovaná pletenina (ZI)

Pletenina vzniká vzájemným prostoupením dvou hladkých zátěžných oboulícních vazeb. Příčná tažnost je u ZI vazeb menší, neboť v porovnání se ZO je každá dílčí část příčně protažena.

## **1.3.4 Základní vazby osnovních pletenin**

### Osnovní jednolící pletenina (OJ)

Vedení nití v osnovní pletenině je komplikovanější, protože každá nit přechází postupně z jednoho řádku do druhého, třetího atd. a zároveň může vytvářet vazební prvky v různých sloupcích pleteniny. To rozšiřuje variabilitu vlastností osnovních pletenin. Osnovní pleteniny mají menší tažnost.

### Osnovní oboulícní pletenina (OO)

V OO pletenině nejsou lícni a rubní očka vzájemně provázána, nad sebou jsou ve struktuře dva nezávislé sloupky. Tyto vazby poskytují řadu nových možností především v technických textiliích.

Základní vazby tkanin i pletenin mají také velké množství vazeb odvozených, složených a speciálních, které zlepšují vlastnosti textilií.

Pleteniny se na rozdíl od tkanin a netkaných textilií vyznačují vysokou tažností, pružností, vyšší prodyšností a tepelně izolačními vlastnostmi. Proto dnes velmi často nahrazují textilie, které se dříve zhotovovaly pouze z tkanin. Svoje uplatnění nachází nejen při výrobě oděvních textilií, ale především technických textilií. [6]

## **2. Speciální struktury technických textilií**

Textilie se speciálními strukturami používané na výrobu technické konfekce jsou atypické nejen materiálovým složením. Liší se především svojí konstrukcí (vazební technikou), využívá se jak základních vazeb, tak vazeb odvozených od těchto základních. V technických textiliích se nejčastěji používají vazební techniky dutinových textilií, vícevrstvé textilie (tzv. distanční technické textilie).

Vazby jsou často kombinovány. Kombinací vláken a těchto vazeb lze dosáhnout požadovaných užitečných vlastností technických textilií. Na technické textilie jsou z hlediska jejich použití kladeny vyšší nároky na odolnost, trvanlivost a především bezpečnost.

### **2.1 Vlákná používaná na speciální technické textilie**

Na výrobu technických textilií se používají jednak vlákna speciální, ale také klasická chemická vlákna.

#### **2.1.1 Speciální vlákna**

Na speciální vlákna určená na výrobu technických textilií jsou kladeny větší požadavky. Vlákná musí být vysoce pevná, odolná vůči vysokým teplotám (např. Nomex, Kevlar), chemikáliím a různým druhům záření. U vláken pro medicínu je vyžadována ochrana vůči virům, mikroorganismům apod. Do čistých provozů se například používají vlákna uhlíková.

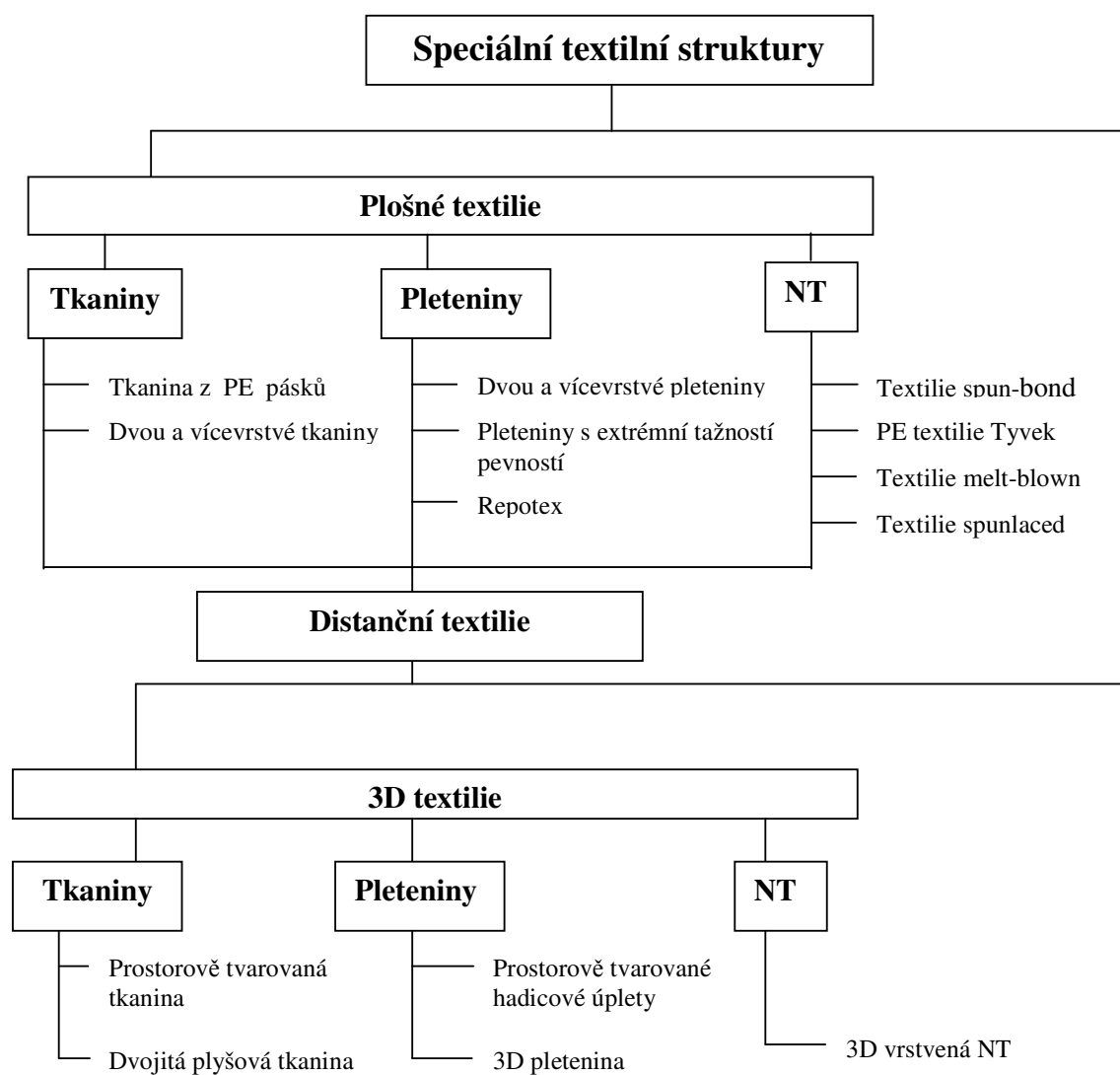
#### **2.1.2 Klasická chemická vlákna**

V technických textiliích se nejčastěji objevují chemická vlákna polyesterová, polyethylenová, polypropylenová a modifikovaná polypropylenová vlákna. Využívá se dobrých mechanických vlastností těchto vláken, jako je pevnost, tažnost atd. Vlákná jsou odolná proti oděru a nepřijímají téměř žádnou vlhkost. Často bývají kombinována s vlákny přírodními např. bavlnou, vlnou. Tato vlákna naopak vlhkost absorbují a postupně ji odpařují do okolí. [10]

### 3. Rozdělení speciálních struktur technických textilií a jejich oblast využití

Speciální textilní struktury používané na výrobu technické konfekce se vyrábí v podobě:

- plošných textilií
- 3D (prostorově tvarovaných textilií).



Obr. 1 Schéma rozdělení speciálních struktur technických textilií



Speciální textilie používané na výrobu technické konfekce se objevují v mnoha průmyslových odvětvích, kde se využívá jejich výborných vlastností.

Textilie nacházejí své uplatnění jako:

- textilie pro oděvní, galanterní a obuvnický průmysl
- textilie pro stavebnictví, agrotextilie, textilie pro dopravu
- bytové textilie
- pracovní ochranné a zdravotnické textilie
- textilie pro sport atd.

### **3.1 Plošné textilie na výrobu technické konfekce**

Jsou vytvořené vzájemným provázáním (tkaniny, pleteniny) nebo fixací jednotlivých vláken, nití (NT). Hlavním parametrem textilie je délka a šířka.

- tkaniny
- pleteniny
- netkané textilie

#### **3.1.1 Speciální tkané textilie na výrobu technické konfekce**

##### Tkanina z PE pásků

Jedná se o plošnou textilií utkanou z polyethylenových pásků potaženou jedno či oboustranně polyethylenovou fólií. Při výrobě se používají aditiva (UV-stabilizátory), které zlepšují užité vlastnosti. PE textilie se vyznačují vyššími mechanickými pevnostmi, které zajišťuje výstužná mřížka. Výstužná mřížka může být v klasické plátnové a keprové vazbě nebo ve speciální perlinkové vazbě.

Perlinková vazba je tvořena ze tří soustav nití. Jednoho útku (vodorovné soustavy nití) a dvou osnov (souvislá soustava nití, tj. jedné osnovy stojité a druhé osnovy obtáčecí kolem osnovy stojité). Textilie je typická řídkou dostavou.

Tkaniny z PE pásků mají skoro nulovou navlhavost, dobré elektroizolační vlastnosti a jsou odolné vůči chemikáliím.

Díky svým vlastnostem nacházejí tyto speciální tkaniny uplatnění především v zemědělském a stavebním průmyslu. Tkaniny se používají na výrobu hal, pavilónů, altánů, přístřešků, fóliovníků, plachet, plachet na bazény. [7]

### Dvou a vícevrstvé tkaniny

Dutinová tkanina vzniká z několika vrstev samostatných tkanin nad sebou, které jsou spojené na okrajích nebo v obrysech změny vzorování. Tkanina má nejméně jednu vrchní osnovní a útkovou soustavu nití. Každá tkanina má svoje provázání v požadované jednoduché vazbě.

Tkaniny se vyznačují vyšší pevností a odolností v oděru. Využívají se ve stavebním průmyslu. Z tkanin se vyrábí plachtoviny a stanoviny. [11]

### **3.1.2 Speciální pletené textilie na výrobu technické konfekce**

#### Dvou a vícevrstvé pleteniny

Jsou to pleteniny o dvouvrstvé či vícevrstvé konstrukci. Tato konstrukce pleteniny umožňuje oddělit jednotlivé textilní materiály a tak lépe využít jejich vlastností. Velmi často je rubní strana vytvořena z polypropylenových vláken, která téměř neabsorbují vlhkost, ale umožňují její transport. Na stranu lící se používá materiál, který je schopen vodu absorbovat a postupně odpařovat (bavlna).

