

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÁ

Katedra textilných technológií

Študijný odbor: 3106 textilné technológie



PROJEKTOVANIE BAVLNÁRSKYCH TKANÍN

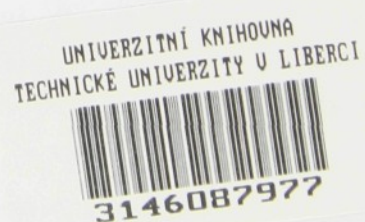
PROJECTION OF THE COTTON FABRICS

Sláva Margetínová

KTT – 005

Vedúca práce: Doc. Dr. Ing. Dana Křemenáková

Konzultant: Ing. Gabriela Krupicová



Počet

strán	obrázkov	tabuliek	prameňov	príloh
71	33	35	41	2

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilních technologií

Školní rok 2005/2006

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pro Slávu MARGETÍNOVOU
obor 3106 T textilní technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Projektování bavlnářských tkanin

Zásady pro vypracování

1. Popište základní parametry struktury plošných textilií. Proved'te literární rešerši softwarových systémů umožňujících predikci vlastností tkanin s využitím modelových vztahů. Proved'te průzkum metod objektivního hodnocení struktury a vlastností plošných textilií.
2. Proved'te laboratorní rozbor vybraných vlastností souboru experimentálních tkanin a zhodnoťte použité metody.
3. Zpracujte experimentální data, stanovte závěry o vlivu vazby na parametry a strukturu plošných textilií. Využijte experimentální data přízí a ověřte platnost vztahů implementovaných do systému LibTex.

+CD

KTT/TK

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Univerzitní knihovna
Voroněžská 1329, Liberec
PSČ 460 17

V 32/07T

710, [19]a. mil.

80.1.1at.

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Bola som zoznámená s tým, že na moju diplomovú prácu sa vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb. o práve autorskom, predovšetkým § 60 – školné dielo.

Beriem na vedomie, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mojich autorských práv použitím mojej diplomovej práce pre vnútornú potrebu TUL.

Ak použijem diplomovú prácu alebo poskytnem licenciu k jej využitiu, som si vedomá povinnosti informovať o tejto skutočnosti TUL; v tomto prípade má TUL právo odo mňa požadovať úhradu nákladov, ktoré vynaložila na vytvorenie diela, až do ich skutočnej výšky.

Diplomovú prácu som vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry a na základe konzultácií s vedúcim diplomovej práce a konzultantom.

V Liberci, dňa 15.5. 2006

Margetinová
.....

POĎAKOVANIE

Touto cestou si dovoľujem poďakovať vedúcej diplomovej práce Doc. Dr. Ing. Dane Křemenákovéj a Ing. Gabriele Krupincovej za cenné rady, pomoc a vedenie pri vypracovaní diplomovej práce.

Tiež by som chcela poďakovať katedre textilných technológií, katedre textilných materiálov a tiež katedre odevníctva za umožnenie namerania jednotlivých vlastností. Moje poďakovanie patrí i моjím rodičom, priateľom a známym, ktorí ma akoukoľvek formou podporovali počas štúdia.

ANOTÁCIA

Diplomová práca sa zaoberá vplyvom väzby na parametre a štruktúru plošných textílií.

Prvá časť je venovaná softvérovým systémom, ktoré umožňujú predikciu vlastností tkanín a tiež stručnej charakteristike základných parametrov štruktúry a vlastností tkanín.

Druhá časť je zameraná na porovnanie teoretických a experimentálnych hodnôt vlastností tkanín, na úpravu matematických vzťahov implementovaných do systému LibTex a vplyvu väzby na parametre a štruktúru tkanín.

ANNOTATION

Subject of the thesis is study of influence of weave on parameters and structure of planar textiles.

First part deals with software systems that enable prediction of cloth properties, and brief characteristic of basic parameters of structure and properties of cloths.

Second part is aimed at the comparison of theoretical and experimental values of cloth properties, at modification of mathematical relations implemented into the LibTex system, and at influence of weave on parameters and structure of cloths.

1	ÚVOD	10
2	REŠERŠNÁ ČASŤ	11
2.1	Softvérové systémy umožňujúce predikciu vlastností tkanín s využitím modelových vzťahov.....	11
2.1.1	Systém Wise Tex.....	11
2.1.2	Systém VRTex	13
2.1.3	Systém ArchTex.....	14
2.1.4	Design Scope victor	15
2.1.5	LibTex	16
2.1.6	DesignConcept TechTex	16
2.1.7	Parametrické modelovanie 3D virtuálnej figuríny	17
2.2	Prístroje a softvérové systémy	18
2.2.1	LH – 410 CTT – YAHT	18
2.2.2	Uster Tester 4 - SX.....	18
2.3	Popis textilného vlákna – bavlny.....	19
2.4	Popis dĺžkovej textilie – priadza.....	19
2.4.1	Vlastností priadze	20
2.4.2	Základné veličiny popisujúce priadzu	20
2.5	Popis plošnej textilie – tkanina.....	21
2.5.1	Základné parametre tkanín a popis vybraných vlastností pre výpočet predikovaných hodnôt.....	22
3	EXPERIMENTÁLNA ČASŤ.....	41
3.1	Popis hodnoteného materiálu.....	41
3.2	Meranie vlastností tkanín	43
3.2.1	Dostava.....	43
3.2.2	Plošná hmotnosť	44
3.2.3	Hrúbka tkaniny	44
3.2.4	Pórovitosť (plošné zakrytie) tkaniny	44
3.2.5	Priedušnosť tkaniny.....	45
3.2.6	Drsnosť tkaniny	45
3.2.7	Splývavosť tkaniny.....	46
3.2.8	Pevnosť a ťažnosť tkaniny	47
3.2.9	Tepelné vlastnosti tkanín zisťované prístrojom Alambeta	48
3.2.10	Meranie charakteristík pomocou KES systému.....	49
3.3	Matematicko – štatistické spracovanie experimentálnych údajov	49
3.4	Vplyv konštrukčných parametrov na jednotlivé vlastnosti	50
3.5	Porovnanie experimentálnych a teoretických hodnôt jednotlivých vlastností vzhľadom k hustote a porovnanie metód.....	54
3.5.1	Plošná hmotnosť tkaniny	55
3.5.2	Hrúbka tkaniny	56
3.5.3	Plošné zakrytie - pórovitosť tkaniny	57
3.5.4	Priedušnosť tkaniny.....	58
3.5.5	Drsnosť tkaniny	59
3.5.6	Splývavosť tkaniny.....	60
3.5.7	Pevnosť osnovy a útku	62
3.5.8	Ťažnosť osnovy a útku	63
3.5.9	Merná tepelná jímavosť.....	65

4	ZÁVER	66
5	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	68
6	ZOZNAM PRÍLOH.....	71

Zoznam použitých skratiek a symbolov

Symbol, skratka	Jednotka	Popis
$2HB$	[gf cm/cm]	hysterezia ohyb.momentu na jednotku dĺžky
$2HG$	[gf/cm]	hysterezia šmykovej sily pri šmyk.úhle $0,5^\circ$
$2HG5$	[gf/cm]	hysterezia šmykovej sily pri šmyk.úhle 5°
A		atlas
a	[m ² /s]	teplotná vodivosť
am	[ktex ^{2/3} /m]	zákrutový koeficient podľa Phrixa
AP	[m/s]	teoretická priedušnosť
b	[W s ^{1/2} /m ² K]	tepelná jímavosť
B	[gf cm ² /cm]	ohybová tuhosť na jednotku dĺžky
c	[J/kg K]	merná tepelná kapacita
CO		bavlna
DA	[1]	koeficient splývavosti hodnotený ohybom cez ostrý roh
DC	[%]	koeficient splývavosti hodnotený obrazovou analýzou
d_{ef}	[mm]	efektívny priemer priadze
D_o, D_u	[pn/100mm]	dostava osnovy a útku
do, du	[mm]	priemer osnovnej a útkovej priadze
d_{sub}	[mm]	substančný priemer priadze
E		experimentálne hodnoty
el	[1]	miera zvlnenia osnovy vo väzbovej vlne
f	[1]	stupeň (koeficient) previazania tkaniny
F	[gf/cm]	ťahová sila
f^m	[1]	opravný činiteľ
F_{PTO}, F_{PIU}	[N/tex]	relatívna pevnosť osnovnej a útkovej priadze
G	[gf/cm]	
	[degree]	tuhosť v šmyku
h	[mm]	hrúbka tkaniny
$HH (5\%)$		horná hranica, 95 % interval spoľahlivosti
IS	[1]	teoretický index splývavosti
K		keper
$KES-F$		Kawabatov hodnotiaci systém pre textílie
k_o, k_u	[1]	koeficient zahrňujúci vplyv previazania pre osnovu a útok
		koeficient zahrňujúci vplyv materiálu a väzby pre osnovu a útok
k_{TO}, k_{TU}	[1]	
l	[km]	dĺžka priadze
LC	[1]	linearita krivky tlak - hrúbka
Lo	[mm]	dĺžka osnovnej nite vytiahnutej z tkaniny
LT	[1]	linearita krivky zaťaženie - predĺženie
Lu	[mm]	dĺžka útkovej nite vytiahnutej z tkaniny
$Lvztk$	[mm]	dĺžka vzorky tkaniny v smere po osnove
m	[1]	vázbový exponent
M	[gf cm/cm]	ohybový moment
m_l	[g]	hmotnosť priadze
MIU	[1]	stredná hodnota koeficientu trenia
MMD	[1]	stredná odchýlka koeficientu trenia
n	[1]	počet meraní
n_l	[1/min]	frekvencia otáčania krutného orgánu

n_o, n_u	[1]	počet osnovných a útkových nítí
p	[1]	pomer maximálneho a ustáleného tepelného toku
Pa		panama
Po	[%]	pórovitosť
ppo	[1]	počet prechodov v osnovnej medzere
ppu	[1]	počet prechodov v útkovej medzere
P_{Tko}, P_{Tku}	[N/5cm]	teoretické pevnosti tkaniny v osnove a v útku
q	[W m ²]	tepelný tok
q_v	[l/hod]	aritmetický priemer objemového prietoku vzduchu
R	[cm/s]	rýchlosť prúdenie vzduchu
r	[m ² K/W]	tepelný odpor
RC	[%]	kompresná pružnosť
RT	[%]	ťahová pružnosť
$SH (5\%)$		spodná hranica, 95 %interval spoľahlivosti
SMD	[μm]	stredná odchýlka geometrickej drsnosti
s_o, s_u	[%]	zotkanie osnovnej a útkovej nite
$štk$	[cm]	šírka tkaniny
$Švztk$	[mm]	dĺžka vzorky tkaniny v smere po útku
T, t	[tex]	jemnosť priadze
$T1$		teoretické hodnoty
$T2$		teoretické hodnoty po prepočítaní vzťahov
THV	[1]	hodnota celkového ohmatu
T_o, T_u	[tex]	jemnosť osnovných a útkových nítí
T_{Tku}, T_{tku}	[%]	ťažnosť tkaniny v osnove a útku experimentálna
v	[%]	variačný koeficient
v_l	[m/min]	odťahová rýchlosť
W	[mg/cm ²]	plošná merná hmotnosť
WC	[gf cm/cm ²]	energia stlačenia
WT	[gf cm/cm ²]	ťahová energia na jednotku plochy
x		stredná hodnota
z	[1/m]	strojový zákrut
Za	[%]	plošné zakrytie
α	[ktex ^{1/2} /m]	zákrutový koeficient podľa Koechlina
α, β	[1]	konštanty pre rozšírenie a sploštenie priadze u efektívneho priemeru
$\varepsilon_{Po}, \varepsilon_{Pu}$	[%]	ťažnosť osnovnej a útkovej priadze
$\varepsilon_{Tko}, \varepsilon_{Tku}$	[%]	ťažnosť tkaniny v osnove a útku teoretická
λ	[w/m K]	merná teplotná vodivosť
μ	[1]	koeficient zaplnenia priadze
μ	[1]	koeficient zaplnenie priadze
ρ	[kg/m ³]	merná hmotnosť vlákien

1 Úvod

Všetko úsilie textilného výskumu, vývoja a výroby je sústredené na vytvorenie takých vlastností finálnych výrobkov, aby zodpovedalo účelu a spôsobu ich použitia. V dnešnej dobe už prakticky nie je možné si predstaviť projektovanie textílií bez výpočtovej techniky, ktorá využíva čiastočné algoritmy konštrukcie a optimalizáciu textílií. Optimálne rozhodovanie je možné iba pri rešpektovaní systému: vlastností – štruktúra-tvorba. V systéme vychádzame z predpokladov, že vlastnosti textílie sú prejavom ich štruktúry, a cieľom technologických postupov je predpísanú štruktúru vytvoriť. Pojem projektovanie textílií je potom chápaný ako postup, ktorým stanovujeme súhrn parametrov a podmienok výroby tak, aby výsledný výrobok bol pre spotrebiteľa i pre spoločnosť najvýhodnejší. Na riešenie problematiky vlastností textílií vrátane ich hodnotenia, štruktúry a tvorby sa v posledných rokoch intenzívne pracuje.

Jeden zo systémov na projektovanie textílií, ktorý je využívaný na FT TUL, som použila i v predkladanej diplomovej práci.

Hlavným cieľom diplomovej práce je študovať vplyv väzby na parametre a štruktúru plošných textílií s ohľadom na konštrukčné parametre textílií.

V prvej rešeršnej časti sú popísané softvérové systémy a prístroje, ktoré umožňujú predikciu vlastností tkanín. Ďalej je uvedená stručná charakteristika parametrov a vybraných vlastností tkanín.

V experimentálnej časti sú uvedené postupy a popríade prístroje, na ktorých boli zisťované hodnoty jednotlivých vlastností. Tieto výsledky sú porovnané s teoretickými hodnotami, ktoré boli získané pomocou počítačovo podporovaného systému projektovania textílií a prípadnou úpravou jednotlivých koeficientov.

Ďalej je zhodnotený vplyv väzby na parametre a štruktúru tkanín s ohľadom na koeficient previazania, hustotu a plošného zakrytia.

V tejto diplomovej práci sa jednotlivé skúšky hodnotili na vzorkách, ktoré boli vyrobené v bavlnárskom závode PERLA a.s. Ústí nad Orlicí.

2 Rešeršná časť

V rešeršnej časti diplomovej práce sú uvedené softvérové systémy a prístroje umožňujúce predikciu vlastností tkanín. Ďalej je stručne popísaný textilný materiál bavlna, dĺžková textília – priadza a plošná textília – tkanina. Bližšie sú popísané tiež základné parametre štruktúry tkanín a charakteristiky vlastností jednotlivých tkanín.

2.1 Softvérové systémy umožňujúce predikciu vlastností tkanín s využitím modelových vzťahov

Textilný materiál a textilné výrobky sa vyznačujú relatívne zložitou štruktúrou. Dobrá znalosť štruktúry je nevyhnutná pre výskum a rozvoj technológií. Detaily štruktúry môžu silne ovplyvňovať vlastnosti finálneho produktu. V poslednom desaťročí sa vykonalo veľa práce zameranej na použitie počítačovej grafiky v textilnom priemysle. Kvôli jej atraktivite bol výskum zameraný hlavne na oblasti modelovania tkanín a ich trojrozmernej vizualizácie. Grafické 3D metódy sú veľmi využívané nielen v oblasti zábavného priemyslu a pri tvorbe reklamy, ale tiež v oblasti vedy a rozvoji nových technologických systémov.

2.1.1 Systém Wise Tex

Jeden zo systémov, ktorý sa využíva pri trojrozmernej vizualizácii tkanín je **WiseTex**. Vyvinutý bol v MTM – katolíckej univerzite Leuven v Belgicku. Je založený na matematickom popise textilných priadzí v textilných výrobkoch. Systém obsahuje rozsiahle a komplikované matematické funkcie, ktoré generujú trajektóriu priadze v tkanine. Tvar prierezu priadze môžeme pomocou tohto systému zadefinovať a ľubovoľne zvoliť okrúhly, eliptický alebo obdĺžnikový tvar [1, 2, 3, 4].

Za účelom vytvorenia a vizualizácie štruktúry priadze sa využíva počítačová grafika OpenGL [1]. Tento grafický systém obsahuje iba základné prostriedky pre 3D vizualizáciu objektu. Sú však veľmi účinné, ale vyžadujú si veľa práce. Kódovanie nemôže byť použité kvôli odhaleniu algoritmov a je tu tiež čiastočné obmedzenie prehliadania finálneho obrazu. Preto sa objavili v posledných rokoch systémy, ktoré umožňujú jednoduchšiu a účinnejšiu vizualizáciu štruktúry textílie. Najdôležitejšie z nich sú systémy virtuálnej reality (VRML). Tieto nám umožňujú konštrukciu

trojrozmerných objektov, pričom je tu reálna, takmer ideálna možnosť prehliadania výsledného obrazu. Jeho princíp je založený na programovaní pomocou hierarchie príkazov [5], s možnosťou aplikácie vo forme JavaScript alebo ECMAScript. Zobrazenie modelov vytvorených súborom s príponou *.wrl* zaisťujú niektoré prehliadače, napríklad Cosmoplayer. Tieto umožňujú prevod textového popisu do obrazu virtuálnej reality.

Výberom nástroja na lište prehliadača môžeme s objektom:

- manipulovať, prehliadať z viacerých uhlov,
- niektoré vrstvy môžeme nechať odstrániť
- vstupovať do vnútra objektu,
- meniť prostredie, a to v reálnom čase.

Princíp zápisu súradníc bodov, ktoré popisujú umiestnenie objektov a ich tvar je založený na vektorovom popise [5].

❖ **Vstupmi** do systému sú úplné geometrické definície väzieb a takmer všetky fyzikálne vlastnosti priadze.

Do modelovania vlákna vstupuje – jemnosť [tex], priemer [mm], hustota [g/cm^3] a tiež môžeme zadať ohybové parametre.

Do modelovania priadze vstupuje – jemnosť [tex], priemer d_1 [mm] alebo d_2 [mm] záleží na zvolenom tvare prierezu či už kruhovom alebo elipsovitom, počet zákrutov, či je priadza monofilament alebo multifilament (tzn. či je jeden typ priadze alebo viac typov). U priadze môžeme simulovať biaxiálne pretiahnutie na základe geometrie, a tiež sa dá určiť ako sa popripade zmenil priemer v dôsledku deformovania.

Do modelovania tkaniny vstupuje - počet nití v striedaní v smere osnovy i útku, dostava osnovy a útku [pn/cm] alebo rozteč [mm] a vlastnosti priadze. Po zadaní je vidieť ako daná tkanina vyzerá v reze.

❖ **Výstupmi** sú predikované mechanické a iné vlastnosti tkanín a tiež dôveryhodná vizualizácia trojrozmernej štruktúry.

Veľkou výhodou tohto systému je to, že na rozdiel od mnohých komerčných systémov je záujemcom voľne k dispozícii (bezplatne). Nevýhody sú však nasledovné:

- viazaný je na internet,
- zobrazuje iba jedno striedanie väzby, pritom je nevyhnutné pozorovať multiperiodické štruktúry na chápanie komplexnej štruktúry textílie,
- základná bunka môže byť sledovaná iba v malom obrazovom okne,

- nie je tu možný export dát do iných komerčných alebo verejne prístupných programov,
- vyšetrovanie prostredia použitím OpenGL nie je možné bez zložitých výpočtov, ktoré je komplikované [1, 2].

Tento systém je určený pre tkaniny, viacvrstvé tkaniny, stuhy, prímkky (braid) a proplety. U stuh a prímek sú opäť vstupom priemery a parametre prúžkov, u propletov sú vstupom parametre nití, patrona a kladenie nití. Tento systém opäť zobrazuje rezy v propletu a dokáže dopočítať i porozitu.

Pre pleteniny existuje systém **WEFT Knit**, ktorý je založený na rovnakom princípe ako Wise Tex (parametre vlákna, priadze a z toho pletenina).

Systém **LamTex** nám umožňuje spájať jednotlivé vrstvy získané z WiseTexu, ale i vypočítať porozitu. Musí sa však zadať počet vrstiev a v akom smere ich chceme vzájomne spojiť. Jednotlivé vrstvy sa zalejú živicom a stlačia sa. Môže ale dôjsť k trhlinkám a taktiež k posuvom v dôsledku laminácie.

2.1.2 Systém VRTex

VRTex bol vypracovaný vďaka štipendiu Márie Curie v MTM – katolíckej univerzite Leuven v Belgicku (KUL), a to Tomášom Mikolandom, pod vedením prof. Stepana V. Lomova (KUL), prof. Ignaasa Verpoesta (KUL) a prof. Miloslava Koška z Technickej univerzity v Liberci [6].

VRTex systém je založený na WiseTex Kernel, spája všetky výhody WiseTexu a virtuálnej reality reprezentovanej programom VRML. Pridaním mnohých charakteristík do existujúceho Kernelu a rozšírením exportných systémov VRML dostaneme skutočne jedinečný pohľad na štruktúru textílií [1, 2, 3].

Vstupom je model vytvorený predchádzajúcim programom (WiseTex, Weft Knit).

Výhodami VRTexu sú:

- teoreticky neobmedzená veľkosť štruktúry,
- sloboda pohybu vo vnútri štruktúry (s modelom môžeme otáčať, poprípade zmeniť sa na malého človečika a s ním preplávať vo vnútri štruktúry. Musím však zadať výšku človečika a dĺžku jeho nôh).