Nachází uplatnění jak v oděvním průmyslu, tak i při výrobě kompozitních materiálů jako výstuže, dále také jako zdravotnické textilie. Pomocí své konstrukce se pleteniny používají též na výrobu sportovního oblečení, funkčního prádla, kterým se budu dále zabývat podrobněji. [6]

#### Pleteniny s extrémní tažností a pevností

Extrémně pevné a málo tažné pleteniny lze vytvořit především vkládáním přímých přídavných nití do jednoho nejlépe několika směrů. Rovnými nitěmi může být zajištěn příčný směr tak podélný, obě diagonály, diagonály a podélný resp. příčný směr tzv. triaxiální textilie nebo i všechny hlavní směry tzv. multiaxiální textilie. Ve všech případech musí být struktura doplněna ještě základní (vaznou nití).

Pleteniny s extrémní tažností, resp. pružností, jsou zatím používané především v oděvních textiliích, ale schopnost pleteniny deformovat se je využívána i v technických textiliích. Z pletenin se vyrábí tzv. kompresivní punčochy ovlivňující krevní oběh.

Extrémně pevné a málo tažné pleteniny se používají jako výstuže do prostorových kompozitních materiálů, kde díky svým vlastnostem přispívají k celkovému zpevnění kompozitu. [6]

### Textilie Repotex

Tato speciální hrubá pletenina vyrobená ve vazbě OJ řetízkové v kombinaci s kladením pod jehlami patří dnes k novinkám na trhu s technickými textiliemi. Pleteniny jsou vyráběny v několika rozdílných strukturách podle účelu použití. Mezi specifické vlastnosti patří odolnost proti povětrnostním vlivům.

Pleteniny se využívají na zatravňování střech. Své uplatnění nachází především v zemědělském průmyslu. Na pleteniny jsou přímo sázeny různé typy rostlin. Následně je pletenina s rostlinami umístěna na vodní hladinu. Kořeny rostlin prorůstají pleteninou a přijímají potřebnou vláhu přímo z vody. Díky této technologii jsou rostliny pěstovány přímo na vodě, nebo tyto rostliny tvoří uměle vybudované ostrůvky pro vodní ptactvo. Do budoucna jistě získá tato technologie významné postavení v oblasti zemědělského průmyslu i u nás. [3]



Obr. 2 Pletenina typu Repotex S, ze savých NT v kombinaci řetízku s kladením pod jehlami. Pletenina slouží jako podklad pro ozelenění. [3]

### **3.1.3 Speciální netkané textilie na výrobu technické konfekce**

Netkaná textilie je vrstva vyrobená z jednosměrně či náhodně orientovaných vláken, spojených mechanicky, chemicky nebo termicky. Vláknennou vrstvu lze kombinovat s plošnými textiliemi (tkaniny, pleteniny) nebo netextilními plošnými útvary.

### Textilie spun-bond

Je to textilie vyrobená přímým zvlákněním polymerních granulátů na nekonečná vlákna (filamenty), která vytváří plošnou netkanou textili. Textilie je následně zpevněna. Pevnost a odolnost v ohybu a oděru je dána podle stupně vydloužení a zpevnění od nízké po vysokou. Tepelně izolační a sorpční vlastnosti jsou u této textilie průměrné.

### Polyethylenová textilie Tyvek od firmy Du Pont

Jedná se o netkanou textilií vyrobenou z PE. Výroba této textilie je prováděna tak, že PE speciálními rozpouštědly upravený do formy gelu pod vysokým tlakem prochází zvlákňovacími tryskami a po opuštění otvoru trysky dochází k bleskovému odpaření rozpouštědla, a tím zvlákňování polymeru. Vlákná se ukládají na pás do plošného útvaru, který je následně termicky zpevněn na kalandru.

Textilie se vyznačuje vysokou pevností v tahu, jemností povrchu.

### Textilie melt-blown

Je to textilie vyrobená rozfukováním taveniny (polymeru). Skládá se z vláken volitelného průměru. Ke zpevnění se používá zejména kalandrování.

Tato textilie má nízkou pevnost a odolnost v oděru, prodyšností. Tepelně izolační a sorpční vlastnosti jsou vynikající.

### Textilie spunlaced

U této textilie je při výrobě využito proudu vody k provázání jednotlivých vláken rouna. V textilií spunlaced není ke zpevnění výchozí vlákenné vrstvy použito žádných chemikálií v podobě pojiv, soudržnost zajišťují třecí síly mezi vlákny. Tyto textilie se svými vlastnostmi blíží pleteninám a tkaninám.

Textilie mají vynikající mechanické vlastnosti jsou vysoce pevné, splývavé a prodyšné. Jsou měkké a mají příjemný omak.

Všechny tyto speciální netkané textilie se uplatňují ve zdravotnictví, na výrobu ochranných oděvů, oděvů pro čisté provozy (masky, pláště). PE textilie Tyvek se navíc používá na výrobu pracovního a sportovního oblečení. Z textilie spunlaced se vyrábí jednorázové oblečení pro lékaře a pacienty. Dalším výrobkem je tzv. jednorázové povlečení. [9]

Obrázky nejzajímavějších speciálních textilií z hlediska použití (viz příloha č. 1).

## **3.2 Distanční textilie**

Textilie skládající se z jedné nebo více plošných textilií, popřípadě kombinovaná s netextilním materiálem, které jsou svým povrchem vzájemně spojeny pomocí pojiv nebo mechanickou cestou tvoří prostorové útvary tzv. 3D textilie.

## **3.3 3D textilie na výrobu technické konfekce**

3D textilie jsou většinou vícevrstvé, měřitelné nejen na délku a šířku, ale také na výšku. Prostorově tvarované textilie mohou být v podobě pletenin, tkanin, ale i netkaných textilií. Vznikají tvarováním při výrobě nebo až později např. šitím, lepením atd.

Výzkumem speciálních prostorových textilních struktur se zabývá výzkumný ústav textilních technologií (ITA) na univerzitě v Achen v Německu. Výzkumný ústav v roce 2000 sestavil tabulku, kde jsou shrnuty všechny trojrozměrné struktury na výrobu technických textilií (viz příloha č. 4). U každé struktury jsou uvedeny základní informace. Struktura je graficky zobrazena, dále je u každé z nich schematicky znázorněna výroba této textilie, základní charakteristika textilní struktury, její vlákenné uspořádání a aplikační užití v praxi.

Každá struktura v tabulce je doplněna seznamem literatury, kde je možné čerpat podrobnější informace. Tyto struktury jsou stále zdokonalovány a v dnešní době se již běžně využívají v praxi.

Ve své práci jsem se podrobně zaměřila pouze na pletené 3D struktury, které se používají na výrobu technické konfekce. [2]

### **3.3.1 Speciální 3D textilie na výrobu technické konfekce**

#### Prostorově tvarovaný (hadicový) úplet

Díky kruhové technologii pletení se dají vyrábět pružné odlehčené úplety s optimálními fyziologickými vlastnostmi. Do úpletů jsou vedle chemických vláken a elastomerů také zaplétána nekonečná vlákna. Podle struktury jsou úplety více elastické, nebo dobře odvádí vlhkost atd. Těmto úpletům se podrobněji věnuji v páté kapitole.

#### Funkční 3D pletenina

Tato speciální pletenina je podrobněji rozebrána v následující kapitole.

## **4. Speciální textilní struktury na výrobu 3D funkční pleteniny**

### **4.1 Funkční 3D osnovní pletenina**

Jde o vysoce moderní typ technických textilií. Třídídimenzionální pletenina je textilní útvar, který je měřitelný nejen na délku a šířku, ale i na výšku. Charakteristickým znakem těchto pletenin jsou mřížky na jejich povrchu, které umožňují vysokou prodyšnost materiálu. Díky této speciální struktuře má tato funkční pletenina celou řadu dalších zajímavých vlastností, které se využívají při výrobě ochranných pomůcek, sportovního oblečení a při čalounění nábytku atd. [2]

### **4.2 Výrobci funkční 3D pleteniny**

#### **4.2.1 Tylex Letovice, a. s.**

Zatím jedinou společností, která se zabývá výrobou a prodejem 3D pletenin v ČR je Tylex Letovice, a. s. Vzhledem k vysokým nárokům a požadavkům zákazníků zakoupila společnost unikátní technologii na výrobu těchto pletenin. Aktuálně vyrábí pleteniny s distancí 3 až 25 mm. [7]

### **4.3 Charakteristika speciálních struktur 3D pletenin**

Profilem textilie je zvláštní forma dvojité stěny, mezi stěnami je prostor v různých vzdálenostech. Vzdálenost (distance) je volena podle účelu použití pleteniny. Stěny jsou vzájemně propojeny monofilovými vlákny.

Textilie jsou pleteny v různých kombinacích osnovních vazeb z PES vláken různých monofilů, což ovlivňuje tuhost pleteniny. PES vlákna jsou charakteristické:

- nízkou navlhavostí
- vysokou odolností vůči mikroorganismům a chemikáliím
- rychlým zotavením.

Nejčastěji je používána řetízková vazba v kombinaci s kladením pod jehlami. Podle použité vazby a jemnosti je textilní struktura otevřená nebo uzavřenější.

To ovlivňuje vlastnosti daných pletenin jako jsou:

- vysoká prodyšnost
- schopnost neabsorbovat vlhkost
- vysoká pružnost – vysoký stupeň vratné deformace.

#### 4.3.1 Speciální otevřená struktura 3D pletenin

Lícni i rubní strana funkční pleteniny je otevřená díky zvolené vazbě. Pletenina je vyrobena v tzv. filetové vazbě. Na povrchu jsou viditelné kosočtvercové útvary, které tvoří charakteristickou mřížku textilie. Díky této vazbě má textilie výbornou stálost v dynamickém namáhání, je dokonale prodyšná.

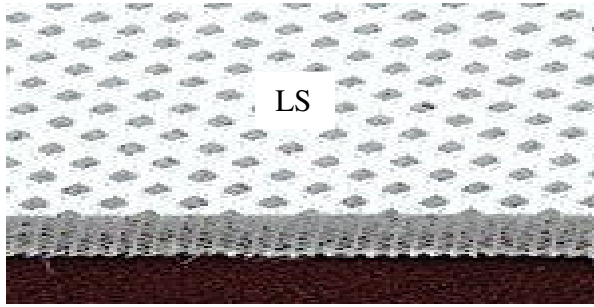
Tato prostorová pletenina s distancí 20 mm se používá na výrobu matrací. Výrobek je vysoce pružný a brání vzniku proleženin u dlouhodobě ležících pacientů.



Obr. 3 3D pletenina s otevřenou strukturou na obou stěnách pleteniny, spojená monofilovými vlákny. [7]

#### 4.3.2 Speciální uzavřená struktura 3D pletenin

Je to měkký typ třídimenzionálního úpletu s lícni otevřenou stranou ve filetové vazbě, kde je menší děrování, plocha vazných bodů je větší v porovnání s otvory. Rubní strana je zaplněna v jeden profil v řetízkové vazbě s kladením pod jehlami. Obě plochy textilie jsou spojeny monofilovými vlákny o různých průměrech. Vzdálenost obou ploch je 6 mm. Tato 3D pletenina se používá jako ochrana na matrace a jiné čalouněné výrobky. Umožňuje lepší prodyšnost a transport vlhkosti než jiné ochrany matrací.



Obr. 4 3D pletenina s uzavřenější strukturou,  
lící strana je otevřená, strana rubní je zaplněná (uzavřenější),  
obě strany jsou opět spojeny monofilovými vlákny. [7]

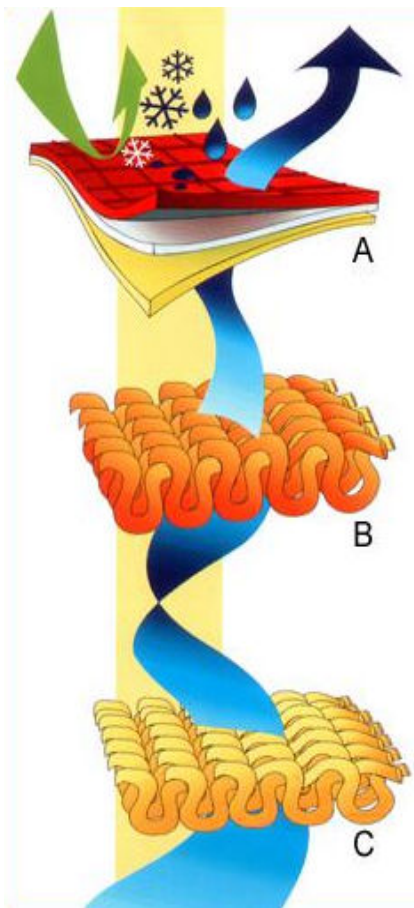
V experimentální části práce se zabývám výbornými vlastnostmi chráničů na matrace, tyto chrániče jsou vyráběné ze speciální uzavřenější struktury. Jejich vlastnosti porovnávám s vlastnostmi chráničů, které jsou prošíváné, kde obalem je tkanina v plátnové vazbě ze 100% CO a výplň ze 100% PES.



## 5. Speciální textilní struktury na výrobu funkčního prádla

### 5.1 Co je to funkční prádlo?

Pod pojmem funkční prádlo se obvykle myslí takové spodní prádlo, které má schopnost dobře odvádět přebytečný pot od těla, předávat jej další vrstvě oblečení nebo odpařovat tuto vlhkost pryč, přímo do vzduchu. Současně musí být prádlo tělu co nejvíce příjemné, nevzbuzovat alergické reakce a u teplejších provedení také výrazně zvyšovat tepelnou izolaci. [7]



Svrchní vrstva – ochrana proti vnějším vlivům, např. membrány. (Svrchní vrstvě se ve své práci dále nevěnuji.)

Střední vrstva – tepelná izolace, odvod vlhkosti

Základní vrstva – odvod vlhkosti

Obr. 5 Kombinace vrstev různých speciálních struktur na výrobu funkčních úpletů. [7]

## **5.2 Výrobci speciálních úpletů na výrobu funkčního prádla**

### **5.2.1 Výzkumný ústav pletařský, a. s.**

Výzkumný ústav pletařský je významným českým výrobcem zdravotnických prostředků, speciálních textilních výrobků typu Klimatex. Již 30 let se zabývá vývojem a výrobou funkčního prádla pod značkou Klimatex.

### **5.2.2 Moira, a. s.**

Výrobcem prádla Moira je společnost Moira, a. s. Po 30 let se zabývá vývojem a výrobou vybavení pro extrémní klimatické podmínky. Dnes je Moira největším výrobcem a prodejcem sportovního funkčního prádla u nás.

### **5.2.3 Suzan**

Prádlo od firmy SUZAN je vyrobené z polypropylenového vlákna PROLEN a je tedy schopné odvádět vlhkost z povrchu pokožky. Tyto materiály jsou o 40 – 60 % lehčí než bavlna, rychle schnou, jsou antistatické, vhodné pro alergiky, sportovce, nemocné a fyzicky pracující.

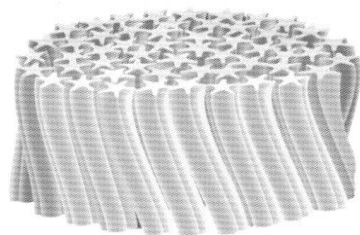
## **5.3 Popis speciálních struktur na výrobu funkčního prádla**

Na výrobu funkčního prádla se používají různé struktury, které plně respektují perspirační zóny mužského i ženského těla. Základem úpletů jsou speciálně profilovaná polypropylenová vlákna v různých kombinacích.

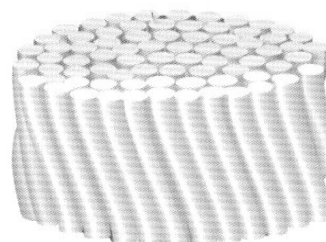
### **5.3.1 Vlákna používaná na výrobky ze speciálních funkčních úpletů**

Funkční prádlo se vyrábí ze syntetických vláken nebo kombinovaných materiálů obsahující syntetická vlákna. Nejpoužívanějším vláknem je polypropylen. V menší míře je to polyester. Můžou být spředeny i s některými přírodními vlákny (bavlna, vlna) nebo jinými umělými vlákny pro zlepšení svých vlastností.

Syntetická vlákna se vyrábějí různě silná v různých profilech. Nejčastěji mají oválný nebo kruhový průřez, dále se pak používají trojúhelníkové. Dalším speciálním vláknem s neobvyklým průřezem je polypropylenové vlákno (Moira TG 900), které má tvar pěticípé hvězdy s výrazně vystouplými hřbítky – laloky. Díky nim získává vlákno dvakrát větší povrch. Při aktivitě vzniklý pot, tedy vlhkost, klouže po povrchu vlákna pryč od pokožky a odpařuje se velkou rychlostí, takže při maximálním výkonu zůstává prádlo suché a nestudí.



Obr. 6 Průřez přize z profilovaných PP vláken Moira TG 900. [7]



Obr. 7 Průřez přize z PP vláken. [7]

Mezi typické vlastnosti PP vláken, které se využívají u funkčního prádla patří to, že:

- nepřijímají téměř žádnou vlhkost
- mají vysokou pevnost
- mají suchý hřejivý omak a snadno se udržují.

### 5.3.2 Rozdělení funkčních úpletů

Úplety jsou podle složení rozděleny do skupin, které se od sebe liší materiálovým složením, vazbou, profilem polypropylenových vláken, vazbou a jemností úpletu.

#### 1. Jednosložkové pleteniny

#### 2. Dvousložkové, tzv. integrované, dvouvrstvé pleteniny

##### 5.3.2.1 Jednosložkové pleteniny

Jednosložkové pleteniny jsou zhotoveny z jedné vrstvy 100% polypropylenových vláken v klasických nebo odvozených vazbách zátažných. Kombinace polypropylenových vláken a speciálních reliéfních vazeb pletenin, zajišťuje vysoké provzdušnění pokožky a odvod vodních par společně s dobrou prodyšností přímo do ovzduší nebo další vrstvy (bavlněného trička atd.).

### 5.3.2.2 Dvousložkové pleteniny

Dvousložkové pleteniny jsou zhotoveny kombinací polypropylenových vláken a savého komponentu, např. bavlny, vlny. Výsledná textilie je odvozena ze ZO a ZJ vazeb. Vrstvy pleteniny mohou být spojeny několika způsoby. Lícni strana může být spojena s rubní pomocí oček, chytových kliček nebo jiným způsobem. Rubní strana směřující k pokožce je z hydrofobního materiálu polypropylenu a lícni strana obsahuje hydrofilní (absorpční) vrstvu ze savých materiálů, které pohlcují vlhkost a postupně ji odpařují do okolního prostředí. [6]

## 5.4 **Výhody funkčního prádla**

Při používání klasického bavlněného prádla nasaje textilie pot a vlákno nabobtná. Tím se otvory v pletenině uzavřou a přeruší se cirkulace vzduchu, která je důležitá pro dýchání pokožky a stabilizaci tělesné teploty. Funkční prádlo nepřijímá do vlákna žádnou vodu. Zůstává na omak suché a nelepí se na tělo. Díky speciálnímu profilu vlákna a konstrukci pleteniny, ze kterých je prádlo vyrobeno, zůstává v pletenině množství vzduchu. Vzduch působí jako izolační vrstva a udržuje stálou teplotu organismu. Navíc část vzduchu v pletenině cirkuluje a podporuje tím odpařování vlhkosti. To přispívá ke komfortnímu pocitu pohody.

## 5.5 **Vlastnosti a parametry speciálních struktur používaných na výrobu funkčního prádla**

Speciální struktury úpletů používaných na výrobu funkčního prádla mají jedinečné vlastnosti. Pleteniny byly vyvinuty pro výkonnostní sportovce do extrémních klimatických podmínek, ale dnes jsou již běžně využívány ve všech oblastech lidských činností:

- při namáhavé práci, ve volném čase
- ve zdravotnictví
- při odpočinku a dokonce i při spaní.

Mezi specifické vlastnosti pletenin na výrobu funkčního prádla patří:

- rychlost odvádět pot a vlhkost z povrchu těla
- poskytovat trvalý pocit pohodlí a komfortu
- výborné tepelné izolační vlastnosti, odolnost vůči bakteriím. [7]

Jedním z nejdůležitějších parametrů z hlediska funkčnosti – transportu vlhkosti a tepelně izolační schopnosti funkčního prádla je ovlivněn těmito veličinami:

- použitým materiálem (délkovou hmotností, konstrukcí nitě)
- konstrukcí textilie (vazbou, hustotou, plošnou hmotností, tloušťkou)
- úpravou
- stříhovou konstrukcí (konfekčním řešením).

Tím, jak tyto veličiny ovlivňují funkčnost úpletů, se podrobněji zabývám v experimentální části mé práce.

## **6. Transportní jevy u vybraných speciálních struktur**

Prostředí je možno definovat jako složitý děj zahrnující produkci tepla v nitru organismu a jeho transport do okolního prostředí. Jako rozhodující faktor transportních jevů je možno považovat fyzikální vlastnosti plošných textilií, a to především:

- propustnost tepla
- propustnost vlhkosti (vodní páry)
- propustnost vzduchu (prodyšnost).