- obrovské množstvo parametrov premenných (môže vylepšiť kvalitu výstupov vďaka mnohým parametrom, ktoré sú dostupné) a umožňuje tiež rýchlejšiu prezentáciu obrazu,
- ľahšie modelovanie priadze,
- môže byť aplikovateľný takmer na všetky existujúce štruktúry.

Jedinou **nevýhodou** VRTextu je relatívne dlhý textový súbor, ale vizualizácia obrazu je rýchla. Tento systém len vizualizuje, ale nič nepočíta.

2.1.3 Systém ArchTex

ArchTex je jedným zo systémov, ktorý užívateľom v oblasti design textilných produktov poskytuje účinné využitie 3D softvéru. Metódy a procedúry v tomto systéme boli vyvinuté tak, aby umožnili zobrazenie rôznych textilných výrobkov - od vlákna a priadze až po konečný produkt. Všetky tieto procedúry používajú nástroje 3dsmax 7 Discreet softvéru za použitia programovacieho jazyka „maxscript“ [7].

3DSMAX nástroje

a) Vytvorenie mriežkového objektu

Základným prvkom pri tvorbe modelu výrobku je mriežkový objekt. Jeho tvar závisí na geometrických vlastnostiach modelovaného prvku, napríklad u vlákna môžeme predpokladať, že tvar je nejaký valec s rôznymi typmi prierezov. Aby sme vytvorili mriežkový objekt, môžeme využiť mnoho rôznych nástrojov. Ich kombináciou môžeme vyvinúť postupy vytvorenia objektu.

b) Vytvorenie vlastností povrchu

Mriežkový objekt môže byť charakterizovaný hladkým povrchom a farbou. Aby sme vytvorili efekt skutočnosti, potrebujeme použiť nástroje, ktoré nám určia štruktúru povrchu objektu (hladkosť, lesk, chlpatosť,...).

c) Vytvorenie nového nástroja pomocou jazyka Maxscript

Najdôležitejšou výhodou 3DSMAX softvéru je otvorený programovací kód, ktorý umožňuje vytvoriť nové špecifické nástroje.

d) Aplikácia 3D grafiky pre vytvorenie modelov textilných materiálov

Navrhovanie modelu textilného výrobku môže byť urobené dvoma spôsobmi. Prvý začína výberom základného prvku (vlákna). Na základe predurčených parametrov vlákna, priadze alebo tkaniny môžeme simulovať, ako bude textília vyzerat'. Posledná fáza konečného produktu sa skladá z umiestnenia vopred navrhnutej a simulovanej látky na povrch rôznych typov 3D objektov. Tie predstavujú textilné výrobky napr. záclony, koberce, atď. Druhou metódou sa vytvorí design ako bude vyzerat' konečný výrobok. Potom na základe kalkulácie a simulácie môžeme stanoviť parametre štruktúry látky a materiálu.

Hlavnou výhodou tohto programu je schopnosť simulovať výsledný výrobok bez nákladných a časovo náročných skúšok. Sú tu ale tri **hlavné nevýhody**, a to cena, ktorá sa vynaloží len za jednu špecifickú časť programu, ďalej obmedzenie softvéru, ktorý je určený pre vymedzený typ výrobku a nakoniec nevýhodou je aj nedostatok pružnosti a prispôsobivosti vo firmách, kde sa vyrábajú rôzne druhy textilných výrobkov [7].

2.1.4 Design Scope victor

Ide o softvér určený predovšetkým k tvorbe žakárových tkanín (vzorov), ale je možné použiť aj pre nitelnicové tkaniny [8]. Hotové návrhy znázorní systém v danom meradle na monitore, alebo aj po vytlačení na papieri, v 2D i 3D rozmeroch, a to nezávisle na použitej priadzi alebo osnovej či útkovej dostave. Návrh je možné porovnať líc - rub a rôzne farebne upraviť (tzn. rôzna farba osnovy i útku).

Motív si návrhár môže v programe uložiť, vytlačiť alebo pomocou diskety preniesť na elektronický žakarový stroj.

Výhody programu:

- rýchlosť,
- demonštráciu zmien a rôznych farebných variácií vytvoreného motívu,
- kompatibilita s elektronickým systémom – strojom pre tkanie tkanín.

Jedinou **nevýhodou tohto programu** je nemožnosť vyjadrenia užívateľskej vlastnosti – ohmatu.

Vytvorenie motívu pomocou Design Scope victor.

Pre vytkanie navrhnutého motívu pomocou vyššie uvedeného programu je potrebné zadať nevyhnutné parametre tkaniny, ako aj vlastného vzoru, čo sa týka väzby a farby.

Vstupné parametre:

- | | |
|---|------------------------------|
| - Meno priadze (názov pre uloženie) | - Farba |
| - Typ priadze (česaná, mykaná atď.) | - Materiál (bavlna, vlna...) |
| - Napätie (simulácia napätia nite na tkacom stroji) | - Akosť |
| - Skalírovanie (ovplyvňovanie priemeru priadze napr. 100 udáva kruhový priemer) | |

Dva parametre, a to skalírovanie a napätie ovplyvňujú plošnú vizualizáciu a program si ich doplní sám.

2.1.5 LibTex

LibTex je systém projektovania v línii vlákno - priadza – tkanina [9]. Tento program je počítačovo podporovaný systém projektovania textílií, ktorý umožňuje predpovedať štruktúru a vlastnosti textílií v línii vlákno – priadza – tkanina. Predikcia vlastností textílií je založená na kombinácii matematického modelovania a experimentálneho výskumu vrátane vývoja a aplikácie nových a neštandardných meracích metód z oblasti štruktúry a štruktúrnej mechaniky.

Projektovanie textilných štruktúr obsahuje nielen popis výslednej tkaniny, ale tiež popis dĺžkového textilného útvaru (priadze), z ktorého je tkanina vytvorená. U priadze sa predikuje počet vlákien v priereze, priemer, chlpatosť, hmotná nerovnomernosť, pevnosť a ťažnosť.

Na základe vypočítaných vlastností priadze, dostavy a väzby tkaniny, sa modeluje tvar priadze v tkanine, z ktorého môžeme určiť dĺžku nite vo väznej vlne, uhol previazania, plošnú hmotnosť, atď. Ďalej sú zaradené vlastnosti ako priedušnosť, splývavosť, drsnosť, plošné zakrytie a hrúbka tkaniny, ale i mechanické vlastnosti, a to pevnosť, ťažnosť a ohybová tuhosť [9].

Vstupy do systému sú v podobe tabuliek (vlákno, priadza, tkanina). Užívateľ si sám zvolí, či prijme ponúkanú hodnotu alebo dosadí svoju hodnotu z experimentu. Táto verzia je zameraná na tkaninu vyrobenú zo 100% bavlny v zrebnom stave pre listové väzby.

2.1.6 DesignConcept TechTex

Softvérová aplikácia nazvaná TechTex CAD (resp. TT CAD) bola vyvinutá Dr. Tilak Dias, za asistencie Dr. Xiaogang Chen a Dr. Prasad Potluri. Systém umožňuje

predikciu mechanických a iných vlastností tkaniny na základe vstupných parametrov vlákien, štruktúry priadze a väzieb tkaniny [11].

Firma Lectra [12] ponúka komplexný softvér “DesignConcept TechTex“. Ide o vizualizačný nástroj, široko využiteľný pri rôznych textilných aplikáciách. Softvér zahŕňa 3 komplexné moduly modelovania textilných vzorov (modelovanie pokrokové, základné a spoločné). Tento softvér ponúka široké možnosti pre rôznych špecialistov v oblasti textilného priemyslu. Pomocou tohto softvéru možno simulovať výsledný produkt. Umožňuje navrhnutý 3D model automaticky sploštiť do 2D, čím sa znižujú náklady na materiál a zároveň čas potrebný na vývoj prototypu, pričom sa zachováva kvalita výrobku. Tento softvér je určený predovšetkým pre vývoj produktov z technických textílií, ako sú stany, balóny, dáždniky, atď.

2.1.7 Parametrické modelovanie 3D virtuálnej figuríny

Metódy 3D vizualizácie sa využívajú v poslednom období aj pri vytváraní ľubovoľne meniteľnej virtuálnej figuríny, ktorú je možné obliekať virtuálnym oblečením vyrobeným v simulovaných továrňach, pričom modelovanie je veľmi blízke realite [14]. Popis návrhu figuríny zahŕňa prácu s takými prostriedkami, ako je napríklad špeciálny CAD software. V súčasnosti sa návrhy oblečenia uskutočňujú prevažne v 2D, čo je zdĺhavé a drahé pre spoločnosť. Okrem toho to silne redukuje schopnosť reagovať na tvorbu. Avšak vývoj spracovania dát na poli odevného priemyslu by sa mal uberať smerom k návrhom modelovania na výkonnom počítači, kde vizualizácia oblečenia na virtuálnej figuríne v 3D je možná.

Principiálnymi výhodami týchto nových procesov poskytujúcich nové možnosti sú:

- myslieť priamo v 3D a nie v rovinnej ploche v 2D,
- navrhnuť jednoduchší model a zmerať ho priamo na 3D figuríne,
- umožňuje simuláciu oblečenia s vhodným prispôbením tkaniny tvaru modelu,
- navrhovanie oblečenia v reálnom čase, prihladnúc na držanie a pohyby tela,
- kontrolovať gradáciu pre extrémne veľkosti oblečenia,
- redukuje náklady na prototypy,
- využíva priamo 3D morfotyp.

Hlavné určujúce kvalitatívne kritériá súvisiace s figurínou pre odevný priemysel musia:

- rešpektovať tvar ľudského tela,
- zodpovedať predpísaným tabuľkovým hodnotám,
- byť parametrizované podľa veľkosti,
- brať do úvahy štátnu príslušnosť, príslušnosť k národnosti a etnickej skupine.

Tieto údaje silne súvisia a ilustrujú koncept morfologickej figuríny.

2.2 Prístroje a softvérové systémy

2.2.1 LH – 410 CTT – YAHT

Prístroj firmy LAWSON - HEMPHILL premeriava dôležité parametre priadze ako napr. priemer, rovnomernosť, ťah, trenie, atď. Na základe týchto hodnôt automaticky simuluje tkaninu a testuje i ďalšie vlastnosti textílie (chlpatosť) [10].

2.2.2 Uster Tester 4 - SX

Uster Tester [13] je prístroj pre meranie hmotnej rovnomernosti a chlpatosti prameňov, predpriadze a priadze zo štapľových vlákien. Určuje parametre (kvadratickú, lineárnu nerovnomernosť a index nerovnomernosti) a tiež funkcie hmotnej nerovnomernosti (spektrogram a gradient nerovnomernosti). Analýzou spektrogramu možno odhaliť periodickú nerovnomernosť dĺžkovej textílie spôsobenú nesprávnou činnosťou strojov. Nerovnomernosť sa v spektrograme prejavuje vo forme kopovitých a charakteristických spektier. Kopovité spektrá sú spôsobené nesprávnym zoštelovaním prieťahového ústrojenstva a charakteristické spektrá sú výsledkom chýb mechanického charakteru. Gradient nerovnomernosti umožňuje celkovú analýzu technologického procesu. Tento prístroj ďalej umožňuje odhalenie chýb priadze, t.j. kvantifikáciu nopkou, slabých a silných miest ale zároveň i zobrazenie hmotnej nerovnomernosti v plošnej textílii.

Výsledok je prezentovaný formou indexu H a smerodajnou odchýlkou sh. H je celková dĺžka všetkých chlpop, ktoré sú merané na dĺžke 1 cm priadze. Tieto hodnoty možno porovnať s chlpatosťou zistenou špeciálnym softvérom vyvinutým na KAS.

2.3 Popis textilného vlákna – bavlny

Bavlna ako textilná surovina pochádza z Indie, odkiaľ sa šírila do sveta. Táto rastlina dosahuje výšku 1,5-3 m. Vyrastajú na ňom toľky, v ktorých sú semená. Z nich získavame vlákna bavlny [15].

Tobolka dosahuje veľkosť vlašského orecha, pričom po dozretí toľka praskne a uvoľní sa z nej chumáčce bavlny. Po dozretí sa musia z bavlny odstrániť semená, ktoré sa triedia podľa dĺžky získaných vlákien. Bavlna prechádza päťfázovým spracovateľským procesom - pradením, tkaním, bielením, farbením a potlačovaním

Pozitívne vlastnosti

- Dobré saje vlhkosť, je pružná, mäkká, hrejivá, príjemná na dotyk, dobre znáša vysoké teploty, čo je potrebné pre kvalitnú údržbu odevov.
- Dobré znáša alkalické prostredie, čo umožňuje pranie v mydle.
- Vyššia pevnosť za mokra ako za sucha.

Negatívne vlastnosti

- Vysoká krčivosť a zrážavosť.
- Vplyvom slnečného žiarenia hneď, krehne, znižuje sa pevnosť
- Nízka odolnosť proti plesniam.

Použitie bavlny

Najjemnejší je **Bavlník egyptský**, z ktorého bavlna sa používa k výrobe spodnej bielizne a košiel. Nasleduje stredný typ a typ najhrubší, používaný na výrobu tričiek, kobercov, záclon a prikrývok. Menej kvalitné vlákno sa používa na výrobu papiera, bakelitu, farby, lakov a fermeže. Zvyšky po vyľisovaní sú denným krmivom [15].

2.4 Popis dĺžkovej textílie – priadza

Priadza je dĺžková textília zložená zo spriadateľných vlákien spevnená zákrutom [16]. Táto textília ľubovoľnej dĺžky a jemnosti vznikne spriadaním vlákien, ktoré sa v priebehu pradenia urovnávajú v určitom množstve a smere za sebou a vedľa

seba. Vytvorený pramienok vlákien sa spevní zakrútením. Spôsoby pradenia sú odlišné podľa charakteru použitých vlákien a účelu ich uplatnenia.

2.4.1 Vlastnosti priadze

Priadza sa využíva pri výrobe tkanín, pletenín, stužiek a pri výrobe lana.

Členenie vlastností:

1. subjektívne: napríklad vnemy, myšlienky a pocity, ktoré za rôznych okolností vyvoláva uvažovaný objekt – priadza- v určitom človeku
2. objektívne: sú na ľudskom subjekte nezávislé

Snažíme sa zistiť, s ktorými fyzikálnymi vlastnosťami korelujú vlastnosti subjektívne. Napr. ohmat → tuhosť v ohybe a pod.

Mnohé objektívne vlastnosti vyplývajú zo zákonov a súvislosťou skúmaných prírodnými vedami – prírodovedné vlastnosti. Potom hovoríme o vlastnostiach fyzikálnych, chemických, biologických či ekologických [17].

2.4.2 Základné veličiny popisujúce priadzu

Jemnosť priadze

– vyjadruje podiel medzi hmotnosťou m_l a dĺžkou priadze l . Bežne sa udáva v jednotkách tex alebo ich násobkoch ktex a podieloch dtex, mtex [19].

$$T_{[tex]} = \frac{m_l [g]}{l [km]} \quad (1)$$

Zákrut priadze

– vyjadruje zakrútenie vlákien v smere skrutkovice okolo osy priadze, vyjadrené počtom otáčok na jednotku dĺžky. Môžeme ho vypočítať z podielu počtu otáčok n_l a odťahovej rýchlosti v_l (2) alebo pomocou zákrutových koeficientov (3), (4). Podľa smeru zakrútenia označujeme zákrut ako pravý (Z) alebo ľavý (S) [16].

➤ Strojový zákrut:

$$Z_{[1/m]} = \frac{n_l [1/min]}{v_l [m/min]} \quad (2)$$

- **Zákrut podľa Koechlina** sa používa pre hrubé priadze a predpriadze :

$$Z_{[l/m]} = \alpha_{[ktex^{1/2}/m]} \frac{31,623}{\sqrt{T_{[tex]}}} \quad (3)$$

- **Zákrut podľa Phrixa** sa používa pre jemnejšie priadze:

$$Z_{[l/m]} = am_{[ktex^{2/3}/m]} \frac{100}{\sqrt[3]{T_{[tex]}^2}} \quad (4)$$

Substančný priemer priadze

– je to priemer pri stlačení vlákien do homogénneho valca, kde sú vytlačené všetky vzduchové medzery medzi vláknami i z vlákien. Pri jeho určovaní vychádzame z definície jemnosti priadze T a mernej hmotnosti vlákien ρ [17].

$$d_{\text{sub [mm]}} = \sqrt{\frac{4T_{[tex]}}{\pi \rho_{[kg/m^3]}}} \quad (5)$$

Efektívny priemer priadze, koeficient zaplnenia

– priadza nie je homogénny valec, medzi vláknami sa vyskytujú vzduchové medzery, ktoré nemôžeme zanedbať, a preto sa používa priemer priadze spresnený o zaplnenie priadze μ . Túto veličinu môžeme definovať ako pomer plochy vlákien k celkovej ploche priečného rezu priadzi [17].

$$d_{\text{ef [mm]}} = \sqrt{\frac{4T_{[tex]}}{\pi \rho_{[kg/m^3]} \mu_{[l]}}} \quad (6)$$

2.5 Popis plošnej textílie – tkanina

Tkanina je plošná textília vytvorená z jednej alebo viac sústav pozdĺžnych (osnovných) nití a z jednej alebo viac sústav priečných (útkových) nití previazaných vzájomne v kolmom smere [19].

Konštrukciu tkaniny definujeme väzbou, materiálom, dostavou a jemnosťou použitej priadze. Tieto údaje určujú **plošnú geometriu tkaniny**. Týmito údajmi je však tkanina definovaná len čiastočne. Podrobnejšie údaje poskytuje **priestorová geometria tkaniny**, tzv. štruktúra tkaniny, ktorej hlavným parametrom môže byť zvlnenie osnovy a útku vo väznej bunke tkaniny. Priestorová geometria je ovplyvnená typom a nastavením tkacieho stroja [20].

2.5.1 Základné parametre tkanín a popis vybraných vlastností pre výpočet predikovaných hodnôt

V tejto časti sú na základe literárnych poznatkov charakterizované parametre tkanín a jednotlivé vlastnosti tkanín. Väčšia pozornosť je venovaná vlastnostiam, ktoré bezprostredne súvisia s predkladanou diplomovou prácou.

Dostava tkaniny

Dostavou alebo hustotou tkaniny rozumieme počet osnovných a útkových nití na 100mm, popríade na 10mm.

D_o [pn/100mm] – dostava osnovy

D_u [pn/100mm] – dostava útku

Dostava tkaniny býva rôzna a závisí na druhu a účele tkaniny, jemnosti priadze, väzbovej technike a zošlachtení tkaniny. Je tiež ovplyvnená silovým pôsobením tkacieho procesu. Určuje sa rôznymi spôsobmi [21]:

- Priamo okom – pri riedkych tkaninách.
- Pomocou tkalcovskej lupy.
- Vypáraním nití z prúžku tkaniny presne zastrihnutého na určitú dĺžku a spočítaním.
- Podľa striedy farebného vzoru.
- Podľa väzbovej striedy.
- Pomocou obrazovej analýzy.

Väzba tkaniny

Spôsob vzájomného previazania osnovných a útkových nití sa nazýva väzba tkaniny. Každé prekríženie osnovnej a útkovej nite sa nazýva väzný bod. Existujú iba dve možnosti ich vzájomnej polohy. Ak je osnovná niť nad útkovou, jedná sa o **osnovný väzný bod** a ak útková niť je nad osnovnou, jedná sa o **útkový väzný bod** [19].

Strieda väzby je taká časť väzby, ktorá sa v celej ploche s výnimkou krajov tkaniny pravidelne opakuje (veľkosť je daná počtom osnovných väzných bodov krát počet útkových väzných bodov)[18].

Základné väzby tkanín tvoria rozsiahlu skupinu väzieb, ktorým hovoríme tiež jednoduché väzby tkanín. Charakteristickým znakom základných väzieb tkanín je [23]:

- a) Strieda väzby má rovnaký počet osnovných nití a útkov.
- b) V striedaní útkovej väzby viaže nad každým útkom len jedna osnovná niť.
- c) V striedaní osnovnej väzby viaže nad každou osnovnou niťou len jeden útok.
- d) Počet listov sa rovná počtu osnovných nití v striedaní väzby.

Do skupiny základných väzieb patrí:

- Plátnová väzba
- Keprová väzba
- Atlasová väzba

Plátnová väzba je najjednoduchšia a veľmi husto previazaná. Jedná sa o najpevnejšiu a najtrvanlivejšiu väzbu. Striedanie väzby tvoria dve osnovné a dve útkové nite. Typické je pravidelné striedanie osnovných a útkových bodov. Používa sa na košeľoviny, letné dámske šatovky, vreckovky, posteľnú a stolovú bielizeň, atď. Medzi odvodeniny plátnovej väzby patrí rips, panama a kanava, atď.

Keprová väzba tvorí na tkanine šikmé riadky smerom zľava doprava alebo sprava doľava. Pravý smer riadku sa označuje „Z“ a ľavý smer „S“. Smer riadku môžeme označiť tiež „šípkou“ (↗, ↘). Rozlišujú sa kepre osnovné a útkové, pričom najmenší počet osnovných nití a útku v striedaní väzby má trojväzbový keper. Medzi odvodeniny keprovej väzby patrí keper zosílený, hrotový, viacriadkový, vlnitý, atď.

Atlasová väzba vytvára na tkanine hladký povrch s jemným šikmým riadkovaním rôzneho sklonu. Vážné body sú v striedaní pravidelne rozložené a nesmú sa dotýkať. Najmenší počet osnovných nití a útku má päťväzbový atlas. Vzdialenosť vážnych bodov sa určuje postupným číslom, ktoré udáva na koľkej osnovnej niti je v nasledujúcom riadku ďalší väzbový bod. Medzi odvodeniny atlasovej väzby patrí atlas nepravidelný, zmiešaný, zosílený, atď.

Flotáž nití v tkanine

Šírka a výška striedania väzby je daná počtom osnovných a útkových nití n_o , n_u , počet väzbových bodov v striedaní je $n_o \cdot n_u$. Úsek nite spájajúci susedné opačné väzbové body je preväzujúci úsek. Ak spojuje rovnaké väzbové body, potom sa jedná o úsek nite ležiaci resp. **flotujúci** [24]. Flotážne väzby, väzby voľnejšie na základe flotáže dosahujú

vyššie dostavy nad 82,14 [25]. Vplyv nepreviazania nití na dostavy jednotlivých sústav môžeme vyjadriť na základe opravného činiteľa f'' . Podľa Berlyho teórie tento opravný činiteľ zachytáva vplyv druhu väzby, a to dvoma parametrami:

f stupeň previazania tkaniny – vystihuje merný počet priechodu útku z líca na rub a opačne [17].

m väzbový exponent – vystihuje možnosť podsunutia nití pod seba vo voľných väzbách (čím je voľnejšia väzba, tým je väzbový exponent väčší; zväčšuje sa opravný činiteľ, a to vedie k vyšším hodnotám dostav) [18].

Vyjadrenie stupňa previazanosti u väzieb na základe stupňa previazania osnovy (f_o) a útku (f_u) sa vyjadruje vzorcom:

$$f = \left[\frac{f_o + f_u}{2} \right], \quad (7)$$

pričom platí, že:

$$f_o = \frac{n_o \cdot n_u}{\sum ppo} \quad f_u = \frac{n_o \cdot n_u}{\sum pp_u}, \text{ kde} \quad (8, 9)$$

n_o je počet osnovných nití, n_u je počet útkových nití, ppo je počet prechodov v osnovnej medzere a pp_u je počet prechodov v útkovej medzere.

Okrem vyššie uvedeného koeficientu previazania f sa dá štruktúra väzby vyjadriť na základe faktora ϕ , ktorého definíciu nájdete v literatúre [40]. Ďalším parametrom na vyjadrenie rozloženia bodov v tkanine sú parametre CFF a FYF popísaných v literatúre [41].

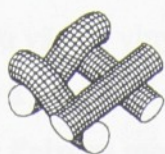
Štruktúrne modely previazania – póry

Za póry považujeme všetky priestory vo vnútri textílie, ktoré sú za bežných podmienok vyplnené plynnou fázou – vzduchom. Menšou štruktúrnou jednotkou než je striedanie väzby, ktorá sa používa pre popis geometrie tkaniny je tzv. **väzná bunka tkaniny**. Zahrňuje priestor väzného bodu [22].

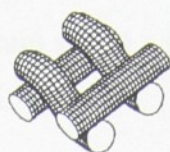
Posunutá väzná bunka, ktorá vytvára okolie jedného póru v tkanine nazývame **pórovou bunkou**. Pri tvorení rôznych väzieb sa uvedené 4 typy pórov v tkanine opakujú v rôznych kombináciách.



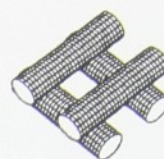
Pór typu 1



Pór typu 2

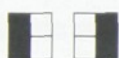


Pór typu 3



Pór typu 4

Obr.1 Štyri typy pórových buniek v tkanine podľa Backera [22]

Plošné zobrazenie jednotlivých pórov a ich označenie:p₁ – pór typu 1p₂ – pór typu 2p_{3A} – pór typu 3A – 2 nezakrížené osnovné úseky a 2 zakrížené útkové úsekyp_{3B} – pór typu 3B – 2 zakrížené osnovné úseky a 2 nezakrížené útkové úsekyp₄ – pór typu 4

Príklad pre vyjadrenie a definíciu jednotlivých pórov v striedaní väzby

u1	X	X		X			X
u6							X
u5							
u4							X
u3							
u2							
u1							X
	o1	o2	o3	o4	o5	o6	o1

no = 6; nu = 6

celkový počet pórov = $n_o \cdot n_u$

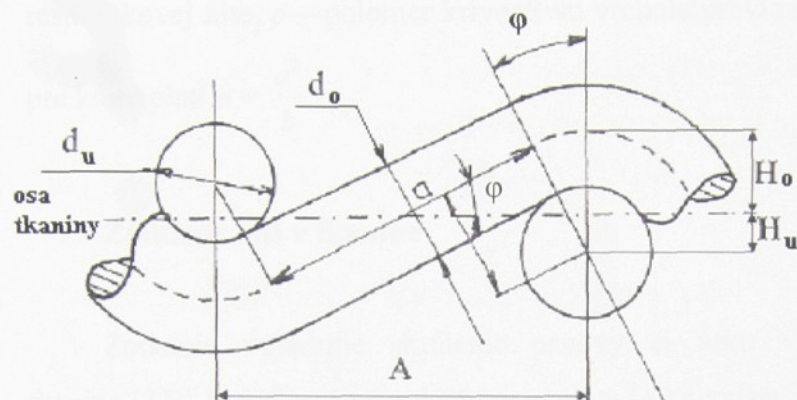
čítanie osnovných „o“ nití a útkových „u“ nití

o1-o2,u1-u2=p2; o2-o3,u1-u2=p2; o3-o4,u1-u2=p1; o4-o5,u1-u2=p1; o5-o6,u1-u2=p2; o6-o1,u1-u2=p2
o1-o2,u2-u3=p2; o2-o3,u2-u3=p2; o3-o4,u2-u3=p2; o4-o5,u2-u3=p1; o5-o6,u2-u3=p1; o6-o1,u2-u3=p2
o1-o2,u3-u4=p2; o2-o3,u3-u4=p2; o3-o4,u3-u4=p2; o4-o5,u3-u4=p2; o5-o6,u3-u4=p1; o6-o1,u3-u4=p1
o1-o2,u4-u5=p1; o2-o3,u4-u5=p2; o3-o4,u4-u5=p2; o4-o5,u4-u5=p2; o5-o6,u4-u5=p2; o6-o1,u4-u5=p1
o1-o2,u5-u6=p1; o2-o3,u5-u6=p1; o3-o4,u5-u6=p2; o4-o5,u5-u6=p2; o5-o6,u5-u6=p2; o6-o1,u5-u6=p2
o1-o2,u6-u1=p2; o2-o3,u6-u1=p1; o3-o4,u6-u1=p1; o4-o5,u6-u1=p2; o5-o6,u6-u1=p2; o6-o1,u6-u1=p2

Geometrické modely tkanín

Slúžia k popisu väznej vlny a vyjadrujú silové a deformačné pomery vyskytujúce sa medzi osnovnými a útkovými priadzami.

Najpoužívanejším je **Peircov model** [26].

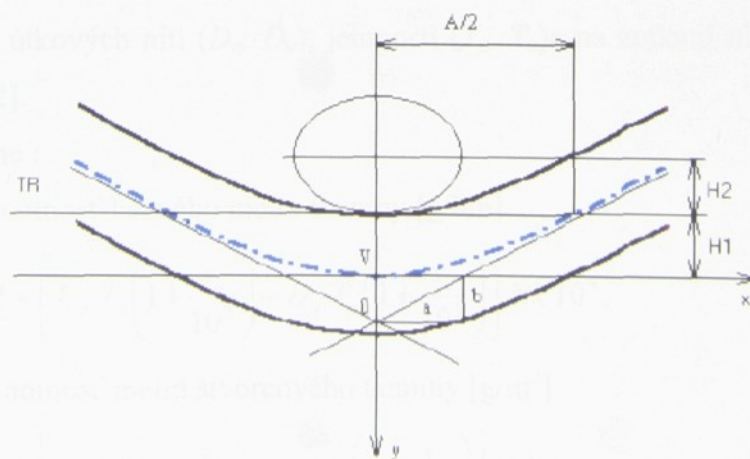


Obr. 2 Model Peirce – vyjadrenie voľného previazania na základe oblúka a priamky

Tento model predpokladá kruhový prierez nite – neuvažuje v tomto modeli sploštenie ani jednej sústavy nití v tkanine, väzná vlna osnovy resp. útku je nahradená oblúkom kružnice a priamkou, väzná vlna je v jednoduchom previazaní – plátna (v prípade neplátnových a vyšších odvodených väzieb je úsek nepreviazujúcich nití nahradený konštantným úsekom vo veľkosti flotáže [26].

Parametre popisujúce *Peirceov model*: d_o - priemer osnovných nití, d_u - priemer útkových nití, A, B - šírka rezu resp. veľkosť rozteče, $H = H_o + H_u$ - výška zvlňenia (výška zvlňenia osnovy, výška zvlňenia útku), φ - uhol zvlňenia.

Druhým modelom určeným pre vyjadrenie dĺžky nite vo väznej vlně a uhla previazania priadze je **hyperbolický model** [26].



Obr. 3 Hyperbolický model previazania niti v tkanine

Pre vyjadrenie tohto modelu je dôležité stanoviť veľkosť polos hyperboly a , b . Pre výpočet veľkosti parametrov a a b je nutné poznať i nižšie uvedené parametre tkaniny:

A, B – rozstup osnovných resp. útkových nití v previazaní, H_1, H_2 – výška väznej vlny osnovných resp. útkových nití, φ , resp. ψ – uhly previazania ohybovej čiary osnovnej resp. útkovej nite, ρ – polomer krivosti vo vrchole previazania pre jednoduché priadze,

pre ktoré platí $\rho = \frac{a^2}{b}$.

Zotkanie nití v tkanine

Zotkanie vyjadruje skrátenie osnovy či útku vplyvom previazania nití v tkanine [22]. Je definované zvlášť pre osnovu (s_o) a zvlášť pre útok (s_u).

$$s_o = \frac{Lo - Lvztk}{Lvztk} 100, \quad (10)$$

$$s_u = \frac{Lu - \check{S}vztk}{\check{S}vztk} 100, \quad (11)$$

kde Lo je dĺžka osnovnej nite vytiahnutej z tkaniny, Lu je dĺžka útkovej nite vytiahnutej z tkaniny, $Lvztk$ je dĺžka vzorky tkaniny v smere po osnove, $\check{S}vztk$ je dĺžka vzorky tkaniny v smere po útku.

Plošná hmotnosť tkaniny

Hmotnosť tkaniny je hmotnosť všetkých nití oboch sústav. Závisí na dostave osnovných a útkových nití (D_o, D_u), jemnosti (T_o, T_u) a na zotkaní nití (s_o, s_u) v týchto sústavách [22].

Poznáme :

- hmotnosť bežného metra tkaniny [g/bm]

$$M = \left[D_o T_o \left(1 + \frac{s_o}{10^2} \right) - D_u T_u \left(1 + \frac{s_u}{10^2} \right) \right] \check{s}tk \cdot 10^4, \quad (12)$$

- hmotnosť metra štvorcového tkaniny [g/m²]

$$M = \left[D_o T_o \left(1 + \frac{s_o}{10^2} \right) - D_u T_u \left(1 + \frac{s_u}{10^2} \right) \right] 10^2. \quad (13)$$

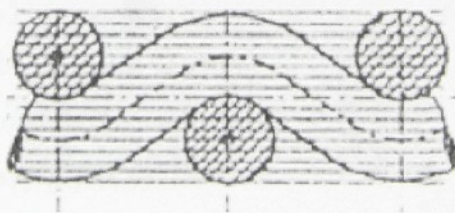
Hrúbka tkaniny

Hrúbka plošnej textílie je kolmá vzdialenosť medzi lícom a rubom textílie meraná pri predpísanom zaťažení [25]. Tá ovplyvňuje celú radu fyziologických vlastností textilných výrobkov (priedušnosť, vlhkosť,...). Hrúbka textílie sa meria ako vzdialenosť medzi základnou doskou, na ktorom je umiestnená skúšaná vzorka a kruhovým prítlačným kotúčom, s vopred definovaným prítlakom. Po určitom čase sa odčíta hodnota vzdialenosti z displeja prístroja [27].

Vzťah použitý pre výpočet predikovanej hodnoty hrúbky tkaniny [22]:

$$hrúbka = \left[(d_o + d_u) + \left[\frac{d_o + d_u}{2} \cdot e1 - \frac{d_o + d_u}{2} \cdot (1 - e1) \right] \right] \cdot f^m \cdot \beta, \quad (14)$$

kde d_o, d_u je priemer osnovnej a útkovej priadze (substančný; efektívny), β je sploštenie priadze v priereze u efektívneho priemeru a $e1$ je miera zvlnenia osnovy vo väznej vlne. Mieru zvlnenia nití v tkanine je možné stanoviť použitím jednotlivých fáz previazania vychádzajúcich z práce Novikova [28]. V jeho práci zaviedol klasifikáciu previazania tkaniny podľa miery zvlnenia oboch sústav nití. Týchto fáz je deväť a sú odstupňované podľa miery zvlnenia osnovy e_0 . Po vytiahnutí tkaniny zo stavu je zrebná tkanina čiastočne vyrovnaná a môže v nej nastať vyrovnanie zvlnenia medzi osnovou a útkom ($e_0=0,5$) viz. nasledujúci obrázok [28].

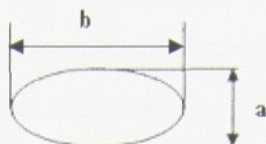
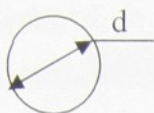


Obr. 4 Fáza previazania podľa Novika

Pre bavlnené tkaniny elipsovitého prierezu boli podľa skúseností zvolené konštanty nasledovne: $\alpha = 1,18$, kde $\alpha = a/d$

$$\beta = 0,89, \text{ kde } \beta = b/d$$

Pre kruhový prierez platí, že $\alpha, \beta = 1$.



Zakrytie tkaniny

Je definované ako pomer plochy zakrytej niťami k celkovej ploche textílie alebo jej väzného prvku [24].

Stupeň zakrytia tkaniny

Plocha väznej bunky je čiastočne krytá osnovnou a útkovou niťou. Rozoznáva sa teda krytie jednou alebo druhou sústavou nití a celkové krytie[20].

$$K_1 = \frac{d_o A}{AB} = \frac{d_o}{B} \quad (15)$$

$$K_2 = \frac{d_u B}{AB} = \frac{d_u}{A} \quad (16)$$

Celkový stupeň zakrytia tkaniny:

$$K = \frac{d_o A + d_u B - d_o d_u}{AB} = K_1 + K_2 - K_1 K_2 \quad (17)$$

Pričom: K_1 je stupeň zakrytia osnovou, K_2 je stupeň zakrytia útkom, K je celkový stupeň zakrytia tkaniny, d_o je priemer osnovnej nite a d_u je priemer útkovej nite,

$A = 1/D_u \rightarrow$ skutočný rozostup útkových nití

$B = 1/D_o \rightarrow$ skutočný rozostup osnovných nití

Predpokladá sa opäť kruhový prierez nite.

Vzťah použitý pre výpočet predikovanej hodnoty zakrytia tkaniny rozšírený o konštantu α [22]:

$$Z_o = d_o D_o \alpha, \quad (18)$$

$$Z_u = d_u D_u \alpha, \quad (19)$$

potom:

$$Z = (Z_o + Z_u - \frac{Z_o Z_u}{100}), \quad (20)$$

D_o je dostava osnovy (substančná; efektívna), D_u je dostava útku (substančná; efektívna), d_o je priemer osnovnej priadze (substančný = d_s ; efektívny = d_{ef}), d_u je priemer útkovej priadze (substančný; efektívny) a α je rozšírenie osnovnej, útkovej nite.

Priedušnosť tkaniny

Priedušnosť znamená priepustnosť vzduchu cez textíliu, ktorá sa vyjadruje množstvom vzduchu nasiateho cez textíliu, plochou 1 m^2 v litroch za 1 s. Je jedným z najdôležitejších parametrov. Priedušnosť je podľa normy ČSN EN ISO 9237 definovaná ako rýchlosť prúdenia vzduchu prechádzajúceho kolmo na skúšobnú vzorku pri špecifikovaných podmienkach pre skúšobnú plochu, tlakový spád a dobu [29]. Rozhodujúcimi charakteristikami plošnej textílie z hľadiska jej priepustnosti je veľkosť pórov, ich tvar a usporiadanie [22].

Odhad priedušnosti vzduchu tkaniny pri obmedzenom rozsahu meracieho prístroja [30].

Pri hodnotení priedušnosti plošných textílií je nevyhnutné dodržať rovnaké podmienky merania. Odporúča sa tlakový rozdiel 100 Pa, skúšobná plocha 20 cm^2 . Avšak u tkanín s vyššou porozitou sa často hodnota prietoku vzduchu dostáva mimo rozsah tohto prístroja. V tomto prípade je nutné uskutočniť meranie cez dve, tri prípadne štyri vrstvy hodnotenej textílie. Potom je potrebné získanú hodnotu prepočítať podľa vzťahov 21 až 24 (viď nižšie).

Prepočet hodnôt objemového prietoku vzduchu [l/hod] na jednotky rýchlosti prúdu vzduchu [$\text{cm}^3/\text{cm}^2\text{s}$]:

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} \cdot \frac{1}{3,6} = \frac{\overline{q_v}}{20} \cdot \frac{1}{3,6} = \frac{\overline{q_v}}{72} \quad (21)$$

Kde R je rýchlosť prúdenia vzduchu [cm/s], $\overline{q_v}$ je aritmetický priemer objemového prietoku vzduchu [l/hod], A je skúšaná plocha textílie [cm^2] a $\frac{1}{3,6}$ je prepočítavací faktor z [l/hod cm^2] na [cm/s].

Prepočet hodnôt podľa toho cez koľko vrstiev hodnotenej textílie bolo meranie uskutočnené:

$$R_1 = 2,566 + 1,668 R_2, \quad (22)$$

alebo

$$R_l = 4,165 + 2,239 R_3, \quad (23)$$

alebo

$$R_l = 4,282 - 2,881 R_4, \quad (24)$$

pričom:

R_1 rýchlosť prúdenia vzduchu cez jednu vrstvu hodnotenej textílie [cm/s]

R_2 rýchlosť prúdenia vzduchu cez dve vrstvy hodnotenej textílie [cm/s]

R_3 rýchlosť prúdenia vzduchu cez tri vrstvy hodnotenej textílie [cm/s]

R_4 rýchlosť prúdenia vzduchu cez štyri vrstvy hodnotenej textílie [cm/s]

Vzťah použitý pre výpočet predikovanej hodnoty priedušnosti tkaniny [22]:

$$AP_{[m/s]} = a \exp^{bP_G}, \quad (25)$$

kde a , b sú parametre pre jednoduché priadze bavlnárskeho typu a P_G je pomocný výpočet, ktorý je uvedený v literatúre [22].

$$a = 0,0072 [1]$$

$$b = 10,8 [1]$$

Predpoklady: 1. rozhodovací faktor $\rightarrow$ hodnota plošného zakrytia Z [%]

2. rozhodovací faktor $\rightarrow$ počet jednotlivých typov pórov v tkanine p_1 až p_4

- Ak je plošné zakrytie tkaniny v intervale Z [%] = (88,1 – 99,9) prevedie sa výpočet podľa **postupu A**.
- Ak je plošné zakrytie tkaniny v intervale Z [%] = (74,1 – 88,0) a zároveň platí, že počet pórov $p_1=4$, $p_2=0$, $p_{3A}=0$, $p_{3B}=0$ a $p_4=0$, prevedie sa výpočet podľa **postupu B**.
- Ak je plošné zakrytie tkaniny v intervale Z [%] = (78,1 – 88,0) a zároveň platí, že počet pórov $p_2 \neq 0$ alebo $p_{3A} \neq 0$ alebo $p_{3B} \neq 0$ alebo $p_4 \neq 0$, prevedie sa výpočet podľa **postupu C**.
- Ak je plošné zakrytie tkaniny v intervale Z [%] = (60,1 – 78,0) a zároveň platí, že počet pórov $p_2 \neq 0$ alebo $p_{3A} \neq 0$ alebo $p_{3B} \neq 0$ alebo $p_4 \neq 0$, prevedie sa výpočet podľa **postupu D**.
- Ak je plošné zakrytie tkaniny v intervale Z [%] = (60,1 – 74,0) a zároveň platí, že počet pórov $p_1=4$, $p_2=0$, $p_{3A}=0$, $p_{3B}=0$ a $p_4=0$, prevedie sa výpočet podľa **postupu D**.

Na základe experimentálneho zistenia hodnoty plošného zakrytia sa vyberie postup A – D, z ktorého sa následne vypočíta priedušnosť tkaniny.

Drsnosť tkaniny

Drsnosť je mikrogeometria povrchu definovaná ako súhrn nerovností (geometrických odchýlok) povrchu s relatívne malými vzdialenosťami [22]. Jednou z objektívnych metód merania povrchovej drsnosti je pomocou hrúbkomeru firmy SDL Internacional. Toto zariadenie sa štandardne používa na meranie hrúbky materiálu. Princípom snímania profilu povrchu textílie je založený na registrácii hrúbky v stanovených intervaloch. Meranie povrchovej drsnosti pomocou krokového hrúbkomeru sa využíva na katedre materiálov TUL [31]:.