### **6.1 Propustnosti**

Pod pojmem propustnosti máme na mysli průnik určitého média přes vrstvu textilie. Pro fyziologii zkoumaných struktur na výrobu funkčních textilií má význam propustnost tepla, propustnost vodní páry a propustnost vzduchu.

#### **6.1.1 Propustnost tepla**

V textiliích vlivem prostupu tepla dochází i k ostatním změnám, mění se prodyšnost, tloušťka a řada dalších parametrů, které mají vliv na změnu tepelně izolační hodnoty oděvu, který je z těchto textilií vyroben.

#### **6.1.2 Propustnost vodních par**

Propustnost vodních par textilií je schopnost plošné textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry. Vlhkost pokožky je odváděna několika způsoby, kapilárně, migračně, sorpčně a difuzí. Rozhodující pro propustnost vodní páry je konstrukce textilie.

Propustnost tepla a vodních par nám určuje termofyziologický komfort. Komfort vyjadřuje stav tepelné pohody, která nastává, jestliže při normálním prokrvení organismu nedochází k pocení a ani nenastává pocit chladu. Lidský organismus tedy musí sám regulovat svoji teplotu.

#### **6.1.3 Propustnost vzduchu**

Propustnost vzduchu je schopnost textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek. K propustnosti vzduchu plošnou textilií dojde tehdy, je-li na obou stranách textilie rozdílný barometrický tlak a vykazuje-li textilie nenulovou hodnotu pórovitosti. [8]

## 7. Experimentální část

### 7.1 Charakteristika měřených vzorků speciálních struktur na výrobu funkčního prádla

Pro měření propustnosti tepla, propustnosti vodní páry a výparného odporu u funkčních úpletů byly zvoleny materiály o rozměrech 280 x 280 mm. Měření bylo prováděno na sedmi různých vzorcích, z nich šest je výrobkem společnosti Klimatex. Do vzorků byl zařazen pro porovnání vzorek ze 100% bavlny.

Vzorky měřených materiálů (viz příloha č. 5).

**Tab. 1** Popis měřených vzorků

Č. vzorku	Struktura vzorku		Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	Název vzorku
	Materiálové složení	Vazba		
1.	100% PP	ZO-chytová	90	Sandra
2.	36% PP 64% CO	ZO-jednostranné žebro	135	Anita
3.	100% PP	ZO-žebrovaná	110	Tada
4.	60% PP 40% CO	ZJ-plyšová	200	Alergo
5.	40% PP 60% CO	ZO-dvouvrstvá spojená chytovými kličkami	155	Alerta
6.	100% CO	ZJ-hladká	80	-----
7.	100% PP	ZI-hladká	140	Milano

### 7.2 Měření propustnosti tepla na přístroji Alambeta

#### 7.2.1 Alambeta

##### Popis přístroje

Tento přístroj měří termofyzikální parametry textilií, a to jak stacionární tepelně – izolační vlastnosti (tepelný odpor, tepelná vodivost), tak i vlastnosti dynamické (tepelná jímavost, tepelný tok).

Celá měřicí procedura, včetně měření tepelné vodivosti  $\lambda$ , tepelného odporu  $R$ , tepelného toku  $q_{\max}$ , tloušťky vzorku a statistické zpracování výsledků trvá méně než 3 - 5 minut. Jako objektivní parametr tepelného omaku textilií byla na základě analýzy vybrána tepelná jímavost  $b$  [ $Ws^{1/2}/m^2K^{-1}$ ]. [1]

Obrázek přístroje ALAMBETA (viz příloha č. 3).

Technická data

Provozní podmínky:  $t = 18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\varphi = 10-80\%$$

Přítlak hlavice: Měřitelný v rozsahu 100 - 1000 Pa, obvykle 200 Pa

### 7.2.2 Měřené veličiny

**Tepelná jímavost  $b$  [ $W \cdot m^{-2} s^{1/2} K^{-1}$ ]**

Tato veličina charakterizuje dynamiku tepelného děje při kontaktu s okolím a vyjadřuje sensorický pocit chladu a tepla. Představuje množství tepla odvedeného z pokožky při krátkodobém kontaktu s textilií. Zde platí závislost, že čím menší je tepelná jímavost, tím větší je hřejivost tepelného omaku.

$$b = (\lambda \cdot \rho \cdot c)^{1/2} \quad (1)$$

$b$  tepelná jímavost [ $W \cdot m^{-2} s^{1/2} K^{-1}$ ]

$\lambda$  tepelná vodivost [ $W/m \cdot K^{-1}$ ]

$\rho$  specifická hmotnost [ $Kg m^{-3}$ ]

$c$  měrné teplo [ $J/kg K$ ]

**Měrná tepelná vodivost  $\lambda$  [ $W \cdot m^{-1} K^{-1}$ ]**

Parametr tepelné vodivosti určuje schopnost látky vést za stacionárních podmínek teplo. Tepelná vodivost představuje množství tepla, které v ustáleném stavu projde jednotkovým průřezem plochy materiálu, při jednotkovém teplotním gradientu, za jednotku času.



Materiál je o tloušťce  $h$  a konstantních teplotách  $t_1$  a  $t_2$  ( $t_1 > t_2$ ), pak teplo prostupuje z povrchu o vyšší teplotě k povrchu o teplotě nižší a po určité době dojde k rovnovážnému stavu. Teplo  $Q$  označuje tepelný výkon.

$$\lambda = (Q \cdot h) / [(t_1 - t_2) \cdot S] \quad (2)$$

$\lambda$  tepelná vodivost [ $\text{W}/\text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

$Q$  tepelný výkon [W]

$S$  plocha [ $\text{m}^2$ ]

$h$  tloušťka [mm]

$t_1$  teplota teplejšího povrchu [K]

$t_2$  teplota chladnějšího povrchu [K]

### **Plošný tepelný odpor $R$ [ $\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2$ ]**

Plošný tepelný odpor představuje množství tepla prošlého za jednotku času vrstvou materiálu o jednotkové ploše, při jednotkovém spádu. Tepelný odpor závisí zejména na vazbě textilie, která určuje tloušťku a prodyšnost materiálu. Tepelný odpor se vyjadřuje jako podíl tloušťky  $h$  [m] a tepelné vodivosti  $\lambda$  [ $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K} 10^{-3}$ ].

$$R = h / \lambda \quad (3)$$

$R$  tepelný odpor [ $\text{W} \text{K} \cdot \text{m}^2$ ]

$h$  tloušťka [m]

$\lambda$  tepelná vodivost [ $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K} 10^{-3}$ ]

### **Maximální tepelný tok $q$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]**

Množství tepla  $q_{\text{max}}$ , což je maximální tepelný tok, který prochází jednotkou plochy za jednotku času  $T_{\text{krit.}}$ .

$$q = \alpha \cdot (t_1 - t_2) \quad (4)$$

$q$  tepelný tok [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

$\alpha$  koeficient přestupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$ ]

### **Tloušťka [mm]**

Tloušťka  $h$  je statistická veličina. Je funkcí zatížení a odolnosti vůči stlačení a souvisí s plošnou hmotností. Na tloušťce je závislý tepelný odpor, tzn. čím větší je tloušťka, tím vyšší je tepelný odpor.

### **7.2.3 Princip měření**

Měřicí cyklus začíná měřením tepelné kapacity textilií. Textilní vzorek o původní teplotě  $t_0$  je při měření náhle na jednom místě na povrchu zahříván na teplotu  $t_1$ , takže jeho průměrná teplota vzroste. Při tomto ohřevu je pomocí speciálních velmi tenkých plošných čidel snímán a registrován jednak tepelný tok  $q_1$  vstupující z kovového bloku o konstantní teplotě  $t_1$  do textilie, dále pak tepelný tok  $q_2$ , který z textilie vystupuje do základny, jejíž teplota je udržována na původní teplotě celého vzorku  $t_0$ . Po ustálení lze vypočítat požadované údaje. [1]

## 7.2.4 Vyhodnocení hodnot naměřených na přístroji Alambeta

Tabulky naměřených hodnot (viz příloha č. 2).

Se vzorky byla na přístroji Alambeta prováděna zkouška, kde byly zjištěny hodnoty tepelné jímavosti, měrné tepelné vodivosti, plošný odpor vedení tepla a tepelný tok. Každý vzorek byl měřen pětkrát. Měření bylo provedeno pokaždé v jiné části vzorku.

V následující tabulce jsou zobrazeny průměrné hodnoty výsledků měření všech zkoumaných veličin a jejich variační koeficienty v %.

**Tab. 2 Výsledky měření na přístroji Alambeta**

Číslo vzorku	Tepelná jímavost		Tepelná vodivost		Plošný odpor		Tepelný tok		Tloušťka	
	$b_1$ [W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]		$10^3\lambda$ [W.m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> 10 <sup>-3</sup> ]		$R$ [W <sup>-1</sup> K.m <sup>2</sup> ]		$10^3q_{max}$ [W/m <sup>2</sup> ]		$h$ [mm]	
	sh	vk	sh	vk	sh	vk	sh	vk	sh	vk
1.	111,6	3,6	61,6	3,1	0,0146	2,9	0,355	2,3	0,73	8,2
2.	132,2	1,6	63,8	1,4	0,0172	1,6	0,376	2,1	1,10	1,2
3.	156,2	2,5	59,9	2,7	0,0109	1,2	0,487	1,5	0,65	3,1
4.	94,4	5,4	50,0	8,6	0,0343	1,7	0,235	3,6	2,11	2,0
5.	127,4	3,2	60,6	3,1	0,0180	2,1	0,372	1,2	1,08	0,7
6.	160,8	3,6	75,3	2,3	0,0071	1,7	0,521	1,3	0,53	3,8
7.	163,0	1,7	65,5	0,6	0,0135	1,0	0,473	0,9	0,88	1,6

sh – střední hodnota

vk – variační koeficient

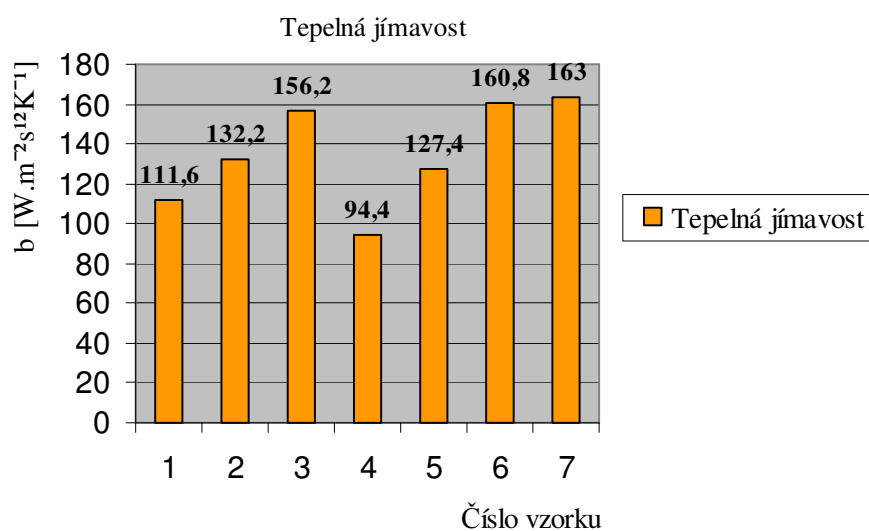
Podmínky při měření:  $t = 22^\circ\text{C}$