Vzťah použitý pre výpočet predikovanej hodnoty drsnosti tkaniny [22]:

Drsnosť jedného póru:

$$D = \left[N - \left(\frac{V + N}{2} \right) \right]^2, \quad (26)$$

Pre väzby s $f^m=1$ je N dané:

$$N = \frac{\left[\left(\frac{d_o + d_u}{2} \right) - \left[\frac{d_o + d_u}{2} e1 - \frac{d_o + d_u}{2} (1 - e1) \right] \right]}{2}, \quad (27)$$

pre väzby s $f^m>1$ je N dané:

$$N = \frac{\left[\left(\frac{d_o + d_u}{4} \right) - \left[\frac{d_o + d_u}{2} e1 - \frac{d_o + d_u}{2} (1 - e1) \right] \right]}{2}, \quad (28)$$

$$V = \frac{\left[(d_o + d_u) + \left[\frac{d_o + d_u}{2} e1 - \frac{d_o + d_u}{2} (1 - e1) \right] \right]}{2}, \quad (29)$$

kde N je spodná vzdialenosť v previazaní nití v tkanine a V je horná vzdialenosť v previazaní nití v tkanine (maximálny zdvih nite v tkanine) vychádzajúce z priečného rezu, z ktorého sa drsnosť určuje.

Pričom: drsnosť póru $p_1=D.4$, drsnosť póru $p_2=D.3$, drsnosť póru $p_{3A,B}=D.2$, drsnosť póru $p_4=D.1$ a CV je nerovnomernosť priadze.

Drsnosť tkaniny:

$$Drsnosť' = \left(\frac{\sum p_1}{n_o \cdot n_u} \cdot Drsnosť' p_1 + \frac{\sum p_2}{n_o \cdot n_u} \cdot Drsnosť' p_2 + \frac{\sum (p_{3A} + p_{3B})}{n_o \cdot n_u} \cdot Drsnosť' p_{3A,B} + \frac{\sum p_4}{n_o \cdot n_u} \cdot Drsnosť' p_4 \right) \cdot \frac{100}{\frac{D_o + D_u}{2}} \cdot \frac{100}{100 - CV} \cdot 10^3 \quad (30)$$

Splývavosť tkaniny

Patrí k najdôležitejším vlastnostiam, ktoré ovplyvňujú vonkajší ako aj estetický vzhľad tkaniny. Splývavosť je schopnosť textílie vytvárať kombináciu deformácií v tvare záhybov a zaobleného tvaru [25]. Je to zároveň schopnosť výrobkov v zavesenom stave, pod vplyvom vlastnej hmotnosti vytvárať pekné trvalé záhyby. Jedná sa o akúsi priestorovú poddajnosť textílie. V danom prípade ide o vyjadrenie splývavosti tkaniny na základe indexu splývavosti (IS). Index udáva stupeň splývavosti v závislosti od základných parametrov tkaniny, pre ktorý platí čím je hodnota indexu vyššia, tým je tkanina tuhšia, menej splývavá. Závisí od druhu a vlastností materiálu, štruktúry textílie atď.

V danom prípade ide o vyjadrenie splývavosti na základe indexu splývavosti za použitia hodnôt získaných zo systému KES. Tento regresný vzťah bol prevzatý z literatúry [32]. Vzťah použitý pre výpočet predikovaných hodnôt splývavosti:

$$IS_{osnovy} [-] = 100 - \left(104,8 + 12,496 \cdot t + 0,0372 \cdot \frac{D_o}{100} \cdot T_o \cdot \left(1 + \frac{s_o}{100} \right) - 0,738 \cdot \frac{D_o}{10} - 0,188 \cdot T_o \right) \quad (31,32)$$

$$IS_{útku} [-] = 100 - \left(104,8 + 12,496 \cdot t + 0,0372 \cdot \frac{D_u}{100} \cdot T_u \cdot \left(1 + \frac{s_u}{100} \right) - 0,738 \cdot \frac{D_u}{10} - 0,188 \cdot T_u \right)$$

Pričom: t je hrúbka tkaniny, D_o je dostava osnovy (substančná, efektívna), D_u je dostava útku (substančná, efektívna), T_o a T_u je jemnosť osnovnej a útkovej priadze; s_o a s_u je zotkanie po osnove a po útku.

Pevnosť tkaniny

Pevnosť tkaniny je sila potrebná k porušeniu textílie jednotkovej šírky. Pevnosť v smere osnovy alebo útku závisí na pevnosti osnovných resp. útkových niti a na

dostave osnovy a útku. Avšak pevnosť tkaniny nezodpovedá len súčtu pevnosti priadzi na jednotkovú šírku v smere namáhania. Vzťah medzi pevnosťou priadze a tkaniny je korigovaný koeficientom využitia pevnosti priadze v tkanine $k_o[1]$, $k_u[1]$. Koeficient zahrňuje vplyv materiálu a väzby tkaniny [22].

Vzťah použitý pre výpočet predikovaných hodnôt pevnosti tkaniny vychádzajúci zo súčtu pevností nití [22]:

$$P_{Tko[N/5cm]} = F_{Pro[N/tex]} T_{o[tx]} D_{o[pn/100mm]} k_{o[1]} \frac{1}{2}, \quad (33)$$

$$P_{Tku[N/5cm]} = F_{Pu[N/tex]} T_{u[tx]} D_{u[pn/100mm]} k_{u[1]} \frac{1}{2}, \quad (34)$$

Predpoklady:

- odhad pevnosti tkanín P_{Tk} je určený z experimentálnej pevnosti priadze F_{Pr}
- bežne sa používajú tieto hodnoty koeficientov: $k_o = 1,1$ (zatiaľ) a $k_u = 1$

Kde: D_o je dostava osnovy (substančná, efektívna), D_u je dostava útku (substančná, efektívna), F_{PTo} je relatívna pevnosť osnovnej priadze, F_{PTu} je relatívna pevnosť útkovej priadze, T_o je jemnosť osnovnej priadze, T_u je jemnosť útkovej priadze, k_o je koeficient zahrňujúci vplyv previazania pre osnovu a k_u je koeficient zahrňujúci vplyv previazania pre útok.

Ťažnosť tkaniny

Ťažnosť tkaniny v smere osnovy alebo útku je definovaná ako pretiahnutie tkaniny pri maximálnej sile (prietrhu) k pôvodnej dĺžke tkaniny. Ťažnosť tkaniny je závislá na ťažnosti priadze, spôsobe previazania priadze v tkanine a je korigovaná koeficientom k_t . Koeficient zahrňuje vplyv materiálu a väzby tkaniny [22].

Vzťah použitý pre výpočet predikovaných hodnôt ťažnosti tkaniny [22]:

$$\varepsilon_{Tko} = k_T \left[\frac{(1 + \varepsilon_{Po})}{\left(1 + \frac{s_o}{100}\right)} - 1 \right] \quad (35, 36)$$

$$\varepsilon_{Tku} = k_T \left[\frac{(1 + \varepsilon_{Pu})}{\left(1 + \frac{s_u}{100}\right)} - 1 \right]$$

Predpoklady:

- odhad ťažnosti tkanín ε_{Tk} je určený z experimentálnej ťažnosti priadze ε_P
- bežne sa používajú tieto hodnoty koeficientov: $k_{TO} = 1$; $k_{TU} = 2$

Pričom: k_T je koeficient korekcie, ε_{Po} je ťažnosť osnovnej priadze, ε_{Pu} je ťažnosť útkovej priadze, s_o a s_u je zotkanie po osnove a po útku.

Tepelné vlastnosti tkanín

Tepelné vlastnosti patria k dôležitým parametrom textílií. Sú to vlastnosti, ktoré spolu s priedušnosťou a schopnosťou prepúšťať vodné pary patria k hlavným fyziologicko – hygienickým vlastnostiam [33].

Medzi najdôležitejšie vlastnosti patrí:

- | | |
|---|--|
| ➤ tepelná vodivosť $\lambda_{[W/mK]}$ | tepelná jímavosť $b_{[Ws^{1/2}/m^2K]}$ |
| ➤ tepelný odpor $r_{[m^2K/W]}$ | hrúbka $h_{[mm]}$ |
| ➤ teplotná vodivosť $a_{[m^2/s]}$ | tepelný tok $q_{[Wm^2]}$ |
| ➤ pomer maximálneho a ustáleného tepelného toku $p_{[1]}$ | |

V nasledujúcej časti budú bližšie popísané tepelné vlastnosti tkanín hodnotené v diplomovej práci podľa [34].

Merná tepelná vodivosť λ

Vyjadruje množstvo tepla, ktoré pretečie jednotkou dĺžky za jednotku času a vytvorí tak rozdiel teplôt 1 K. Tepelná vodivosť s rastúcou teplotou klesá, pričom sa výsledná hodnota delí 10^3 . Vodiče potom označujeme ako materiály s vysokou λ a izolátory ako materiály s nízkou λ . Materiály s najnižšou tepelnou vodivosťou sú zložené s jemných vlákien.

Tepelná jímavosť b

Je parameter, ktorý charakterizuje tepelný ohmat a predstavuje množstvo tepla, ktoré pretečie v dôsledku akumulácie tepla v jednotkovom objeme pri rozdieli teplôt 1 K jednotkou plochy za jednotku času.

$$b = \sqrt{\lambda \rho c},$$

kde c je merná tepelná kapacita.

(37)

Tepelný tok q

Je množstvo tepla šíriace sa z hlavice prístroja o teplote t_2 do textílie o teplote t_1 za jednotku času. Pre krátku dobu kontaktu platí približne :

$$q = b \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{\pi \tau}} \quad (38)$$

KES – F (Kawabata Evaluation Systém)

Systém KES je skupina špeciálnych meracích prístrojov pre meranie mechanických vlastností textílií, ktoré umožňujú objektívne hodnotenie ohmatu textílií, predovšetkým tkanín [35]. Na štyroch prístrojoch je merané celkovo 15 charakteristík, súvisiace priamo s ohmatom, rozdelených do 5 skupín. 16-tou charakteristikou, ktorá sa používa pri predikcii ohmatu je plošná hmotnosť $[\text{mg}/\text{cm}^2]$. Po zmeraní týchto charakteristík sa stanoví celková, výsledná hodnota ohmatu THV. Všetky hodnoty môžu byť zanesené do grafu, ktorému sa hovorí „hadový graf“. V tomto grafe sú na zvislej osi vyznačené zmerané charakteristiky textílie a vo vodorovných osiach sú príslušné stupnice. Namerané hodnoty sa spoja lomenou čiarou a tak vznikne graf v podobe „hada“.

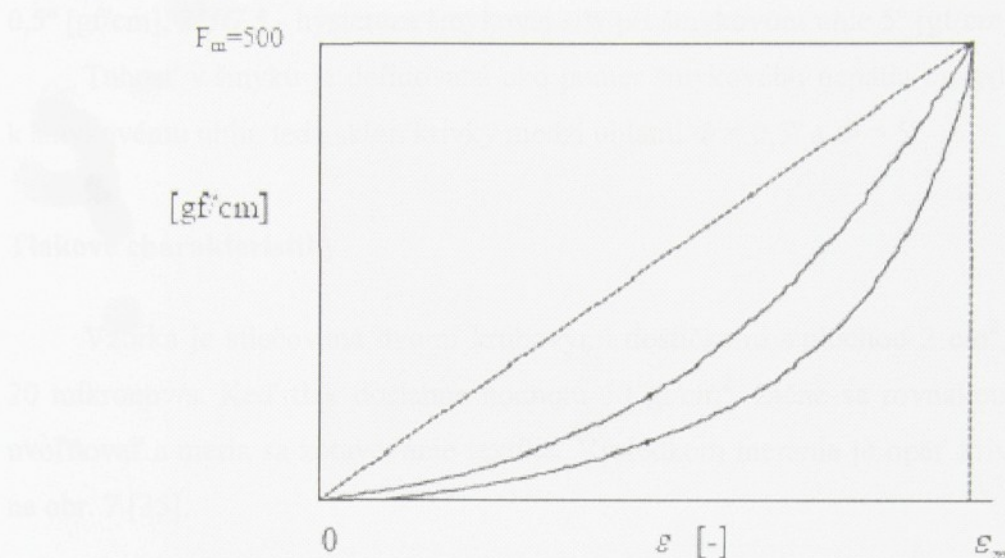
- **Ťahové charakteristiky**
- **Šmykové charakteristiky**
- **Tlakové charakteristiky**
- **Ohybové charakteristiky**
- **Povrchové charakteristiky**
- **Geometrické (objemové) charakteristiky**

Každá z týchto charakteristík je vyjadrená dvomi alebo tromi veličinami, ktoré definujú vlastnosť čo najkomplexnejšie. Podrobnejšie sú všetky charakteristiky popísané v nasledujúcich kapitolách [35].

Ťahové charakteristiky

Ťahová deformácia prebieha po celej dĺžke skúšanej vzorky, teda 20 cm. Rýchlosť zvyšovania napätia je konštantná a určená výrobcom $4.00 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$. Po dosiahnutí sily $F_m = 500 \text{ gf/cm}$ (490 N/m) namáhanie končí a začína sa merať chovanie textílie pri

zotavovaní, uvoľňovaní napätia. Ťahové charakteristiky meriame zvlášť po smere osnove a zvlášť po útku. Výsledkom je krivka znázornená na obr. 5 [35].



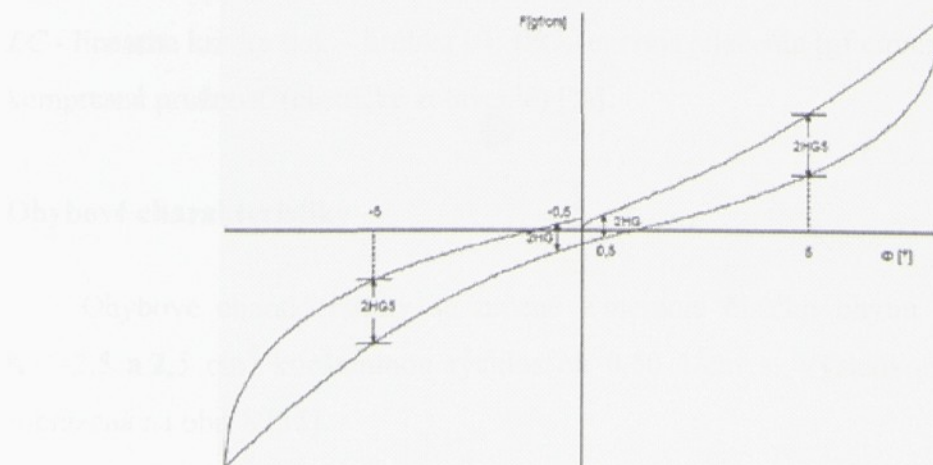
Obr. 5 Krivka ťahových charakteristík

Charakteristickými hodnotami, ktoré popisujú ťahovú charakteristiku sú:

LT - linearita krivky zaťaženia – predĺženia [-], **WT** - ťahová energia na jednotku plochy $[gf \cdot cm/cm^2]$, **RT** - ťahová pružnosť [%].

Šmykové charakteristiky

Pod konštantným ťahovým napätím $W = 10 \text{ gf/cm}$ ($9,8 \text{ N/m}$) je aplikovaná sila v kolmom smere na šmykové namáhanie. Táto kombinácia je teda kombináciou ťahu a šmyku. Rýchlosť pohybu čelustí do strany a zároveň namáhanie na šmyk je $0,417 \text{ mm/s}$ a pôsobí v rozsahu -8° až 8° . Získaná krivka je uvedená na obr.6 [35].



Obr. 6 Krivka šmykových charakteristík

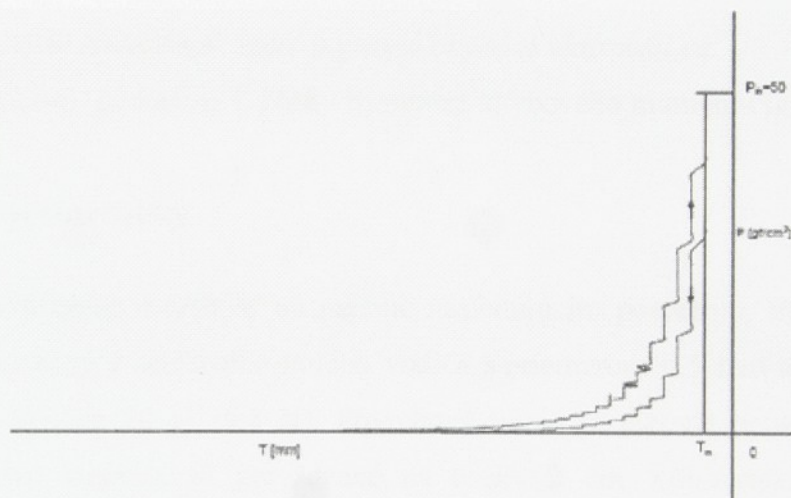
Charakteristickými hodnotami, ktoré popisujú šmykovú charakteristiku sú:

G - tuhosť v šmyku [gf/cm degree], **2HG** - hysteréza šmykovej sily pri šmykovom uhle $0,5^\circ$ [gf/cm], **2HG 5** - hysteréza šmykovej sily pri šmykovom uhle 5° [gf/cm].

Tuhosť v šmyku je definovaná ako pomer šmykového napätia na jednotku dĺžky k šmykovému uhlu, teda sklon krivky medzi uhlami $\Phi = 0,5^\circ$ a $\Phi = 5^\circ$.

Tlakové charakteristiky

Vzorka je stlačovaná dvomi kruhovými doštičkami s plochou 2 cm^2 , rýchlosťou 20 mikronov/s. Keď tlak dosiahne hodnotu 50 gf/cm^2 , začne sa rovnakou rýchlosťou uvoľňovať a meria sa zotavovanie textílie. Výsledkom merania je opäť krivka uvedená na obr. 7 [35].



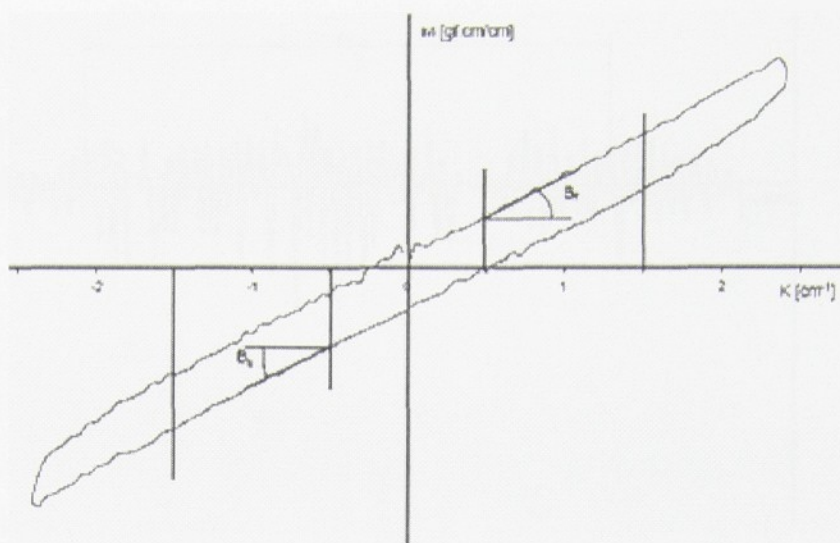
Obr. 7 Krivka tlakových charakteristík

Charakteristickými hodnotami, ktoré popisujú tlakovú charakteristiku sú:

LC - linearita krivky tlak – hrúbka [-], **WC** - energia stlačenia [gf cm/cm^2], **RC** – kompresná pružnosť (elastické zotavenie) [%].

Ohybové charakteristiky

Ohybové charakteristiky sú určené z merania čistého ohybu medzi krivosťou $K = -2,5$ a $2,5 \text{ cm}^4$ konštantnou rýchlosťou $0,50 \text{ 1/cm s}$. Výsledkom je opäť krivka zobrazená na obr. 8 [35].



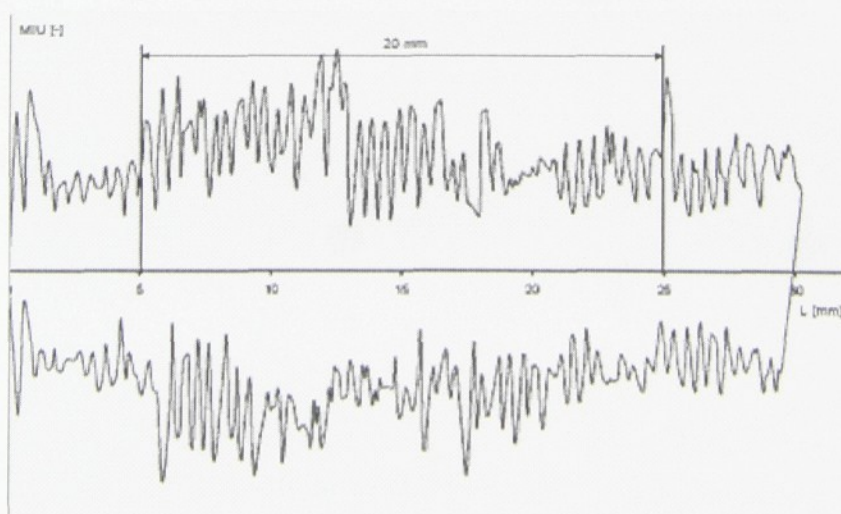
Obr. 8 Krivka ohybových charakteristík

Charakteristickými hodnotami, ktoré popisujú ohybové vlastnosti sú:

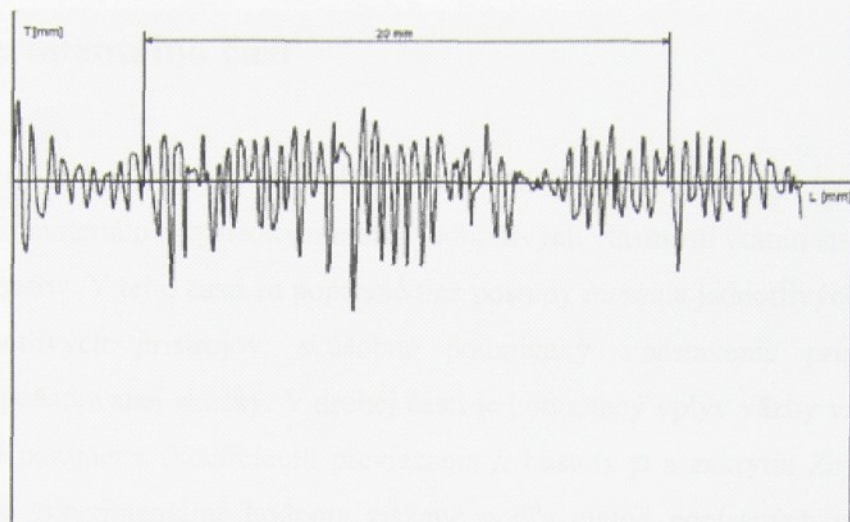
B - ohybová tuhosť [gf cm/cm^2], ***2HB*** - hysteréza ohybového momentu [gf cm/cm].

Povrchové charakteristiky

Povrchové trenie a drsnosť sú merané nasledujúcim postupom. Stýkač merania drsnosti je vyrobený z oceľového holého vodiča s priemerom 0,5 mm a je používaný pod tlakom približne 10 gf (9,8 N). Povrchové trenie je merané pomocou druhého stýkača. Obidve merania sú prevádzkané na úseku 2 cm, konštantnou rýchlosťou 0,1 cm/s. Získané krivky týmto meraním sú na obr. 9 a 10 [35].



Obr. 9 Krivka merania koeficientu trenia



Obr.10 Krivka merania povrchovej drsnosti textílie

Charakteristickými hodnotami, ktoré popisujú povrchové vlastnosti sú:

MIU - stredná hodnota koeficientu trenia [-], **MMD** - stredná odchýlka koeficientu trenia [-], **SMD** - stredná odchýlka geometrickej drsnosti [μm].

Geometrické charakteristiky

Hrúbka textílie je meraná spolu s tlakovými charakteristikami pri tlaku $P = 0,5 \text{ gf/cm}^2$ v milimetroch. Poslednou charakteristickou hodnotou potrebnou k stanoveniu výslednej hodnoty ohmatu je plošná hmotnosť. Tú však systém KES nemeria, a preto je nutné si ju zistiť iným spôsobom [35].

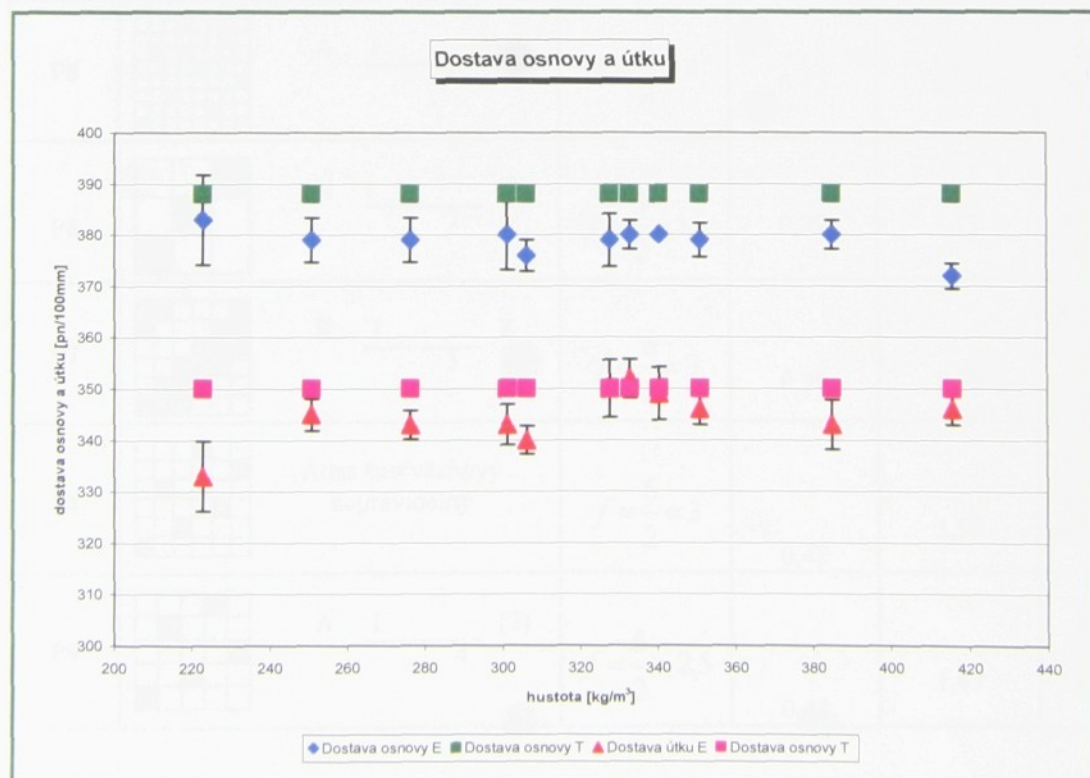
Charakteristické veličiny: **T** - hrúbka textílie [mm], **W** - plošná merná hmotnosť [mg/cm^2].

3 Experimentálna časť

V prvej časti tejto kapitoly diplomovej práce (metodická časť) je uvedený popis hodnoteného materiálu a výsledky merania jednotlivých vlastností tkanín spracované do tabuliek a grafov. V tejto časti sú popísané tiež postupy merania jednotlivých vlastností, popis jednotlivých prístrojov, skúšobné podmienky a nastavenie prístrojov pre prevedenie požadovanej skúšky. V druhej časti je hodnotený vplyv väzby vzhľadom na konštrukčné parametre (koeficientu previazania f , hustoty ρ a zakrytia Za). Ďalej sú porovnávané experimentálne hodnoty získané podľa metód popísaných v prvej časti s teoretickými hodnotami získanými podľa vyššie uvedených vzťahov.

3.1 Popis hodnoteného materiálu

V skúšanej tkanine bola použitá rovnaká priadza pre osnovu i útok. Priadza bola vyrobená na prstencovom dopriadacom stroji o jemnosti 14,48 [tex] a materiálovom zložení 100% bavlna. Pre vlastný experiment bol použitý súbor 11-tich tkanín s rôznym typom väzby. Tkaniny boli vyrobené s rovnakými dostavami v osnove i útku, avšak experimentálnym zistením sa tieto hodnoty líšili (viz. obr. nižšie).



Prehľad tkanín použitých v predkladanej diplomovej práci je uvedený v nasledovnej tab. I. (zakreslenie väzby, koeficienty previazania s opravnými činiteľmi a súčet jednotlivých pórov u použitých väzieb). Použité tkaniny boli pritom v zrebnom stave.

Tab. I Experimentálne tkaniny

Označenie	Väzba	Stupeň previazania a „f“	Väzbový exponent „m“	Opravný činiteľ „f ^m “	Súčet pórov
P1	Pa $\frac{2}{2}^{(2+2)}$	$f = \frac{4}{2} = 2$	0,45	1,37	$\sum p_1 = 4$ $\sum p_{3A} = 4$ $\sum p_{3B} = 4$ $\sum p_4 = 4$
P2	K $\frac{2}{2}$ Z	$f = \frac{4}{2} = 2$	0,39	1,31	$\sum p_2 = 16$
P3	K $\frac{1}{3}$ Z	$f = \frac{4}{2} = 2$	0,39	1,31	$\sum p_1 = 4$ $\sum p_2 = 8$ $\sum p_4 = 4$
P4	K $\frac{1}{3}$ Z lomený v striedaní	$f = \frac{4}{2} = 2$	0,39	1,31	$\sum p_1 = 2$ $\sum p_2 = 12$ $\sum p_4 = 2$
P5	A $\frac{1}{7}^{(5)}$	$f = \frac{8}{2} = 4$	0,42	1,79	$\sum p_2 = 32$ $\sum p_4 = 32$
P6	K $\frac{1}{2}$ Z	$f = \frac{3}{2} = 1,5$	0,39	1,17	$\sum p_1 = 3$ $\sum p_2 = 6$
P7	K $\frac{3}{3}$ Z	$f = \frac{6}{2} = 3$	0,39	1,53	$\sum p_2 = 24$ $\sum p_4 = 12$
P8	Atlas šesťväzbový nepravidelný	$f = \frac{6}{2} = 3$	0,42	1,59	$\sum p_2 = 24$ $\sum p_4 = 12$
P9	A $\frac{1}{4}^{(2)}$	$f = \frac{5}{2} = 2,5$	0,42	1,47	$\sum p_2 = 20$ $\sum p_4 = 5$

P10		K $\frac{5}{5}$ Z	$f = \frac{10}{2} = 5$	0,39	1,87	$\sum p_2 = 40$ $\sum p_4 = 60$
P11		P $\frac{1}{1}$	$f = \frac{2}{2} = 1$	0,45	1	$\sum p_1 = 4$

Stručný popis vyššie uvedených tkanín:

P1 - Panama 2/2 : Odvodená väzba od plátna, pravidelná panama so striedaním väzby 4 x 4 nite

P2 - Keper 2/2 Z : Odvodená väzba od kepru, zosílený keper (cirkas) so striedaním väzby 4 x 4 nite

P3 - Keper 1/3 Z : Základný útkový keper, so striedaním väzby 4 x 4 nite

P4 - Keper lomený v striedaní 1/3 Z - Odvodená väzba od kepru, , lomený keper so striedaním väzby 4 x 4 nite

P5 - Atlas 1/7 (5) : Základný útkový atlas, so striedaním väzby 8 x 8 nití

P6 - Keper 1/2 Z : Základný útkový keper, so striedaním väzby 3 x 3 nite

P7 - Keper 3/3 Z : Odvodená väzba od kepru, zosílený keper so striedaním väzby 6 x 6 nití

P8 - Atlas šesťväzbový nepravidelný : Odvodená väzba od atlasu, nepravidelný atlas so striedaním väzby 6 x 6 nití

P9 - Atlas 1/4 (2) : základný útkový atlas, so striedaním väzby 5 x 5 nití

P10 - Keper 5/5 Z : Odvodená väzba od kepru, zosílený keper so striedaním väzby 10 x 10 nití

P11 - Plátno : Základná väzba plátňová, so striedaním väzby 2 x 2 nite

3.2 Meranie vlastností tkanín

3.2.1 Dostava

Dostava (počet nití na 1 cm) bola zisťovaná na 11 vzorkách o veľkosti 20 x 20cm strihaných po niti diagonálne, najmenej však 10 cm od okraja tkaniny podľa normy ČSN 1049-2 (800814). Každá vzorka bola meraná 10x po osnove a 10x po útku pomocou obrazovej analýzy. Hodnoty dostav osnove a útku prepočítané na 100 mm sú uvedené v tab.1 a tab.2.

3.2.2 Plošná hmotnosť

Plošná hmotnosť tkaniny bola vážená na laboratórnych váhach SBC 41, ktoré pracujú s rozlíšením 0,001 g podľa normy ČSN 800845. Pred meraním sa použité vzorky klimatizovali pri teplote 21–23°C a relatívnej vlhkosti 50-55%. V tab. 3 sú uvedené experimentálne hodnoty plošnej hmotnosti.

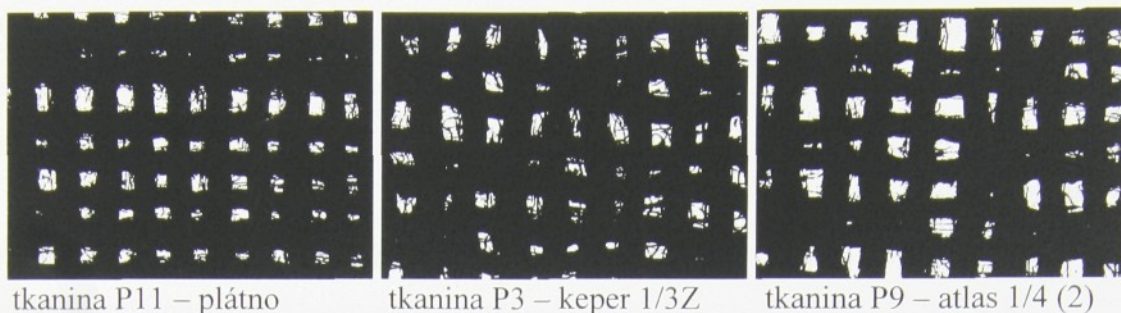
3.2.3 Hrúbka tkaniny

Vzorky použité pre túto skúšku sú rovnaké ako v predchádzajúcich prípadoch. Bol použitý prístroj – *hrúbkomer FF-27*. Ide o elektronický prístroj so širokým využitím, ktorý sa môže využiť na meranie mäkkých textilných látok, kože, umelých hmôt atď. Prístroj sa skladá z tlakového mechanizmu a elektroniky. Tlakový mechanizmus vyvíja zaťaženie na vzorke v rozsahu 0,1-1000 kPa cez vymeniteľný prítlačný kotúč, ktorého veľkosť odpovedá skúšanému druhu textílie podľa normy ČSN EN ISO 5084. Prítlačný kotúč sa pohybuje rýchlosťou 1 mm/s v smere kolmom k povrchu dosky. Po 30 sek. sa pomocou meradla zistí vzdialenosť medzi základnou doskou a kruhovým prítlačným kotúčom. Následne odčítame hrúbku textílie s presnosťou na 0,01 mm.

Skúšobné podmienky : aplikovaný prítlak 1 kPa a plocha prítlačnej dosky 10 cm². Experimentálne zistené hodnoty hrúbky tkaniny sú uvedené v tab. 4.

3.2.4 Pórovitosť (plošné zakrytie) tkaniny

Táto vlastnosť bola meraná pomocou obrazovej analýzy a vyhodnotená metódou [36]. Obraz snímaný zo vzorky tkaniny na obrazovku počítača sa skladá z optického mikroskopu Kaiser RS1 a kamery firmy JVC (bol použitý obrazový systém Lucia G) [37]. Vzorky boli použité z predchádzajúceho merania. Snímanie bolo prevádzané pri zväčšení okuláru na 0,4 a horného adaptéru na 0,6. Vzorka bola upevnená medzi dve podložné sklá a vložená do zorného poľa mikroskopu. V ďalšej fáze sa pomocou kamery nasnímal obraz a následne bol prenesený na obrazovku počítača. Obraz bol zaostrený na okraj priadze tak, aby nedochádzalo k presvetleniu preparátu. Nasnímané obrázky boli následne uložené do súboru a pomocou metódy [36] sme nakoniec získali hodnoty pórovitosti uvedené v tab. 5.



Obr. 11 Ukážky tkanín, z ktorých sa vychádzalo pri stanovení pórovitosti

3.2.5 Priedušnosť tkaniny

Na skúšku bol použitý prístroj Mitrimplex FF-12/A. Tento prístroj je určený pre väčšinu typov plošných textílií. Široká použiteľnosť tohto prístroja je daná možnosťou nastavenia mnohých rôznych podmienok merania. Vzorky sú strihané po uhlopriečke minimálne 10 cm od okraja tkaniny podľa normy ČSN EN 9237. Veľkosť vzoriek musí byť väčšia ako upínacia plocha prístroja. Skúšané vzorky sa bez napätia a deformácie upnú hlavicom a zapne sa ventilátor. Riadiaci kohútik sa otvorí a tkaninou umiestnenou na otvore sacej hlavice sa začne nasávať vzduch. Uzatvorením alebo otváraním kohútika sa nastaví podtlak na požadovanú hodnotu. Po ustálení sa na jednej trubici rotometru odčíta množstvo vzduchu nasiateho upnutou plochou skúšanej vzorky. Po zmeraní sa kohútik uzatvorí, uvoľní sa hlavica a dôjde k vymeneniu vzorky na ďalšie meranie.

Skúšobné podmienky: tlakový spád 100 Pa a skúšobná plocha 20 cm².

Prepočítané hodnoty priedušnosti tkanín sú uvedené v tab. 6.

3.2.6 Drsnosť tkaniny

Meranie drsnosti bolo uskutočnené s využitím prístroja "hrúbkomer SDL". Tento prístroj je vybavený odťahovým valčekom, ktorý preťahuje skúšaný textilný materiál v jednom smere. Snímač, na ktorý pôsobí prítlak kopíruje profil textílie a meria hrúbku materiálu. Rýchlosť odťahu závisí na použítom materiále. K zariadeniu je pripojený softvér pre grafické a časové zaznamenávanie hrúbky textílie. Umožňuje nastaviť definície, ktoré budú merať premenlivú hrúbku vzorky po celej nastavenej dĺžke. V priebehu skúšky sa údaje o hrúbke zaznamenávajú do pamäti a je možné ich uložiť do súboru.

Pri meraní pomocou hrúbkomera SDL boli použité nasledovné parametre: odťahová rýchlosť 30 mm/min, meraná dĺžka 35 mm, veľkosť vzorky 200 x 200 mm, počet meraní 10x v smere osnovy a 10x v smere útku.

Výstupnými hodnotami bol záznam hrúbky. Tento záznam tvorí vstupné dáta do programu „Drsnost“ v matlabe, pomocou ktorého boli získané štatistické parametre. Experimentálne zistené hodnoty drsnosti osnovy a útku sú uvedené v tab. 7 a 8.

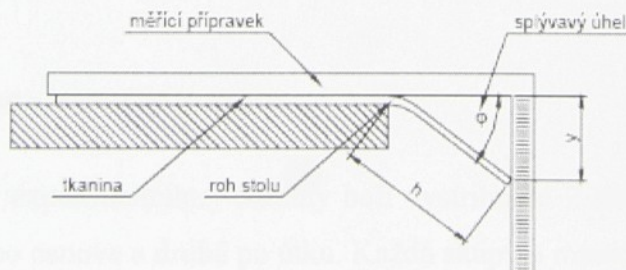
3.2.7 Splývavosť tkaniny

Splývavosť tkaniny bola zisťovaná dvoma metódami: *ohybom tkaniny cez ostrý roh* a *pomocou obrazovej analýzy*.

Meranie splývavosti ohybom tkaniny cez ostrý roh

Metóda je založená na hodnotení splývavého uhla tkaniny ohybom vzorky cez ostrý roh horizontálneho meracieho stola podľa IN 23-202-01/01. V dôsledku vlastnej váhy sa textília ohne a vytvára tzv. hranu (h). Tá zvierá s horizontálnou rovinou stola uhol α , t.j. splývavý uhol tkaniny, ktorý je meraný. Pohybuje sa v intervale od 0 do 1, pričom závisí od ohybovej a šmykovej tuhosti textílie.

Na meranie bol použitý jednoduchý prístroj (obr. 12), ktorý pozostáva zo štvorcovej doštičky 15 x 15 cm, otočnej kruhovej plošinky pre nastavenie ľubovoľnej pozície uholníka, čeľustí, v ktorých je zasunutý uholník s meradlom. K realizácii je nutnou súčasťou i rovný a hladký stôl s ostrými hranami [38].



Obr. 12 Schéma merania splývavosti cez ostrý roh [38]

Pri skúškach boli experimentálne vzorky pred meraním vyžehlené tak, aby zlomy na textílii nemohli ovplyvniť stupeň splývavosti. Vzorky boli položené na stôl lícom nahor. Dĺžka odvesny pre výpočet sínusu splývavého uhla, ktorá je daná zvislou vzdialenosťou medzi koncom splývavej hrany a rovinou horného povrchu

nedeformovaného vzorku ležiaceho na stole sa meria pomocou meracieho uholníka. Ten sa položí dlhšou hranou diagonálne cez meranú vzorku tak, že kratšia hrana smeruje nadol a dotýka sa stupnicou konca splývavej hrany skúšanej vzorky. Potom sa odčíta hodnota zo stupnice. Výsledkom je hodnota DA , t.j. desatina zmeranej vzdialenosti, čo znamená, že je menšia než 1. Pre štandardné aplikácie je možné stanoviť priemernú hodnotu oboch údajov [38]. Prepočítané namerané hodnoty DA sú uvedené v tab. 9 a 10.

Meranie splývavosti pomocou obrazovej analýzy

Meranie splývavosti bolo uskutočnené pomocou inovovaného Drapemetra, s využitím systému obrazovej analýzy, v spojení s digitálnou kamerou Nikon DXM 1200 pre snímání a vyhodnotenie obrazu priemetu splývajúcej textílie. Miera splývavosti bola určovaná prostredníctvom koeficientu splývavosti DC [%]. Splývavosť textílie bola vyhodnotená cca 2 min od doby jej uvedenia do splývavého stavu [39].

Pri výpočte koeficientu DC sme použili nasledovný vzťah:

$$DC = \frac{S - \pi R_1^2}{\pi R_2^2 - \pi R_1^2} 100, \text{ kde:} \quad (39)$$

S je plocha tieňa priemetu vzorky v mm, R_1 je polomer kruhových upínacích čelustí - 90 mm a R_2 je polomer vzorky textílie - 150 mm.

Výsledná hodnota DC bola stanovená z merania splývavosti štyroch vzoriek príslušnej textílie. V tab. 11 sú uvedené hodnoty splývavosti tkaniny určené pomocou koeficientu splývavosti DC .