$\varphi = 48 \%$

### 7.2.4.1 Tepelná jímavost

**Tab. 3 Průměrné hodnoty tepelné jímavosti**

Číslo vzorku	Tepelná jímavost $b_1$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{1/2}\text{ K}^{-1}$ ]
1.	111,6
2.	132,2
3.	156,2
4.	94,4
5.	127,4
6.	160,8
7.	163,0



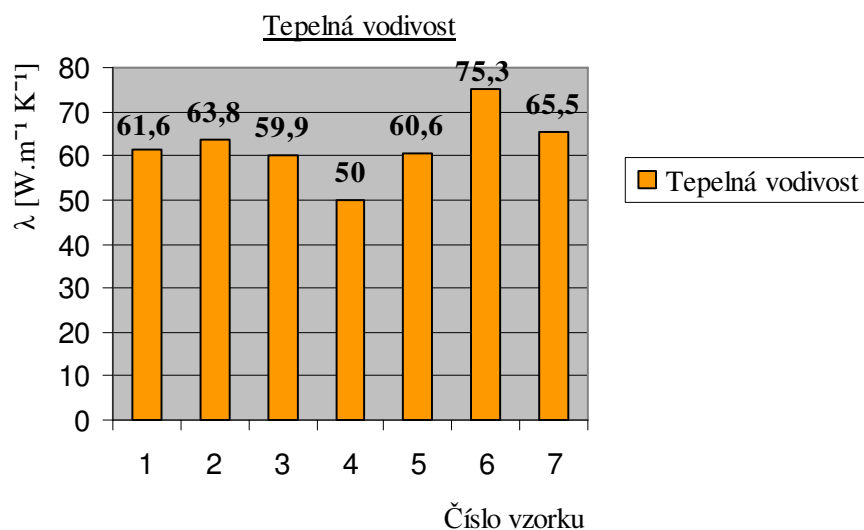
Obr. 8 Graf porovnání výsledků tepelné jímavosti

Čím menší je tepelná jímavost, tím teplejší je tepelný omak. Nejnižší hodnotu tepelné jímavosti má vzorek č. 4. Jedná se o dvousložkový úplet v ZJ plyšové vazbě ze 60% PP a 40% CO. Nejvyšší hodnotu má vzorek č. 7, který je jednosložkový v ZI hladké vazbě ze 100% PP.

#### 7.2.4.2 Tepelná vodivost

**Tab. 4 Tepelná vodivost**

Číslo vzorku	Tepelná vodivost $10^3\lambda$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}\cdot 10^{-3}$ ]
1	61,6
2	63,8
3	59,9
4	50,0
5	60,6
6	75,3
7	65,5



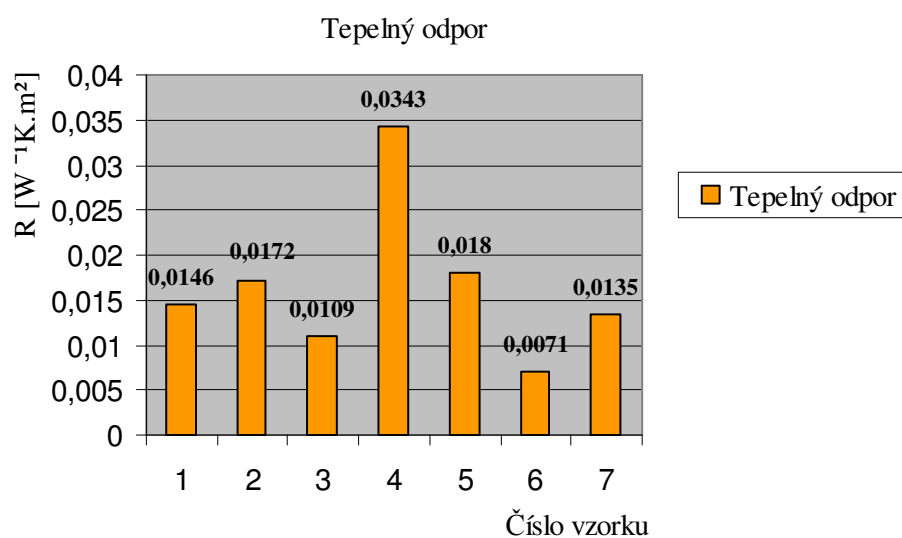
Obr. 9 Graf porovnání výsledků tepelné vodivosti materiály

Na tomto grafu je viditelný rozdíl tepelné vodivosti u klasického 100% CO úpletu vzorku č. 6, který vykazuje nejvyšší hodnotu tepelné vodivosti. Jeho hodnota je  $75,3$  [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]. Zato vzorek č. 4, který je dvousložkový ve speciální plyšové vazbě a materiálovém složení v poměru 60% PP a 40% CO má hodnotu tepelné vodivosti nejnižší. Tato hodnota je  $50$  [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ ].

### 7.2.4.3 Plošný odpor vedení tepla tzv. tepelný odpor

**Tab. 5 Tepelný odpor**

Číslo vzorku	Tepelný odpor R [ $\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2$ ]
1	0,0146
2	0,0172
3	0,0109
4	0,0343
5	0,0180
6	0,0071
7	0,0135



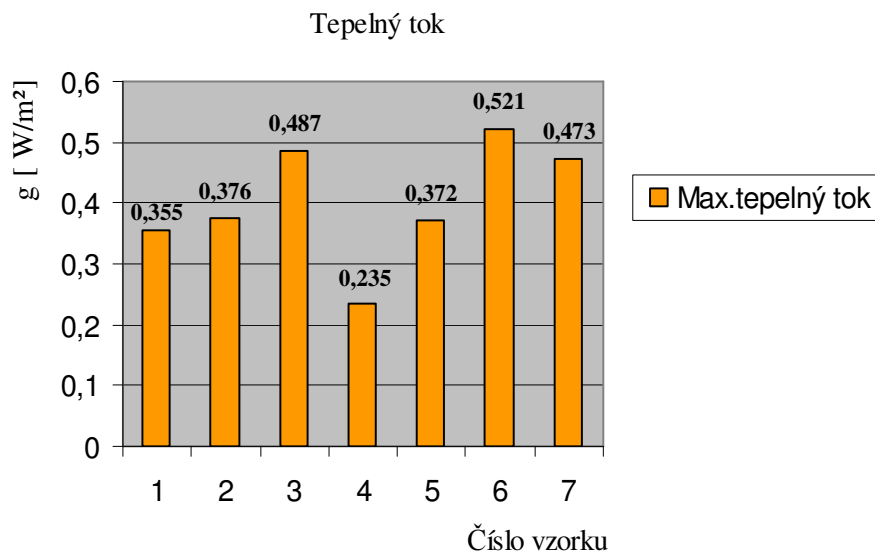
Obr. 10 Graf porovnání výsledků tepelného odporu měřených materiálů

Tepelný odpor je vyšší, čím nižší je tepelná vodivost. Nejvyšší hodnotu tepelného odporu má vzorek č.4, který má také největší tloušťku a zároveň nejnižší tepelnou vodivost. Hodnota tepelného odporu je 0,0343 [ $\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2$ ]. Zato vzorek č.6, který je ze 100%CO v ZJ hladké vazbě má hodnotu tepelného odporu nejnižší tato hodnota je 0,0071 [ $\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2$ ].

#### 7.2.4.4 Tepelný tok

**Tab. 6 Tepelný tok**

Číslo vzorku	Tepelný tok $10^3 q_{\max} [\text{W}/\text{m}^2]$
1	0,355
2	0,376
3	0,487
4	0,235
5	0,372
6	0,521
7	0,473



Obr. 11 Graf porovnání výsledků tepelného toku

Maximální tepelný tok, kterým také hodnotíme tepelný omak, je opět nejnižší u vzorku č. 4, který je složen ze 60% PP a 40% CO v plyšové vazbě, jeho hodnota je 0,235 [W/m<sup>2</sup>]. Nejvyšší hodnotu maximálního tepelného toku můžeme vidět u vzorku č. 6 ze 100% CO v ZJ hladké vazbě, která je 0,521 [W/m<sup>2</sup>].

Celkovým měřením na přístroji Alambeta, bylo zjištěno, že vzorek č.4 úplet Alergo v ZJ plyšové vazbě, s plošnou hmotností 200 [g/m<sup>2</sup>] a materiálovém složení v poměru 60% chemických PP vláken a 40% přírodních CO vláken, díky daným parametrům své struktury dopadl ze všech měřených vzorků nejlépe.

### 7.3 Měření propustnosti vodních par na přístroji PSM 2

Dalším měřením byla u daných vzorků zjišťována propustnost pro vodní páry pomocí výparného odporu textilie. Při měření paropropustnosti a výparného odporu vzorků je nutné zabránit přímému styku měřené textilie s vlhkou měřicí plochou, aby měřicí textilie zůstala suchá. Podle normy ISO 11092 se používá celofánová separační fólie, která přímému styku textilie a měřicí plochy brání.

Měření bylo prováděno na přístroji SKIN MODEL PSM 2 podle normy ISO 11092. Vzorky jsou klimatizovány podle normy ISO 139 a nesmí vykazovat známky poškození.

#### 7.3.1 PSM 2

##### Popis přístroje

Přístroj slouží k testování odolnosti vůči vodním parám a také tepelné odolnosti pro různé textilie za stanovených podmínek (teplota, vlhkost) simulující lidskou kůži.

Obrázek přístroje PSM 2 (viz příloha č.3).