3.2.8 Pevnosť a ťažnosť tkaniny

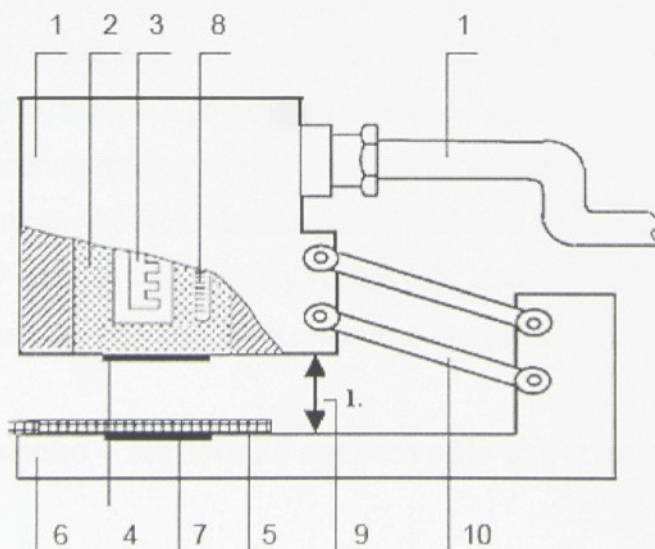
Z každej experimentálnej tkaniny boli vystrihnuté 2 skupiny skúšaných vzoriek, jedna skupina po osnove a druhá po útku. Každá skupina musela obsahovať minimálne 5 vzoriek o veľkosti 200 x 50 mm. Pre vlastné meranie bol použitý prístroj Instron 4411 a meranie prebehlo podľa EN ISO 13934-1. Tento prístroj má dve čeluste, z ktorých jedna je pevná a druhá sa pohybuje konštantnou rýchlosťou po celú dobu skúšky. Skúšaná vzorka sa centrálné upne do čeluste tak, aby jej pozdĺžna stredná os prechádzala stredom predných hrán čelustí. Pohyblivá časť sa uvedie do chodu a skúšaná vzorka sa napína až do pretrhnutia. Nakoniec sa zaznamená maximálna sila a ťažnosť pri maximálnej sile.

Meranie sa prevádzalo v smere osnovy i v smere útku. Získané hodnoty pevnosti osnovy a útku sú uvedené v tab. 12 a hodnoty ťažnosti osnovy a útku sú uvedené v tab. 13.

3.2.9 Tepelné vlastnosti tkanín zisťované prístrojom Alambeta

Prístroj alambeta bol vyvinutý na TUL. Je to počítačom riadený poloautomat, ktorý vypočítava všetky štatistické parametre merania a obsahuje autodiagnostický program, ktorý zabráňuje chybným operáciám prístroja. Meranie je prevádzané podľa IN 23-304-02/01.

V našom sledovaní boli použité vzorky z predchádzajúceho merania. Meraná vzorka 5 (viď nižšie uvedený obr. 13) sa položila na spodnú časť vyhriateho prístroja 6. Hlavica 1 (vyhriata na teplotu o 10°C vyššiu než je teplota okolia) sa spustí. Snímače tepelného toku 4 merajú tepelné toky medzi jednotlivými povrchmi 7. Súčasne sa zmeria i hrúbka materiálu. Súčasťou meracej hlavice je i teplomer 8, vykurovacie teleso 3, termostat 2 a tepelná izolácia [35]. Prístroj vo svojej podstate nahrádza ľudskú pokožku. Pred vlastným meraním je dôležité, aby meracia hlavica klesla bez vloženia vzorky preto, aby si prístroj nastavil hrúbku $h_0 = 0$.



Obr. 13 Schéma meracieho zariadenia Alambeta [35]

Skúšobné podmienky : teplota prostredia sa pohybovala v rozmedzí $18-23^{\circ}\text{C}$, relatívna vlhkosť prostredia bola v rozmedzí 10-80%, prítlak hlavice prístroja bol v rozsahu 100-1000 Pa, rozmer vzorky bol 20 x 20 mm a doba merania bola v rozmedzí 10-100 s [35].

Prehľad nameraných hodnôt mernej tepelnej vodivosti uvádzame v tab. 14, v tab. 15 uvádzame výsledky tepelnej jímavosti, v tab. 16 sú výsledky tepelného toku a v tab. 17 sú výsledky hrúbky analyzovaných tkanín.

3.2.10 Meranie charakteristík pomocou KES systému.

Na systéme štyroch meracích prístrojov KES-F sa meralo všetkých 11 druhov tkanín na každom prístroji po osnove i útku, tlak bol však meraný v 1 smere na 3 miestach. Vzorky boli značené číslom 1-5 a po štatistickom spracovaní v kalkulačnom programe bola priemerná vzorka označená číslom 0. Tento kalkulačný program umožňuje zaradenie materiálu do jednej z 15tich kategórií použitia textílií. V našom experimente bola vybraná kategória Women winter thin dress – dámske zimné tenké šaty, avšak u 10 druhov tkaniny bola vybraná kategória Women winter suit – dámske zimné kostýmovky, pretože predchádzajúca kategória bola mimo rozsah. Ďalej program spracuje všetkých 16 nameraných parametrov charakterizujúce mechanické vlastnosti tkanín do prehľadnej tabuľky, v ktorých sú hodnoty osnovy a útku, priemerná hodnota a odchýlka od priemeru a nakoniec navrhne výsledné namerané hodnoty celkového ohmatu (THV) buď vo forme hadového grafu alebo do prehľadnej tabuľky. Pre vyhodnotenie THV sa používa škála vyjadrujúca rozsah pocitov od nevyhovujúcich (0) po výborný (5). Podrobnejšie sú jednotlivé charakteristiky systému KES (ťahové, šmykové, ohybové, tlakové a povrchové) popísané v kapitole 2.5.1.

Získané hodnoty ťahových charakteristík sú uvedené v tab. 18, ďalej v tab. 19 sú uvedené hodnoty šmykových charakteristík, v tab. 20 uvádzame hodnoty ohybových charakteristík, v tab. 21 sú hodnoty tlakových charakteristík a v tab. 22 hodnoty povrchových charakteristík. Hodnoty celkového ohmatu sú uvedené v tab. 23.

3.3 Matematicko – štatistické spracovanie experimentálnych údajov

Pri výpočte základných variačno – štatistických charakteristík bol použitý program MS Office – Excell. Tento softvér sme použili aj pre grafické spracovanie výsledkov (stĺpcové a paprskové grafy). Pri popise charakteristík hodnotených vlastností jednotlivých tkanín sme použili tiež program QC-Expert, ktorý je určený pre analyzovanie veľkého množstva hodnôt a procesy s ním spojené. Tento program

odpovedá metodike a postupu doporučeným pre správne používanie štatistických metód. Program vyhodnocuje základnú štatistiku (priemerná hodnota, variačný koeficient, smerodajnú odchýlku, test normality, vybočujúce merania a významnosť trendu) a spracováva ju do grafov (histogram, QQ graf, krabicový graf atď.).

3.4 Vplyv konštrukčných parametrov na jednotlivé vlastnosti

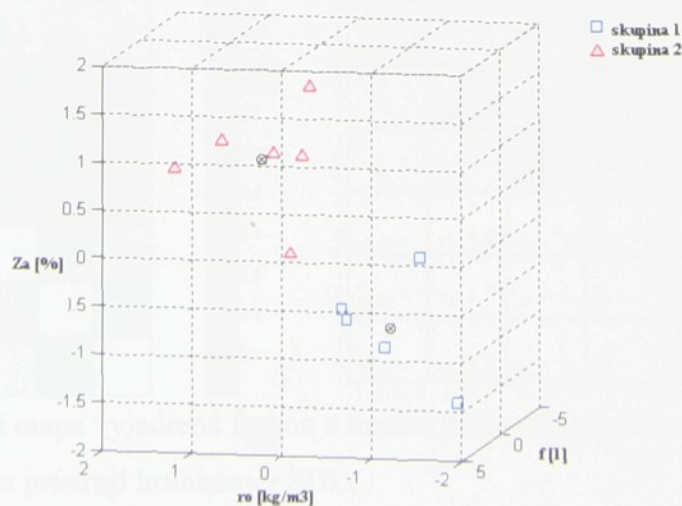
V tejto kapitole bol sledovaný vplyv troch konštrukčných parametrov (koeficientu previazania, hustoty a plošného zakrytia) na jednotlivé vlastnosti tkanín. Na základe štatistickej metódy K – means – klastrování sme zisťovali závislosti jednotlivých vlastností. Použili sme korelačnú maticu vyjadrenú farbou, kde svetlé časti vyjadrujú významnú koreláciu a tmavé časti nevýznamnú (viz. nižšie uvedené obrázky) a číslom (viz. príloha 1, tab. 27 – 35). Tkaniny sme rozdelili do dvoch skupín podľa hustoty tkaniny, ktorá bola vypočítaná z experimentálnych hodnôt podľa vzorca:

$$\rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] = \frac{m \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2} \right]}{h \left[\text{mm} \right]}, \quad (40)$$

kde m je plošná hmotnosť tkaniny a h je hrúbka tkaniny meraná prístrojom hrúbkomer FF-27.

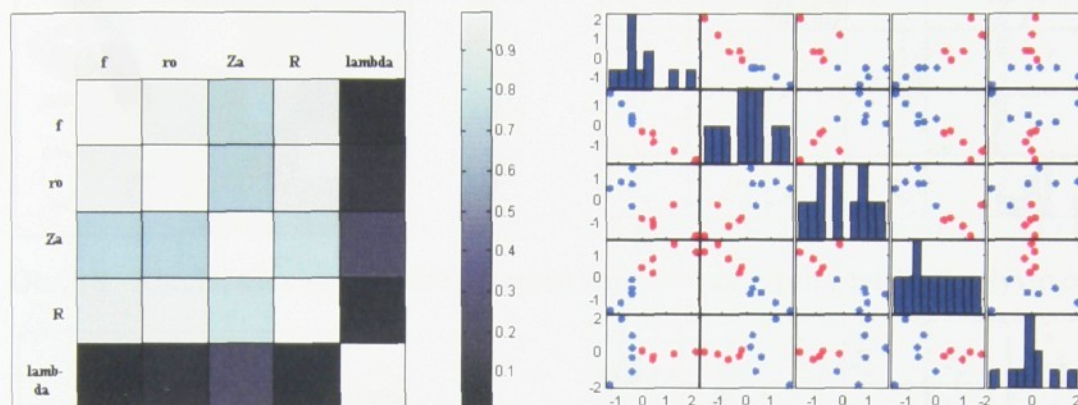
Označenie tkanín do dvoch skupín

1. Červená skupina: plátno 1/1, keper 1/2 Z, panama 2/2 (2+2), keper 2/2 Z, keper 1/3 Z, keper 1/3 lomený v striede.
2. Modrá skupina: atlas 1/4 (2), keper 3/3 Z, atlas šesťväzbový nepravidelný, atlas 1/4 (2), keper 5/5 Z.

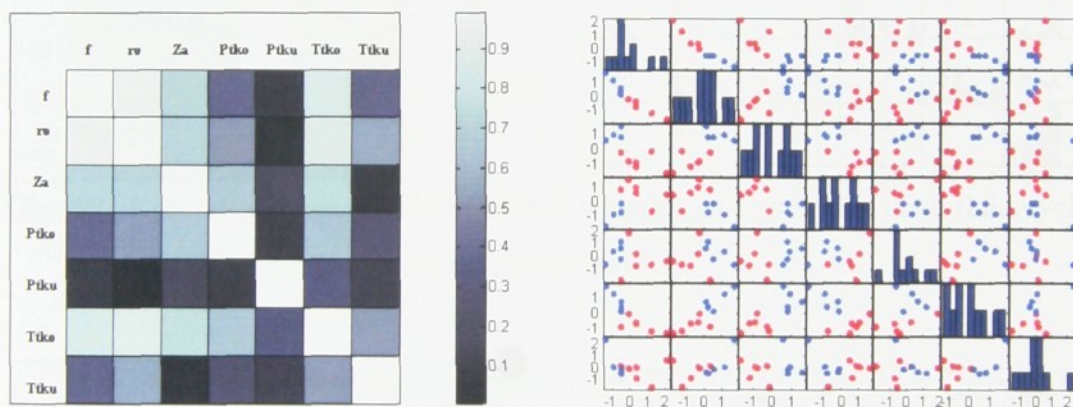


Obr. 14 Shlukovanie experimentálnych tkanín do dvoch skupín

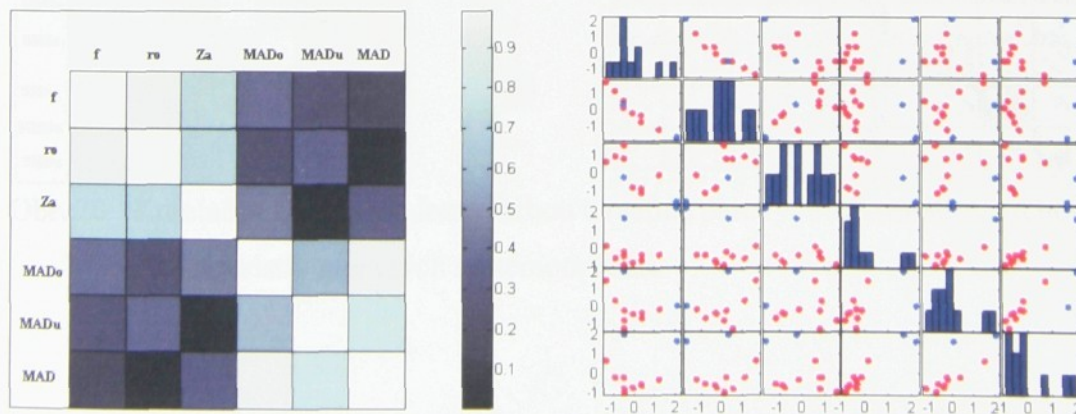
Vzájomné korelácie medzi jednotlivými konštrukčnými parametrami a vlastnosťami tkanín:



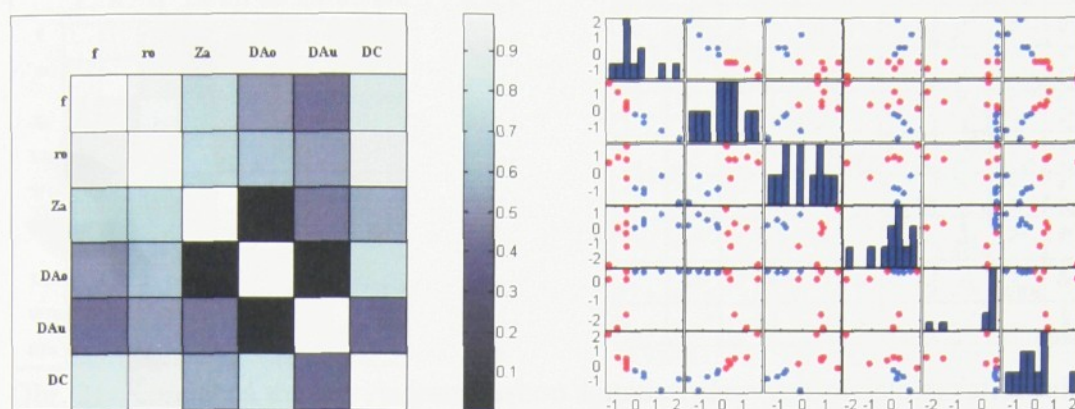
Obr. 15 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí jednotlivých konštrukčných parametrov



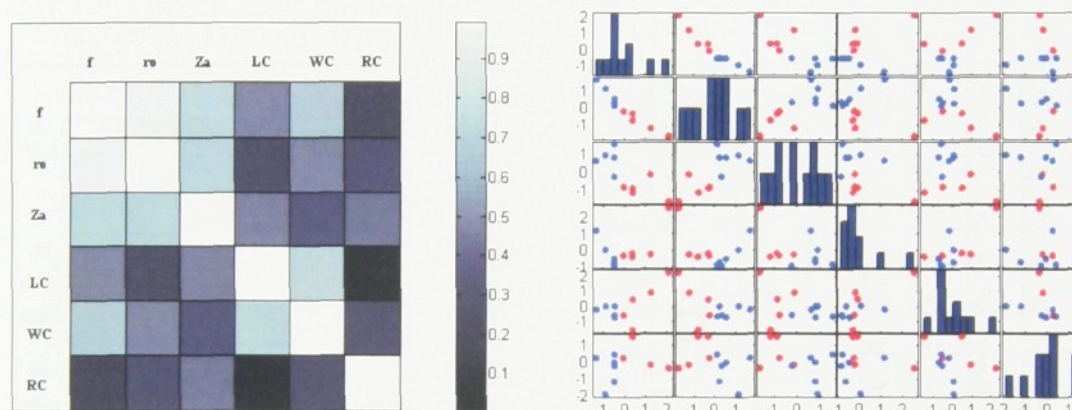
Obr. 16 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí pevnosti a ťažnosti tkaniny v osnove a útku.



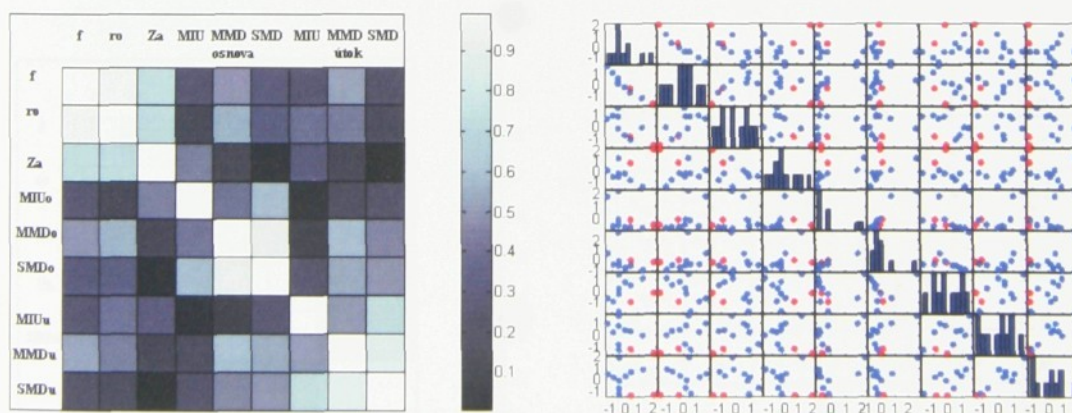
Obr. 17 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí drsnosti meranej na prístroji hrúbkomer SDL.



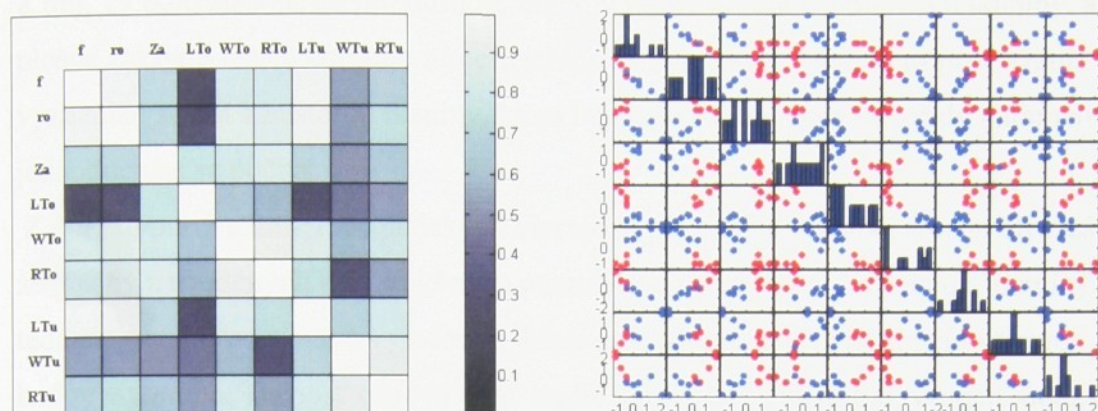
Obr. 18 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí splývavosti.



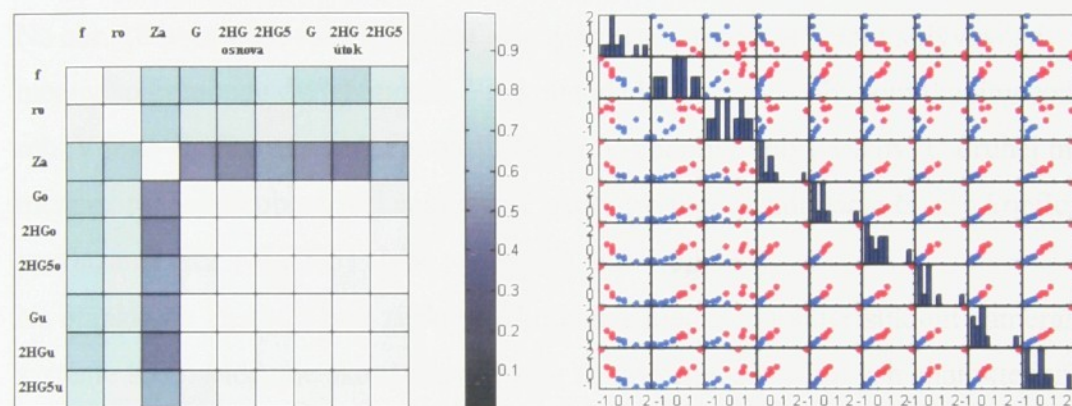
Obr. 19 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí tlakových charakteristik meraných systémom KES.



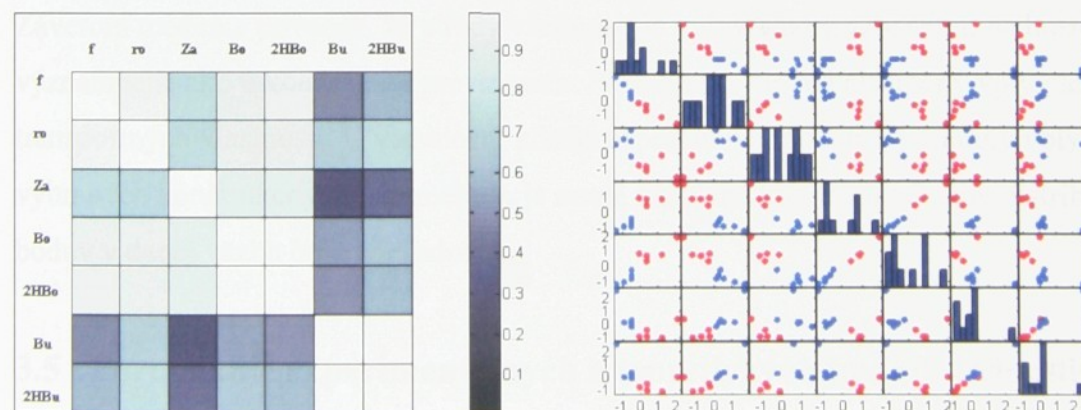
Obr. 20 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí povrchových charakteristik meraných systémom KES.



Obr. 21 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí ťahových charakteristik meraných systémom KES.



Obr. 22 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí šmykových charakteristik meraných systémom KES.



Obr. 23 Korelačná mapa vyjadrená farbou a matica párových závislostí ohybových charakteristik meraných systémom KES.

Štruktúra tkaniny bola sledovaná na základe troch konštrukčných parametrov, a to koeficientu previazania f , hustoty ρ (ro) a plošného zakrytia.

Z obr. 15 bolo zistené, že priedušnosť tkaniny lepšie koreluje s hustotou tkaniny, avšak plošné zakrytie lepšie koreluje s koeficientom previazania. Koeficient previazania významne súvisí s hustotou tkaniny, ktorá lepšie vystihuje chovanie rady parametrov a jednoduchšie sa počíta.

Z obr. 16 porovnaním mechanických vlastností pevnosti a ťažnosti sme prišli k záveru, že žiadny z uvedených konštrukčných parametrov nemá vplyv na pevnosť tkaniny. Je teda potrebné hľadať nové vyjadrenie, ktoré zohľadňuje napr. distribúciu väzných bodov v tkanine. Ťažnosť osnovy opäť lepšie korelovala s hustotou, v smere útku však táto vlastnosť nemala významný vplyv.

Z obr. 17 vyplýva to, že s drsnosťou tkaniny nekoreluje žiadny konštrukčný parameter, a preto by bolo vhodné na vyjadrenie štruktúry zvoliť iný parameter.

Na obr. 18 bola sledovaná závislosť väzby vzhľadom na koeficient splývavosti meraného pomocou dvoch metód. Prvá metóda bola meraná ohybom tkaniny cez ostrý roh. V tejto skúške sa nám nepotvrdil žiaden významný vplyv väzby. U druhej metódy meranej pomocou obrazovej analýzy sa zistila významná korelácia či už s koeficientom previazania ($R^2 = 0,7093$) alebo s hustotou ($R^2 = 0,8533$).

Na obrázkoch 19 až 23 boli zisťované korelácie medzi charakteristikami nameraných na systéme KES. Môžeme skonštatovať, že u tlakových a povrchových charakteristík nebol nájdený žiadny významný vplyv na spomínané konštrukčné parametre. Naopak u ťahových, šmykových a ohybových charakteristík sme zistili významné korelácie či už s koeficientom previazania, ako i s hustotou.

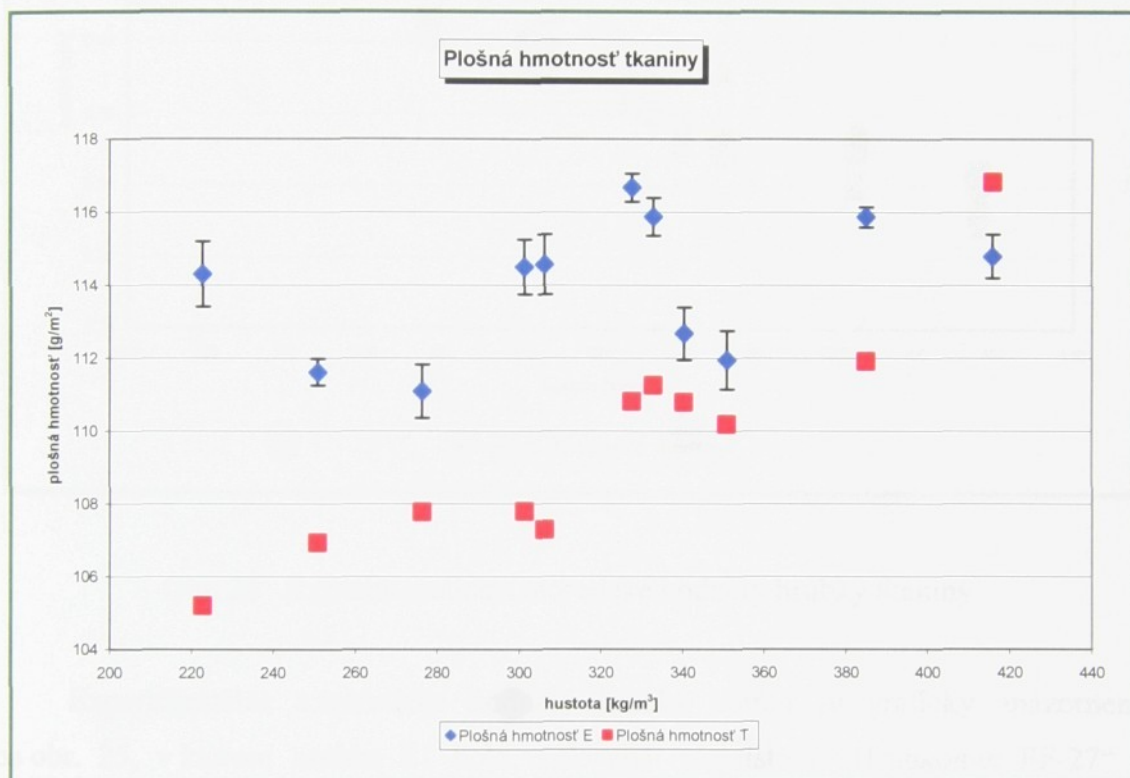
Záverom môžeme povedať, že u rady vlastností je vplyv väzby vzhľadom na hustotu významnejší ako u koeficientu previazania. Plošné zakrytie má čiastočný vplyv len u transportných vlastností. U vlastností, kde sa neprejavoval žiadny významný vplyv vybraných konštrukčných parametrov, je nutné nájsť iné kritérium tak, aby distribúcia bodov v danej väzbe bola zohľadnená.

3.5 Porovnanie experimentálnych a teoretických hodnôt jednotlivých vlastností vzhľadom k hustote a porovnanie metód

V nasledujúcej časti sú porovnané charakteristiky jednotlivých tkanín zisťované experimentálne (E1- 1. metóda, E2 - 2. metóda) a teoreticky (T1). Teoretické hodnoty jednotlivých parametrov boli vypočítané podľa vzťahov zahrnutých v systéme LibTex,

ktorý bol popísaný v teoretickej časti. V tomto programe bol zvolený hyperbolický model väznej vlny a elipsovité tvar prierezu tkaniny. Ďalej bude prevedené overenie vzťahov a navrhnutá úprava koeficientov. V prípade úpravy koeficientov sú hodnoty označené ako T2. Porovnanie experimentálnych a teoretických hodnôt je graficky vyjadrené v obr. 24 - 32.

3.5.1 Plošná hmotnosť tkaniny



Obr. 24 Experimentálne a teoretické hodnoty plošnej hmotnosti tkaniny

Porovnaním experimentálnych a teoretických hodnôt znázornených na obr. 24 je vidieť, že vo väčšine prípadov boli teoretické hodnoty vyššie ako experimentálne. Do systému na predikciu vlastností vstupuje dostava osnovy i útku, jemnosť nití oboch sústav a zotkanie osnovných a útkových nití. Keďže dostavy sú v programe nastavené podľa experimentu, jemnosť v oboch sústavách bola rovnaká $T = 14,48$ tex, tak jediné čo mohlo byť príčinou tak významného rozdielu bude zotkanie, ktoré si program nastavil sám. Ďalej z obrázku je teda vidieť, že systém bol nadhodnotený a je nutné ho upraviť.

3.5.2 Hrúbka tkaniny



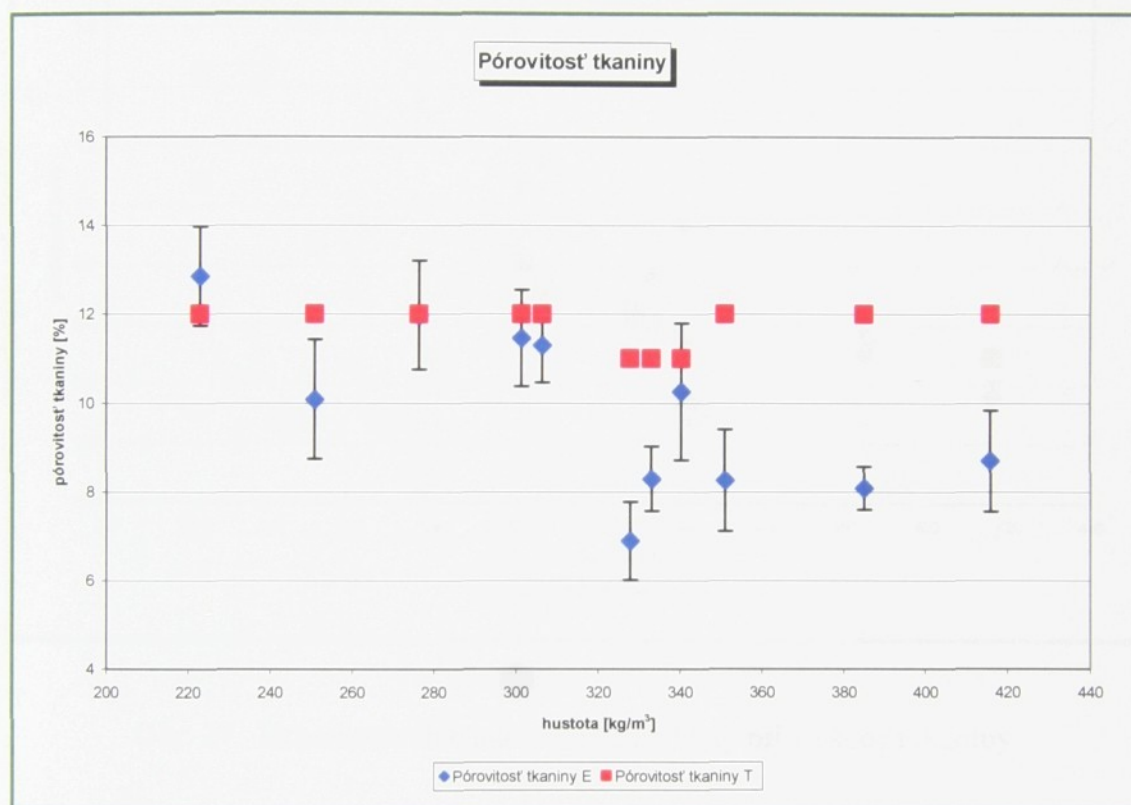
Obr. 25 Experimentálne a teoretické hodnoty hrúbky tkaniny

Experimentálne a teoretické hodnoty hrúbky tkanín sú graficky znázornené na obr. 25, v ktorom hrúbka E1 bola zisťovaná na prístroji „Hrúbkomer FF-27“ a hrúbka E2 bola meraná prístrojom „Alambeta“.

Rozdiely medzi E1 a E2 a T1 hodnotami hrúbky tkanín sú štatisticky nevýznamné. Z toho vyplýva, že vzťah použitý pre výpočet hrúbky v systéme LibTex je možné aplikovať i pre skúmaný súbor 11-tich tkanín. Z obr. 25 je vidieť, že vo väčšine prípadov sú teoretické hodnoty o niečo vyššie ako hodnoty experimentálne. Môže to byť spôsobené tým, že systém na predikovanie vlastností predpokladá kruhový prierez nite a sploštenie priadze charakterizované konštantou β nemožno použiť pre celý súbor tkanín. Táto konštanta bola stanovená na hodnotu 0,89 čo je pre náš experimentálny súbor tkanín vysoké číslo. Ďalej do systému vstupuje i priemer priadze, ktorý bol pre osnovu i útok $d = 0,154$ [μm] a miera zvlnenia osnovy vo väznej vlne $e = 0,45$ [1]. U tkanín plátno (P11) a u kepru K 5/5 Z (P10) boli hodnoty hrúbky E2 vyššie ako teoretické. Môže to byť spôsobené nedokonalým vyžehlením uvedených tkanín, na

ktorých sa nachádzali zlomy a ohyby. Porovnaním oboch metód môžeme skonštatovať, že hrúbka meraná prístrojom Alambeta sa viac približuje predikovanej hodnote. Môže to byť spôsobené nastavením prítlaču. U prístroja hrúbkomer FF – 27 bol aplikovaný prítlak 1kPa, avšak u Alambety tento prítlak sa pohyboval od 0,1 – 1kPa, čo znamená menšie sploštenie priemeru a tým i vyššiu hodnotu hrúbky tkaniny.

3.5.3 Plošné zakrytie - pórovitosť tkaniny

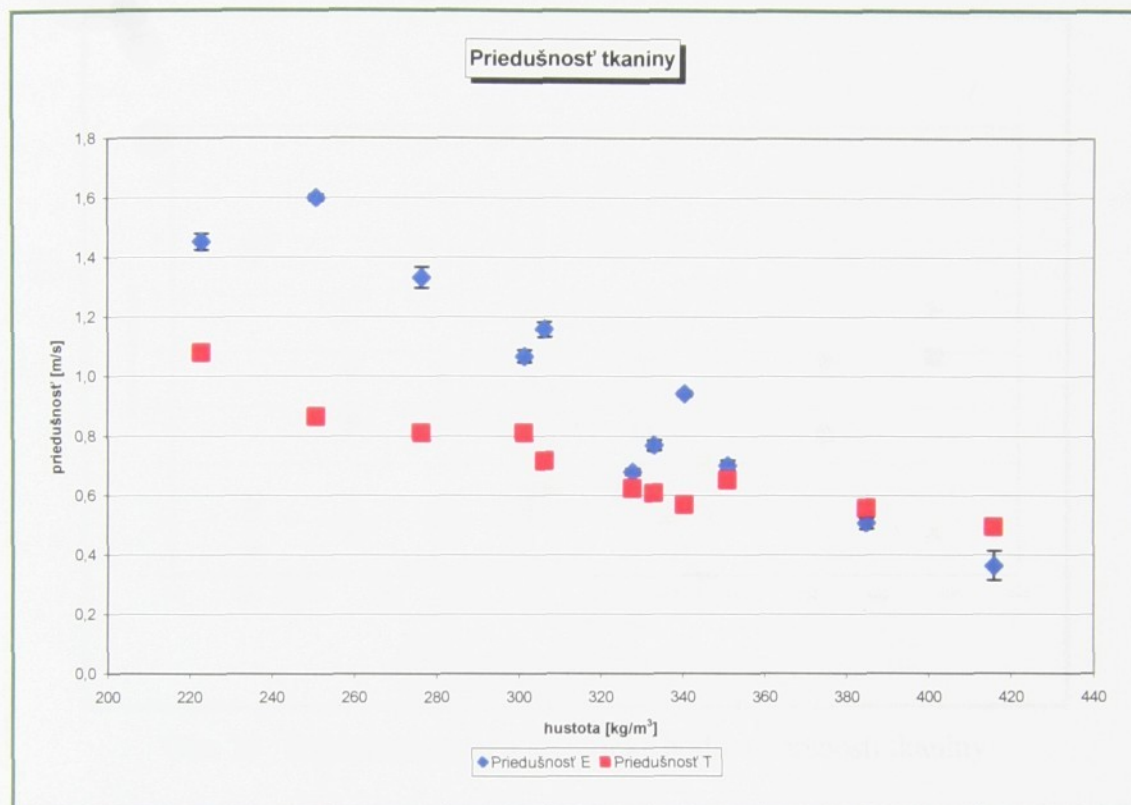


Obr. 26 Experimentálne a teoretické hodnoty pórovitosti tkaniny

Z obr. 26 vyplýva, že vo väčšine prípadov boli experimentálne hodnoty nižšie než teoretické, teda predikcia plošného zakrytia bola nadhodnotená. Predikovaná hodnota je závislá na dostavách v oboch smeroch, priemere priadze, ktorá je v našom prípade rovnaká a na konstante pre rozšírenie efektívneho priemeru α . Preto je nutné túto konstantu prepočítavať. Príčinou mohlo byť i zlé nastavenie meracích podmienok obrazovej analýzy. Dôležitú úlohu hrá osvit, na ktorý je použitá metodika veľmi citlivá a tiež malý počet nasnímaných obrázkov (z časových dôvodov). Pórovitosť silne súvisí i s priedušnosťou tkaniny a môžeme potvrdiť, že čím je tkanina priedušnejšia, tým aj

pórovitosť je vyššia. Najvyššiu hodnotu dosahoval K 5/5 Z s najnižšou hustotou, a medzi najnižšie hodnoty patrili tkaniny s vysokou hustotou teda previazaním tkaniny.

3.5.4 Priedušnosť tkaniny

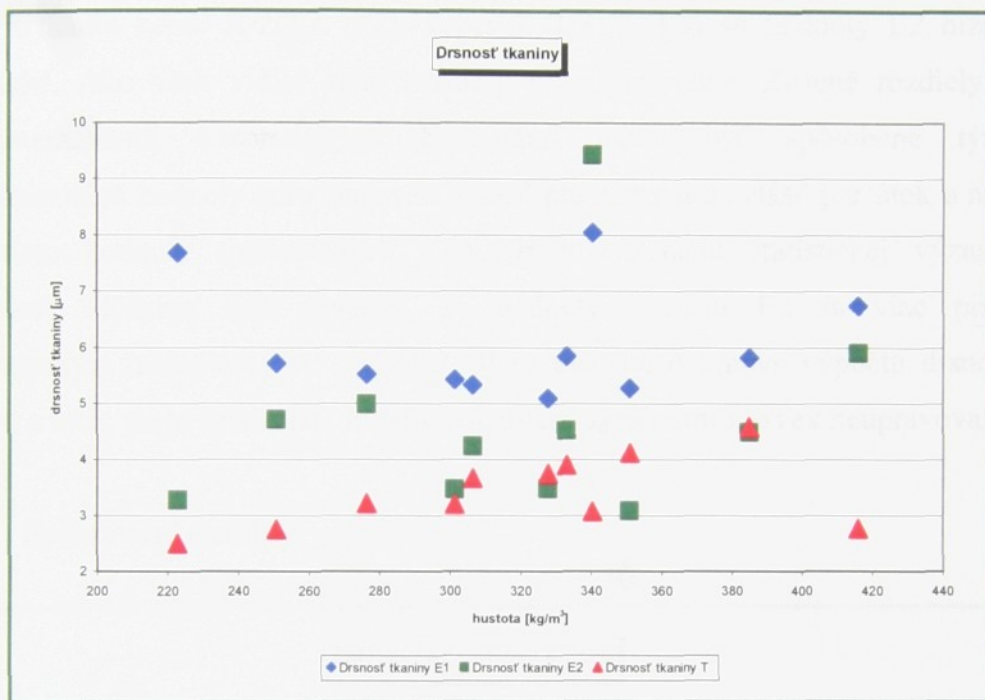


Obr. 27 Experimentálne a teoretické hodnoty priedušnosti tkaniny

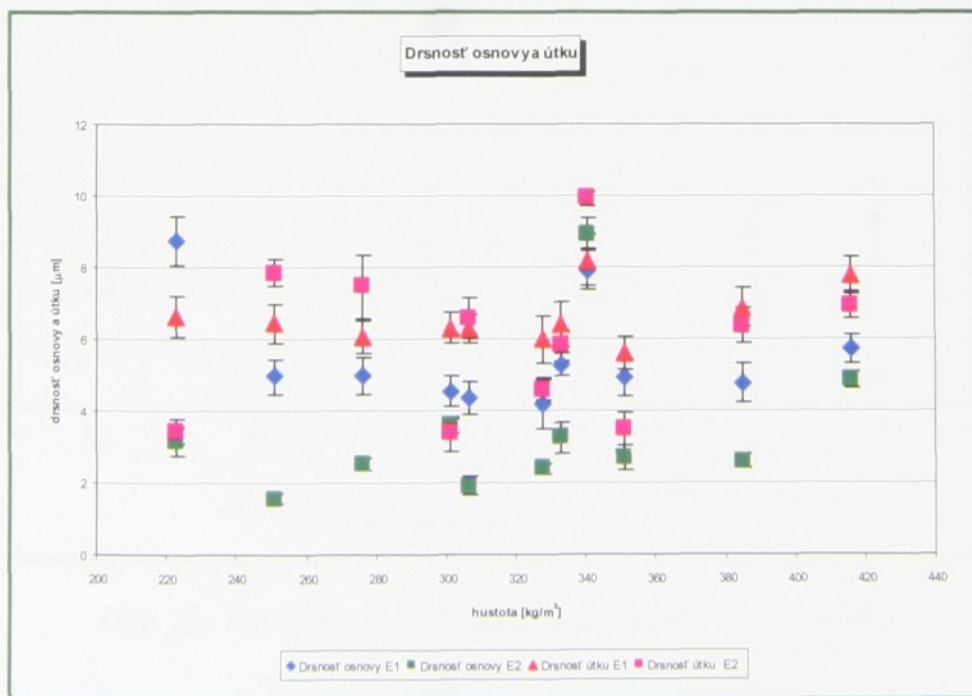
Experimentálna hodnota priedušnosti bola nameraná prístrojom Mitrimplex FF 12/1. Porovnaním experimentálnych hodnôt priedušnosti tkanín s teoretickými hodnotami (T) sme zistili štatisticky významný rozdiel u väčšiny tkanín. Z uvedeného vyplýva potreba upraviť vzťah pre výpočet teoretických hodnôt priedušnosti. Predikované hodnoty sú vo viacerých prípadoch vyššie ako experimentálne. Horšiu predikciu však vykazovali menej husté tkaniny. Pre výpočet teoretických hodnôt sme použili postup A. Vzťah pre výpočet teoretickej hodnoty vychádza z dostáv osnovy a útku, priemeru priadze, z jednotlivých pórov a parametrov a, b ktoré boli nastavené. A práve tieto parametre môžu byť príčinou tak významného skoku. Preto je nutné ich upraviť. Ďalej to môže byť spôsobené tým, že výslednú hodnotu priedušnosti sme

získali premeraním cez dve vrstvy a následným prepočítaním. Určitý negatívny vplyv mohli mať na tieto výsledky tiež chyby merania.