Technická data

Provozní podmínky: - vlhkost v místnosti  $\varphi = 65\%$   
- teplota v místnosti  $t = 20^\circ\text{C}$

#### 7.3.2 Měřené veličiny

##### **Odolnost vůči vodním parám – výparný odpor $R_{et}$ [ $\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$ ]**

Odolnost vůči vodním parám je stanovena jako rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu (výparný tepelný tok, procházející danou plochou, odpovídající ustálenému tlakovému gradientu páry).

$$R_{et} = (P_m - P_a) - (q_v^{-1} - q_o^{-1}) \quad (5)$$

$R_{et}$  výparný odpor [ $\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$ ]

$P_m$  nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavičky [Pa]



- $P_a$  parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa]
- $q_v$  plošná hustota tepelného toku (dále jen tepelný tok) procházející měřicí hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [ $W/m^2$ ]
- $q_o$  plošná hustota tepelného toku (dále jen tepelný tok) procházející měřicí hlavicí nezakrytou měřeným vzorkem [ $W/m^2$ ]

**Propustnost vodních pár textilií  $W_d$  [ $m^2 \cdot \text{hod} \cdot \text{Pa}/g$ ]**

$$W_d = 1 / R_{et} * \Phi T_m \quad (6)$$

$W_d$  propustnost vodních par textilií [ $m^2 \cdot \text{hod} \cdot \text{Pa}/g$ ]

$R_{et}$  výparný odpor [ $m^2 \cdot \text{Pa}/W$ ]

$\Phi T_m$  latentní teplo odpařované vody [ $W \cdot \text{hod} \cdot g$ ]

### 7.3.3 Princip měření

Měření se provádí v klimatizované laboratoři a je řízeno pomocí počítačového softwaru. Při měření je testovaná textilie upevněna pomocí dvou rámečků na měřicí podložku na které je položena celofánová membrána a celé je to zakryté víkem.

V měřícím prostoru je udržována přesná teplota testovací podložky  $35^\circ\text{C}$ . Po spuštění měření prochází vodní pára podložkou a testovanou textilií do vzduchového kanálu s konstantním prouděním vzduchu rychlostí 1 m.s.

### 7.3.4 Vyhodnocení měřených hodnot na přístroji PSM 2

Tabulka naměřených hodnot (viz příloha č.2).

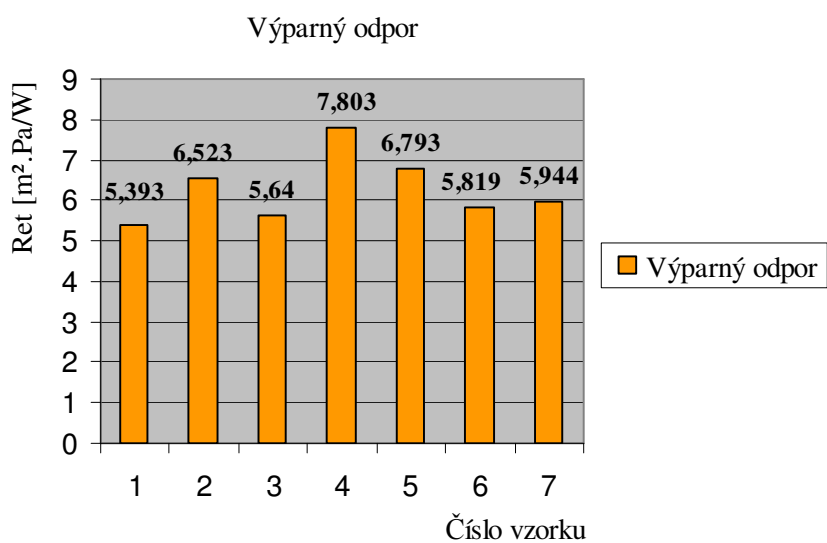
Výsledkem měření přístroje PSM 2 je tzv. výparný odpor textilie  $R_{et}[m^2 \cdot \text{Pa}/W]$ , pomocí tohoto odporu byla vypočítána propustnost vodních par  $W_d$ . [ $m^2 \cdot \text{hod} \cdot \text{Pa}/g$ ] u daných vzorků.

**Tab.7 Střední hodnoty a variační koeficienty v % z měřených hodnot**

Číslo vzorku	Výparný odpor		Propustnost vodních par	
	$R_{et}$ [m <sup>2</sup> .Pa/W]		$W_d$ [m <sup>2</sup> .hod.Pa/g]	
	sh	vk	sh	vk
1.	5,393	1,6	0,276	5,2
2.	6,523	0,9	0,229	0,9
3.	5,640	3,3	0,264	3,3
4.	7,803	1,7	0,191	2,1
5.	6,793	4,1	0,219	4,1
6.	5,819	2,1	0,256	2,7
7.	5,944	1,2	0,250	1,2

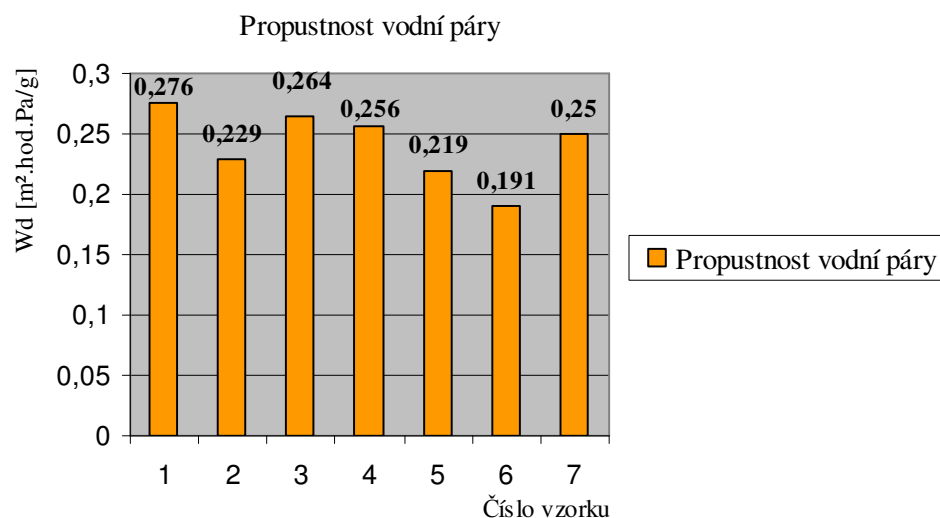
Podmínky při měření: t = 20°C

φ = 65%



Obr. 12 Graf porovnání výsledku výparného odporu

Nejvyšší hodnotu výparného odporu vykazuje vzorek č.4 ve vazbě ZO plyšové ze 100% PP. Jeho hodnota je 7,803 [m<sup>2</sup>.Pa/W]. Nejnižší hodnotu má vzorek č.1 úplet Sandra ze 100% PP. Druhou nejnižší hodnotu má vzorek č. 3 úplet Tada ze 100% PP. Oba tyto úplety s nejnižší hodnotou výparného odporu naopak vykazují nejvyšší hodnoty při měření propustnosti vodních par na následujícím grafu.



Obr. 13 Graf porovnání výsledků naměřených hodnot propustnosti vodní páry

Na grafu je dobře vidět, že nejvyšší hodnotu má vzorek č.1 úpletu Sandra v ZO chytové vazbě ze 100% PP. Druhého nejvyššího výsledku dosáhl vzorek č.3 úplet Tada v žebrové vazbě ze 100% PP. Nejnižší hodnota je viditelná u vzorku č.6 v ZJ hladké vazbě ze 100% CO.

#### 7.4 Charakteristika měřených vzorků používaných na výrobu chráničů na matrace

U měřených materiálů díky jejich účelu použití má význam zkoumat pouze propustnost pro vodní páru a propustnost vzduchu (prodyšnost).

Pro měření propustnosti vodních par a propustnosti vzduchu u těchto materiálů byly zvoleny vzorky o velikosti 150 x 150 mm. Celkem bylo použito deset vzorků, pět vzorků speciální 3D pleteniny a pět jiných vzorků. Tyto vzorky tvoří prostorová textilie, kde obal je tkaný v klasické plátnové vazbě a skládá ze 100% CO a výplň chrániče je ze 100% PES. Celá vrstva textilie je prošitá. Každý vzorek byl měřen na dvou různých místech.

Vzorky materiálu (viz příloha č. 5).

**Tab. 8 Popis měřených vzorků**

Číslo vzorku	Struktura textilie	
	Materiálové složení	Vazba
1.	100% PES	Kombinace osnovních vazeb filet+řetízek s kladením pod jehlami
2.	100% CO – obal 100%PES- výplň	plátnová

## 7.5 Měření propustnosti vodních par na přístroji Permetest

### 7.5.1 Permetest

#### Popis přístroje

Přístroj je určen pro měření propustnosti vodních par prostřednictvím výparného tepla.

Obrázek přístroje Permetest (viz příloha č.3)

Technické údaje

Rychlost proudění vzduchu: 1,5 – 2,5 m/s

Teplota měřící hlavice: 22 ± 2 °C

### 7.5.2 Měřené veličiny

#### **Relativní propustnost vodních par**

Propustnost vodní páry je definováno jako prostup vodní páry na základě rozdílných parciálních tlaků, jež jsou po obou stranách textilie. Znamená to, že prostup nastává při konstantním barometrickém tlaku.

$$P_i = (q_1 / q_0) \cdot 100 [\%] \quad (7)$$

$p_i$  relativní propustnost vodních par

$q_0$  stav odečtený z grafu před vložením vzorku do přístroje (po ustálení) [m.v]

$q_1$  stav odečtený z grafu po vložením vzorku do přístroje (po ustálení) [m.v]

### 7.5.3 Princip měření

Po zapnutí přístroje je nutné sladit měřicí hlavu s teplotou vnějšího prostředí ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Před každým vložením vzorku se musí zvlhčit měřicí hlava kapkou destilované vody se smáčecím prostředkem a rozetře se po celé ploše kartáčkem. Po ustálení stavu na zapisovači (hodnota  $q_0$ ) se vloží do přístroje měřený vzorek. Po ustálení (3-5 min) se odečte hodnota  $q_1$ . Postup se opakuje pro všechny vzorky materiálu.

### 7.5.4 Vyhodnocení měřených hodnot na přístroji Permetest

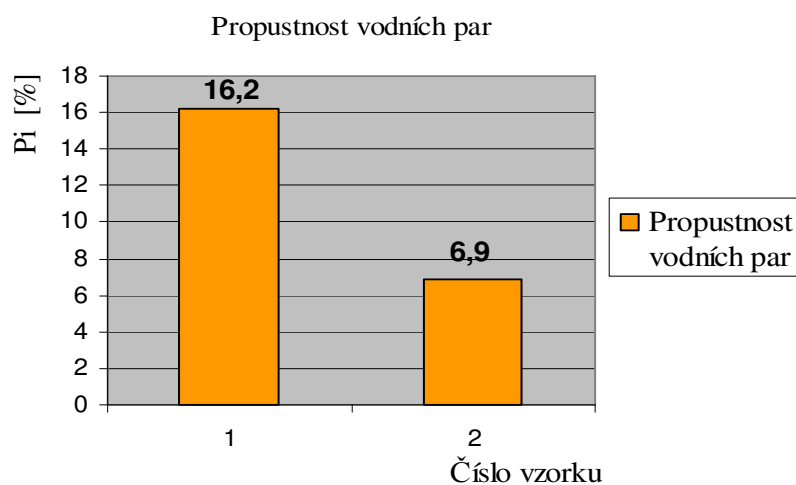
Tabulka naměřených hodnot (viz příloha č. 2)

**Tab. 9 Střední hodnoty a variační koeficienty v % z naměřených hodnot.**

Číslo vzorku	Propustnost vodních par $P_i$ [%]	
	sh	vk
1.	16,2	12,3
2.	6,9	18

Podmínky při měření:  $t = 20^\circ\text{C}$

$\varphi = 65\%$



Obr. 14 Graf porovnání výsledků propustnosti vodních par na přístroji Permetest

Na grafu je vidět velký rozdíl výsledků u měřených vzorků. Výrazně lépe dopadl posuzovaný vzorek č. 1 – 3D pletenina s kombinovanou osnovní vazbou ze 100% PES. Hodnota propustnost vodních par je 16,2 [%].

## 7.6 Měření propustnosti vzduchu na přístroji SDL MO21S

Pro měření prodyšnosti byl použit přístroj AIR - PENETRATION SDL MO21S. Měření nebylo prováděno podle normy ČSN EN ISO 92 37 (80 0817), protože se nedalo měřit podle tlakového spádu, který tato norma udává. Proto bylo použito nižšího tlaku tak, aby odpovídal charakteru zkoumaných materiálů. Při měření bylo použito tlakového spádu 1,5 Pa.

### 7.6.1 AIR - PENETRATION SDL MO21S

#### Popis přístroje

Přístroj má oddělené vakuové čerpadlo, umístěné pod stolem, které se ovládá pomocí pedálu. Proud vzduchu lze nastavit od 0,05 – 415 ml.s a měří se pomocí rotometrů se stupnicí a izolovanými ventily.

Obrázek přístroje (viz příloha č. 3 )

Technické údaje

Plocha držáku: 20 cm<sup>2</sup>

Rozsah nastavitelného tlaku: 100 Pa, 500 Pa, 1 kPa, 2 kPa

### 7.6.2 Měřené veličiny

#### **Prodyšnost R [mm.s<sup>-1</sup>]**

Prodyšnost je definována jako rychlost proudu vzduchu procházející kolmo plochou zkušební vzorku při stanoveném tlakovém spádu a době.

$$\mathbf{R = ( \bar{q}_v / A ) * 10 [mm.s^{-1}]} \quad (8)$$

$q_v$  aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu [ml.s<sup>-1</sup>]

A zkoušená plocha textilie [cm<sup>2</sup>]

10 přepočítávací faktor z [ml.s<sup>-1</sup>cm<sup>2</sup>] na [mm.s<sup>-1</sup>]

### 7.6.3 Princip měření

Pomocí vakuového čerpadla je nasáván vzduch přes vzorek plošné textilie. Objem průtoku vzduchu lze měřit v rozsahu od 0,4 – 400 [ml.s<sup>-1</sup>] zvoleným průtokoměrem (1 – 4) se stupnicí a izolovanými ventily, kterými se reguluje průtok vzduchu.

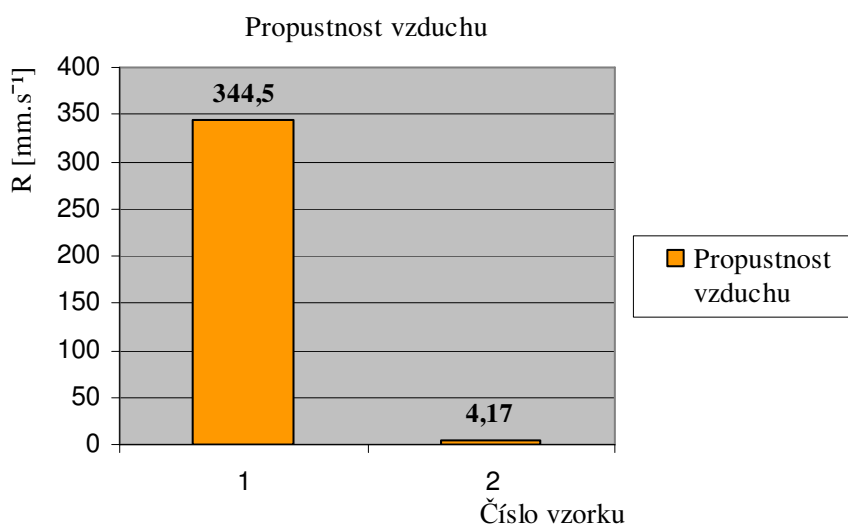
### 7.6.4 Vyhodnocení hodnot naměřených na přístroji SDL MO21 S

Tabulka naměřených hodnot k propustnosti vzduchu (viz příloha č.2)

Průtok vzduchu byl u vzorku č. 1 měřen na průtokoměru číslo 4 a vzorek č. 2 na průtokoměru číslo 2.

**Tab. 10 Střední hodnoty a variační koeficienty v % naměřených hodnot.**

Číslo vzorku	Prodyšnost <b>R</b> [mm.s <sup>-1</sup> ]	
	sh	vk
1.	344,5	2,3
2.	4,17	6,1



Obr. 15 Graf porovnání výsledků propustnosti vzduchu.

Velmi vysokou prodyšnost vzduchu vykazuje vzorek č. 1. Jeho hodnota je 344,5 [mm.s<sup>-1</sup>].

Měřením propustnosti vodních par a vzduchu u daných vzorků bylo zjištěno, že vzorek č. 1, speciální 3D pletenina, dopadl v obou případech výrazně lépe než vzorek druhý. Tento výsledek je ovlivněn především složením vzorku a jeho konstrukcí. Díky zvolené kombinaci osnovní filetové vazby a řetízku s kladením pod jehlami u prvního vzorku je tato pletenina vysoce prodyšná.



## Závěr

Z hlediska stoupajícího zájmu o využití technických textilií v praxi je třeba se o tento typ textilní výroby zajímat hlouběji. Stále větší význam na změny struktur a vlastností technických textilií má rozvoj výrobních technologií a především specializovaných základních surovin, které výrazně zlepšují možnosti použití technických textilií v různých průmyslových odvětvích.

Za zmínku jistě stojí tzv. speciální hrubá pletená textilie Repotex využívaná v zemědělském průmyslu. Tato textilie patří mezi novinky na trhu z technickými textiliemi ve světě. Textilie Repotex se využívá na osazení speciální rostlinnou čeledí s vysokou ekologickou hodnotou, která napravuje pásma břehů, svahů, náspů nebo ostrovů na vodní ploše. Bez těchto textilních podložek by neměly na takových lokalitách rostliny žádnou šanci narůst. Rostliny mají přispět na základě zvláštních biologických vlastností k čištění vody a půdy, což je rozhodující.

Problematicke ochrany životního prostředí se v České republice stále nevěnuje taková pozornost jako v jiných zemích. Proto by bylo dobré kdyby se do budoucna někdo ve své práci touto problematikou zabýval podrobněji z hlediska speciálních technických textilií Repotex.

Dalším zajímavým odvětvím v oblasti technické výroby jsou tzv. 3D prostorové výrobky, které díky své konstrukci v kombinaci s materiálovým složením nachází největší uplatnění právě v technické konfekci. U výrobků z těchto speciálních prostorových textilií je využito nejen objemnosti struktury, která je měřitelná jak na délku, šířku i výšku, ale také vlastností, které díky tomu získávají.

Při analyzování vlastností vybraných prostorových speciálních pletených textilií na výrobu funkčního prádla a chráničů na matrace z hlediska transportních jevů (propustnosti tepla, vodní páry a vzduchu) v daných textiliích v porovnání z textiliemi rozdílné konstrukce a chemického složení bylo v experimentální části práce zjištěno, že tyto textilie tvořené ze speciálních struktur dopadly ve všech směrech měření výrazně lépe.

Všechny speciální prostorové textilie mají dnes velký význam v mnoha odvětvích, ve zdravotnictví, automobilovém průmyslu atd. Do budoucna jistě naleznou jejich rozmanitá škála stále větší uplatnění především v potřebách běžného života.

## Seznam literatury

- [1] Hes L., Sluka P.: Úvod do komfortu textilií. Skriptum TU Liberec, 2005
- [2] Technical Textiles, Nowember 2001 (E 208- E 217). Časopis
- [3] Repotex – Textile Netze und Matten fur den Umweltschutz. Časopis
- [4] Kunz O.: Přednášky a cvičení VTK, 2006/07
- [5] Teršl S.: Abeceda textilu a odívání. Praha, 1994
- [6] Kovář R.: Pletení. Skriptum TU Liberec, 2001
- [7] Internetové stránky, katalogy [www.moiracz.com](http://www.moiracz.com)  
[www.vup.cz](http://www.vup.cz)  
[www.vavrys.cz](http://www.vavrys.cz)  
[www.pegas.cz](http://www.pegas.cz)  
[www.svitap.cz](http://www.svitap.cz)
- [8] Staněk J., Kubíčková M.: Oděvní materiály. Praha 1986
- [9] Jirsák O., Kalinová K.: Netkané textilie. Skriptum TU Liberec 2003
- [10] Militký J.: Textilní vlákna. Skriptum TU Liberec 2002
- [11] Lizák P., Militký J.: Technické textilie. Rožumberk 2002
- [12] Norma ČSN 80 0855 zjišťování relativní propustnosti vodních par, ISO 11092
- [13] Návodů používaných přístrojů

## Seznam obrázků

- Obr. 1 Schéma rozdělení speciálních struktur technických textilií.
- Obr. 2 Pletenina typu Repotex S, ze savých NT v kombinaci řetízku s kladením pod jehlami. Pletenina slouží jako podklad pro ozelenění.
- Obr. 3 3D pletenina s otevřenou strukturou na obou stěnách pleteniny, spojená monofilovými přízemi.
- Obr. 4 3D pletenina s uzavřenější strukturou, lícní strana je otevřená, strana rubní je zaplněná (uzavřenější), obě strany jsou opět spojeny monofilovými přízemi.
- Obr. 5 Kombinace vrstev různých speciálních struktur na výrobu funkčních úpletů
- Obr. 6 Průřez příze z profilovaných PP vláken Moira TG 900
- Obr. 7 Průřez příze z PP vláken
- Obr. 8 Graf porovnání výsledků tepelné jímavosti
- Obr. 9 Graf porovnání výsledků tepelné vodivosti materiálu
- Obr. 10 Graf porovnání výsledků tepelného odporu měřených materiálů
- Obr. 11 Graf porovnání výsledků tepelného toku
- Obr. 12 Graf porovnání výsledku výparného odporu
- Obr. 13 Graf porovnání výsledků naměřených hodnot propustnosti vodní páry
- Obr. 14 Graf porovnání výsledků propustnosti vodních par na přístroji Permetest
- Obr. 15 Graf porovnání výsledků propustnosti vzduchu

## **Seznam příloh**

Příloha č.1 Obrázky nejzajímavějších speciálních textilií z hlediska použití (1 strana)

Příloha č.2 Tabulky naměřených hodnot (9 stran)

Příloha č.3 Obrázky používaných strojů při měření (1 strana)

Příloha č.4 Tabulka trojrozměrných struktur technických textilií (5 stran)

Příloha č.5 Vzorčky měřených materiálů (3 strany)

## **Příloha č. 1**

Obrázky nejzajímavějších speciálních textilií z hlediska použití

## Obrázky nejzajímavějších speciálních textilií z hlediska použití

### Speciální tkané textilie z PE pásků

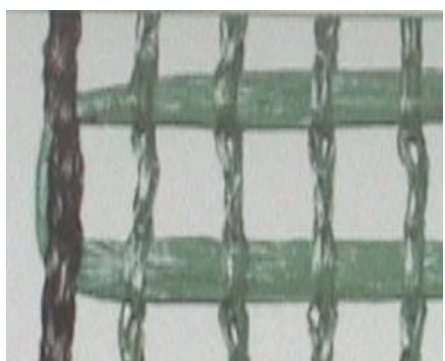


Obr.1 Perlinková vazba



Obr. 2 Keprová vazba

### Speciální pletené textilie REPOTEX



Obr. 3 Repotex N



Obr. 4 Repotex I [3]

### Speciální netkané textilie



Obr. 5 NT – spun-bond



Obr. 6 NT – melt-blown

## **Příloha č. 2**

Tabulky naměřených hodnot

## Naměřené hodnoty na přístroji ALAMBETA:

s - směrodatná odchylka v %

### Vzorek č.1 **Sandra**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
$\lambda$ [W.m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	54,6	43,0	49,9	51,0	51,4	4,3
$b_1$ [W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]	105	113	112	116	112	4,04
R [W <sup>-1</sup> K.m <sup>2</sup> ]	14,3	14,6	14,6	15,2	14,1	0,0004
$q_{\max}$ [W/m <sup>2</sup> ]	357	353	356	343	366	0,008
h [mm]	0,78	0,63	0,73	0,77	0,73	0,06

### Vzorek č.2 **Anita**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
$\lambda$ [W.m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	64,4	62,9	64,3	62,7	64,6	0,9
$b_1$ [W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]	132	129	133	135	132	2,17
R [W <sup>-1</sup> K.m <sup>2</sup> ]	17,2	17,1	17,0	17,7	17,1	0,0002
$q_{\max}$ [W/m <sup>2</sup> ]	372	367	388	377	376	0,008
h [mm]	1,11	1,08	1,09	1,11	1,10	0,01

### Vzorek č.3 **Tada**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
$\lambda$ [W.m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	60,2	59,9	62,4	58,5	58,6	1,6
$b_1$ [W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]	155	162	157	151	156	3,9
R [W <sup>-1</sup> K.m <sup>2</sup> ]	10,7	11,0	10,9	10,8	10,8	0,0001
$q_{\max}$ [W/m <sup>2</sup> ]	491	491	494	484	486	0,007
h [mm]	0,65	0,66	0,68	0,63	0,63	0,02



Vzorek č.4 **Alergo**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
$\lambda$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]	61,1	60,6	59,3	62,6	64,5	1,9
$b_1$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ]	96,9	90,1	97,5	87,8	99,4	5,07
$R$ [ $\text{W}^{-1}\text{K}\cdot\text{m}^2$ ]	33,9	34,6	35,2	34,0	33,8	0,0006
$q_{\max}$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	241	226	232	231	247	0,009
$h$ [mm]	2,07	2,10	2,09	2,13	2,18	0,04

Vzorek č.5 **Alerta**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
$\lambda$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]	61,9	60,5	58,0	62,8	59,9	1,9
$b_1$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ]	128	134	126	126	123	4,1
$R$ [ $\text{W}^{-1}\text{K}\cdot\text{m}^2$ ]	17,6	18,0	18,6	17,8	17,9	0,0004
$q_{\max}$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	372	379	369	368	370	0,004
$h$ [mm]	1,09	1,09	1,08	1,12	1,07	0,05

Vzorek č.6 **Bavlna**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
$\lambda$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]	74,2	75,5	78,7	75,6	72,3	1,72
$b_1$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ]	151	161	166	164	162	5,8
$R$ [ $\text{W}^{-1}\text{K}\cdot\text{m}^2$ ]	7,3	7,1	7,0	7,0	7,1	0,0001
$q_{\max}$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	504	525	528	514	523	0,007
$h$ [mm]	0,54	0,54	0,55	0,53	0,51	0,02

Vzorek č.7 **Milano**

Počet měření

$\lambda$  [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]

$b_1$  [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$ ]

R [ $\text{W}^{-1}\text{K}\cdot\text{m}^2$ ]

$q_{\text{max}}$  [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

h [mm]

1.	2.	3.	4.	5.	s[%]
65,7	66,0	65,4	65,3	64,9	0,42
159	165	166	163	162	2,18
13,3	13,6	13,6	13,4	13,5	0,0001
474	474	480	468	468	0,005
0,87	0,90	0,89	0,87	0,87	0,01

## Protokol měření odolnosti vůči vodním parám na přístroji PSM 2:

Datum měření: 2.4.2007

Materiál: SANDRA

Vzorek:1

$$T_m = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 30,64 \text{ W}$$

$$R_{et} = 5,567 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Vzorek:2

$$T_m = 34,99 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 35,01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 33,59 \text{ W}$$

$$R_{et} = 5,078 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Vzorek:3

$$T_m = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 34,99 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 34,99 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 30,82 \text{ W}$$

$$R_{et} = 5,535 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Materiál: ANITA

Vzorek:1

$$T_m = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 26,03 \text{ W}$$

$$R_{et} = 6,552 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Vzorek:2

$$T_m = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 26,44 \text{ W}$$

$$R_{et} = 6,451 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Vzorek:3

$$T_m = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_a = 35,00 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H = 25,98 \text{ W}$$

$$R_{et} = 6,567 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

**Materiál: TADA**

Vzorek:1

$T_m = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,01 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 30,83 \text{ W}$   
 $Ret = 5,533 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:2

$T_m = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,01 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 30,75 \text{ W}$   
 $Ret = 5,550 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:3

$T_m = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,02 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,01 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 29,06 \text{ W}$   
 $Ret = 5,867 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

**Materiál: ALERGO**

Vzorek:1

$T_m = 34,96 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,09 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 34,98 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 21,91 \text{ W}$   
 $Ret = 7,739 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:2

$T_m = 35,01 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 22,13 \text{ W}$   
 $Ret = 7,713 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:3

$T_m = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,01 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 21,44 \text{ W}$   
 $Ret = 7,953 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

**Materiál: ALERTA**

Vzorek:1

$T_m = 35,02 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,05 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,02 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 25,08 \text{ W}$   
 $Ret = 6,793 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:2

$T_m = 35,05 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,13 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,02 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 24,04 \text{ W}$   
 $Ret = 7,073 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:3

$T_m = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,04 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 26,15 \text{ W}$   
 $Ret = 6,514 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

**Materiál: BAVLNA**

Vzorek:1

$T_m = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,05 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 29,09 \text{ W}$   
 $Ret = 5,852 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:2

$T_m = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,14 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 28,63 \text{ W}$   
 $Ret = 5,924 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Vzorek:3

$T_m = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_s = 35,02 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_a = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $H = 30,00 \text{ W}$   
 $Ret = 5,682 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$

Materiál: MILANO

Vzorek:1

$$T_m = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,02 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_a = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$H = 28,86 \text{ W}$$

$$R_{et} = 5,905 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Vzorek:2

$$T_m = 35,01 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_a = 34,99 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$H = 28,30 \text{ W}$$

$$R_{et} = 6,030 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

Vzorek:3

$$T_m = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_s = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_a = 35,00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$H = 28,93 \text{ W}$$

$$R_{et} = 5,897 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$$

## Naměřené hodnoty na přístroji Permetest:

### Vzorek č.1 **3D funkční pletenina**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	P
P <sub>o</sub> [m.V]	0,63	0,61	0,71	0,78	0,66	0,63	0,63	0,66	0,71	0,63	
P <sub>i</sub> [m.V]	0,12	0,09	0,13	0,12	0,09	0,01	0,12	0,09	0,12	0,09	
P <sub>i</sub> [%]	19,1	14,8	18,3	15,4	14,3	15,9	19,1	14,3	16,9	14,3	16,2

s - směrodatná odchylka

$$s = 2 \text{ [%]}$$

### Vzorek č.2 **Prostorová textilie (tkanina+PES stříž)**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	P
P <sub>o</sub> [m.V]	0,63	0,66	0,63	0,68	0,68	0,7	0,66	0,7	0,63	0,63	
P <sub>i</sub> [m.V]	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	
P <sub>i</sub> [%]	8,3	6,1	5,0	6,2	7,4	5,7	6,1	8,6	7,9	7,9	6,9

$$s = 1,24 \text{ [%]}$$

## Naměřené hodnoty na přístroji AIR- PENETRATION SDL MO21S:

### Vzorek č.1 **3D funkční pletenina**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
$q_v$ [ml.s <sup>-1</sup> ]	340	330	335	340	350	350	345	350	350	355

s- směrodatná odchylka v %

$$s = 7,98 [\%]$$

### Vzorek č.2 **Prostorová textilie (tkanina+PES stříž)**

Počet měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
$q_v$ [ml.s <sup>-1</sup> ]	3,9	4,1	3,9	4,2	4,1	4,5	4,5	4,2	4,5	3,8

$$s = 0,26 [\%]$$



### **Příloha č.3**

Obrázky používaných přístrojů při měření



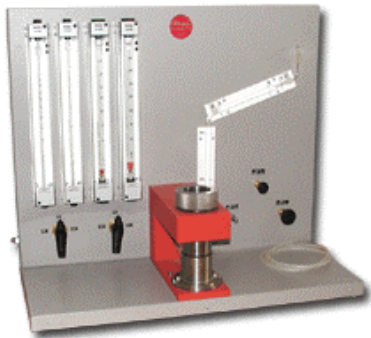
Obr.1 Měřicí přístroj ALAMBETA



Obr.2 Měřicí přístroj PERMETEST



Obr.3 Měřicí přístroj PSM 2



Obr.4 Měřicí přístroj Air Penetration SDL MO21S