3.5.5 Drsnosť tkaniny



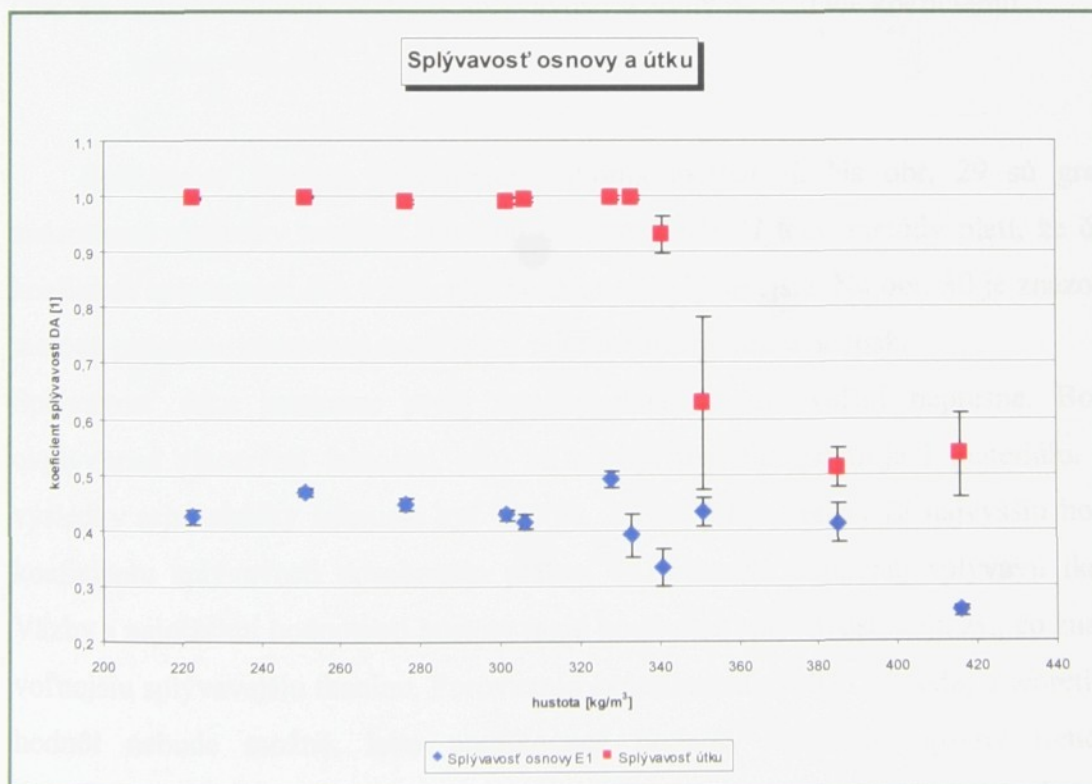
Obr. 27 Experimentálne a teoretické hodnoty drsnosti tkaniny



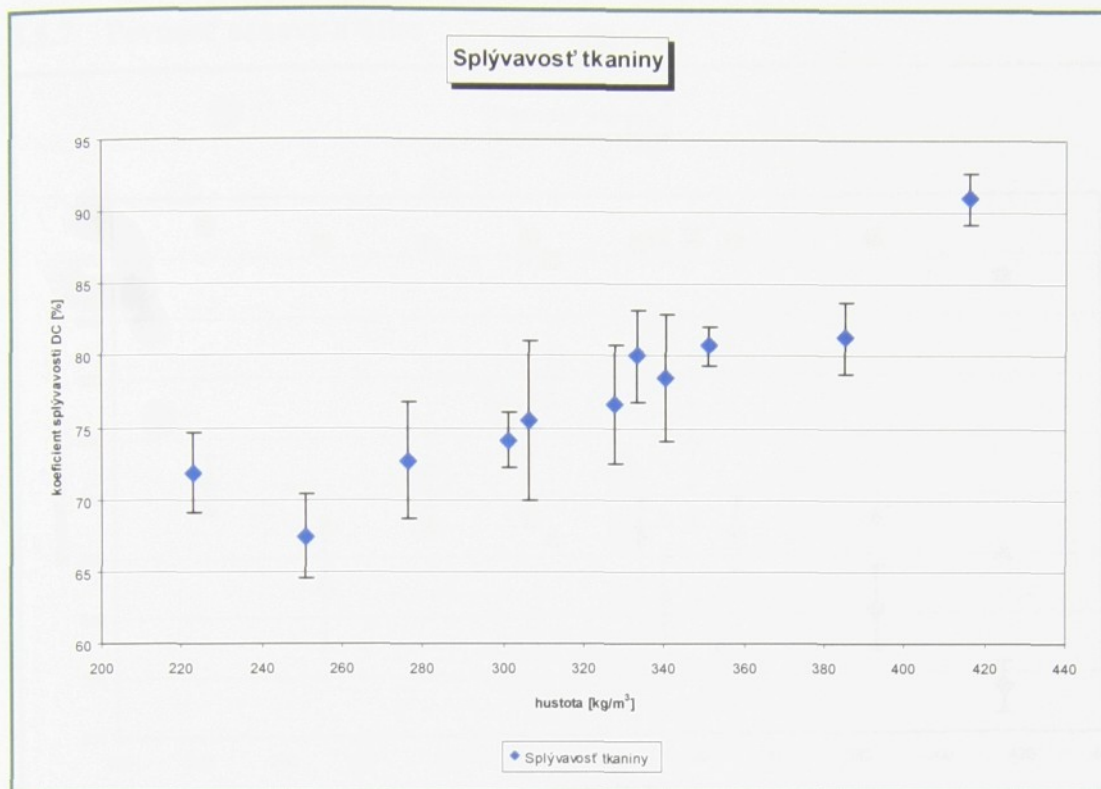
Obr. 28 Experimentálne a teoretické hodnoty drsnosti osnovy a útku

Drsnosť E1 bola zisťovaná použitím prístroja „Hrúbkomer SDL“. Drsnosť E2 bola meraná systémom „KES“ ako jeden ukazovateľ povrchových charakteristík. Porovnaním experimentálnych a teoretických hodnôt boli zistené v oboch prípadoch štatisticky významné rozdiely. Z obr. 28 vyplýva, že stredné hodnoty drsnosti E1 boli vo všetkých prípadoch vyššie ako teoretické hodnoty. Pri drsnosti E2 je to obdobné, avšak u tkanín keper K 2/2 Z (P2), keper K 1/3 Z (P3) sú hodnoty E2 nižšie ako teoretické. Ako však vidieť tieto rozdiely boli minimálne. Zistené rozdiely medzi experimentálnymi a teoretickými hodnotami môžu byť spôsobené tým, že experimentálne hodnoty sme zisťovali zvlášť pre osnovu a zvlášť pre útok a následne sme tieto hodnoty spriemerovali a použili pre testáciu štatistickej významnosti rozdielov. Môžeme tiež povedať, že hodnoty drsnosti E2 sa viac približujú predikovaným hodnotám. Vo vzťahu (30) sa uvažuje o úprave výpočtu drsnosti pre osnovu a útok, preto sme zatiaľ vzťahy používané systémom LibTex neupravovali.

3.5.6 Splývavosť tkaniny



Obr. 29 Experimentálne hodnoty splývavosti osnovy a útku

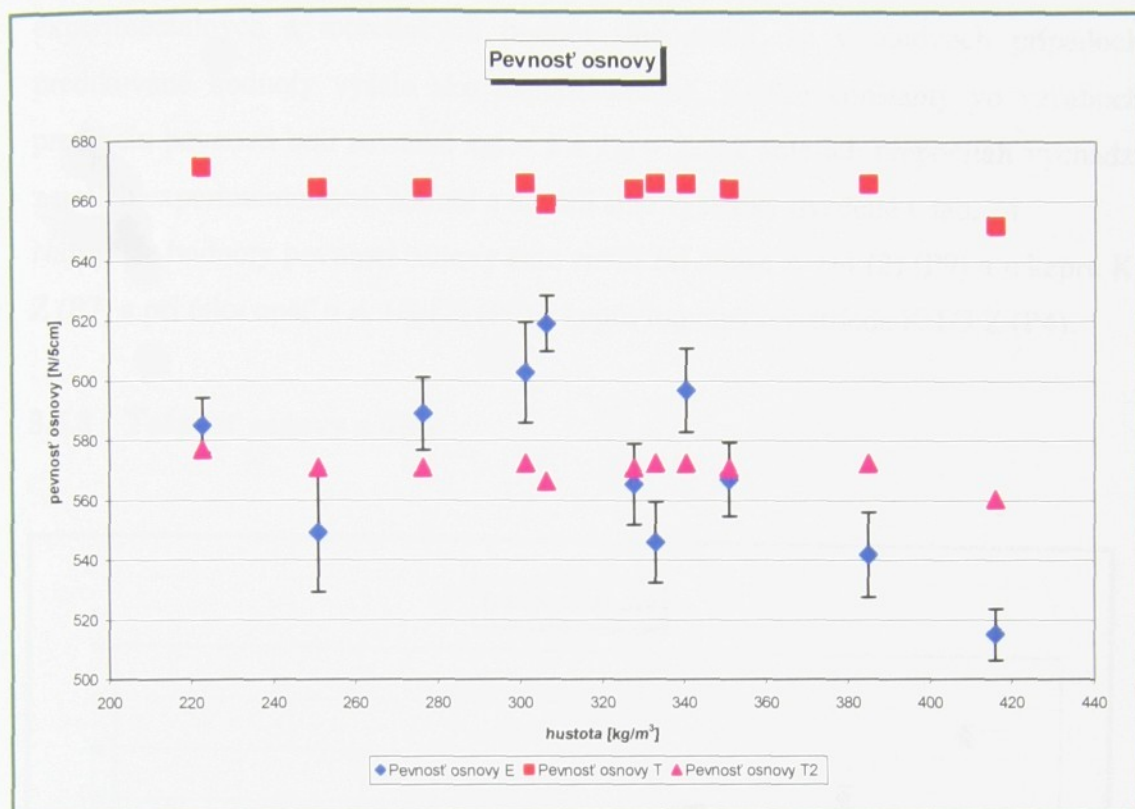


Obr. 30 Experimentálne hodnoty splývavosti tkaniny na základe koeficientu splývavosti DC

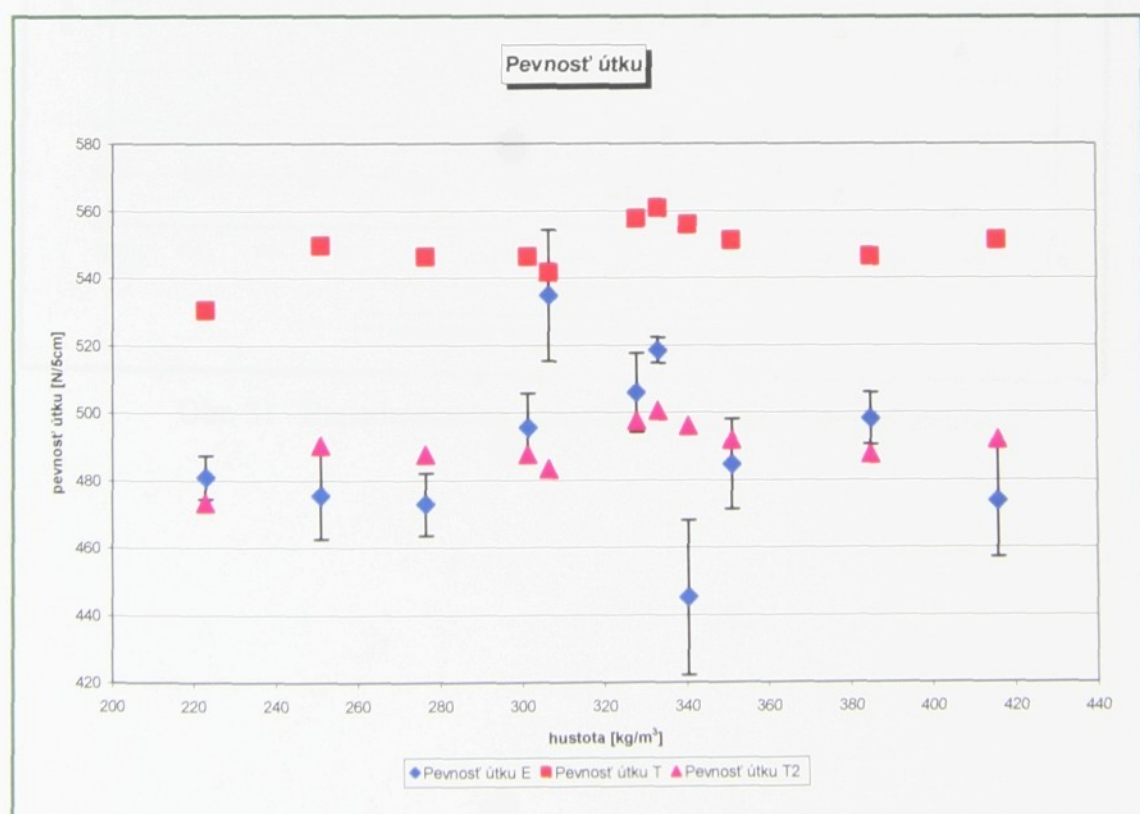
Splývavosť tkaniny bola meraná dvoma metódami. Na obr. 29 sú graficky znázornené výsledky merania ohybom cez ostrý roh. U tejto metódy platí, že čím je koeficient splývavosti DA vyšší, tým sú tkaniny splývavejšie. Na obr. 30 je znázornená metóda pomocou obrazovej analýzy. V tejto metóde je tomu naopak.

Splývavosť útku pomocou prvej metódy bola meraná veľmi nepresne. Bolo to ovplyvnené viacerými faktormi, ako sú chyby merania, prístroja i materiálu. Preto výsledky tejto skúšky nemusia byť 100 %. Z obr. 30 je vidieť, že najvyššiu hodnotu koeficientu splývavosti dosahovalo plátno, čo znamená najmenej splývavú tkaninu. Vázby s najnižšími hodnotami hustoty majú koeficient splývavosti najnižší, čo znamená voľnejšiu splývavejšiu tkaninu. Porovnanie experimentálnych (1. metóda) a teoretických hodnôt nebude možné, lebo predikované hodnoty vykazujú opačný trend než experimentálne. Porovnanie splývavosti pomocou druhej metódy opäť nebude možné, pretože pomocou obrazovej analýzy bola vypočítaná splývavosť celej tkaniny, avšak teoretické hodnoty sú počítané zo splývavosti zvlášť pre osnovu a zvlášť pre útok.

3.5.7 Pevnosť osnovy a útku



Obr. 31 Experimentálne a teoretické hodnoty pevnosti osnovy.

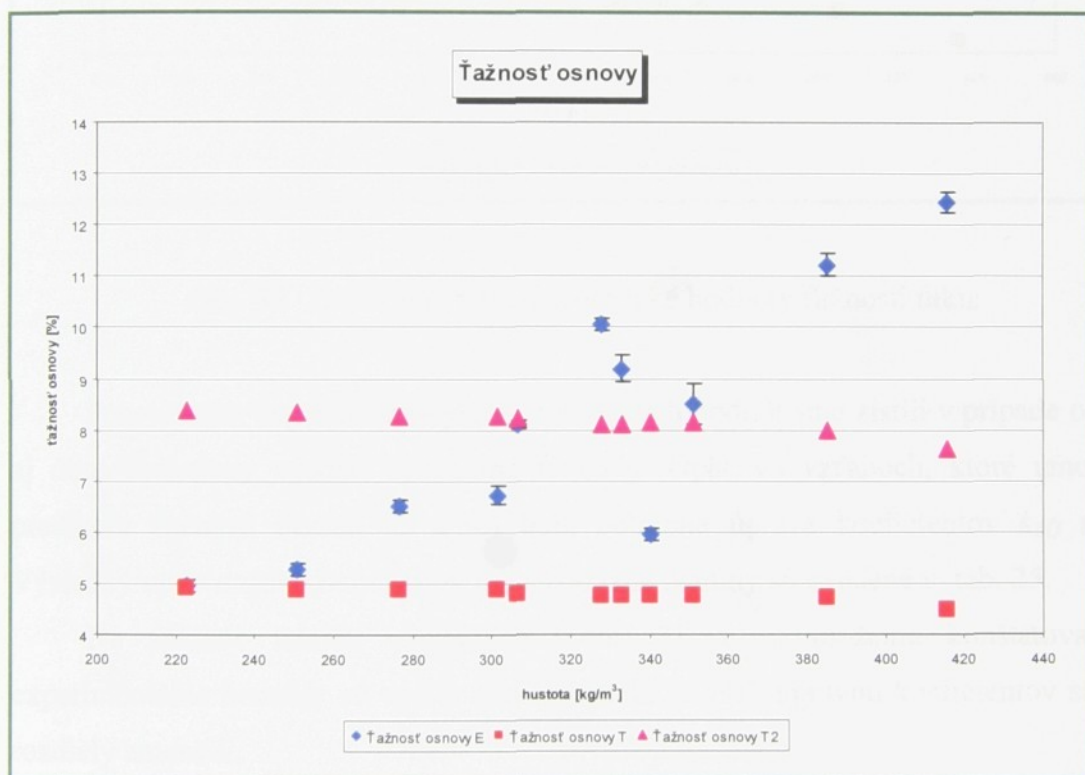


Obr. 32 Experimentálne a teoretické hodnoty pevnosti útku.

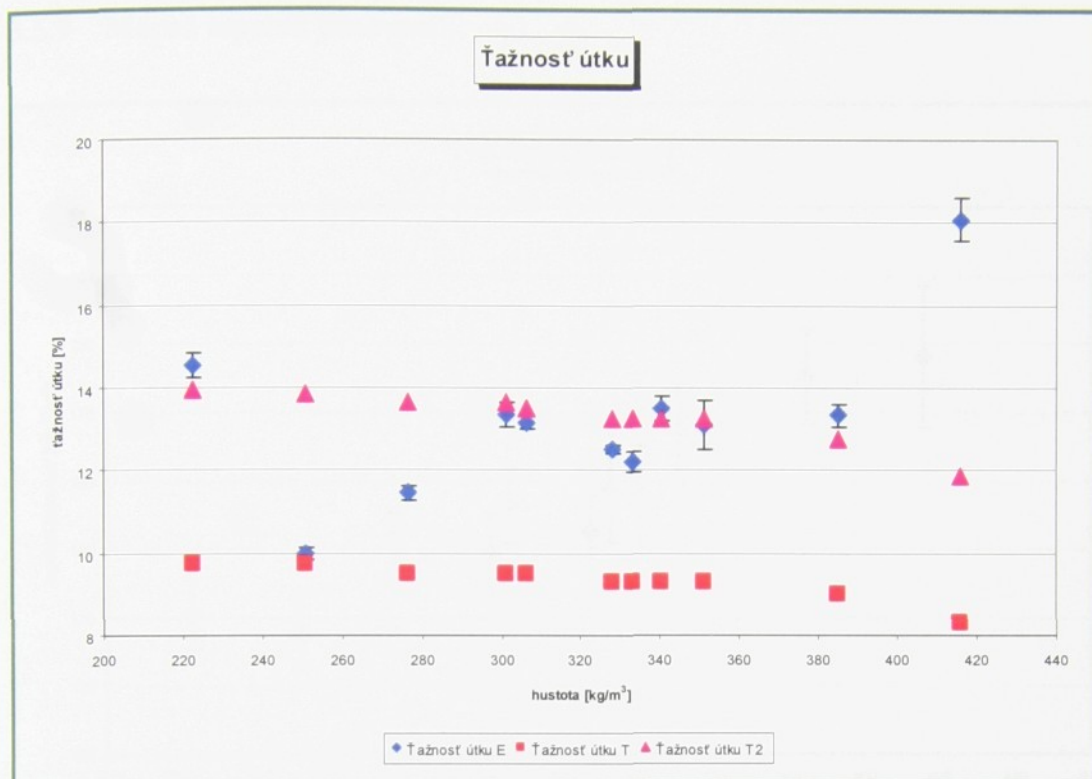
Pevnosť ako aj ťažnosť tkaniny sa merala na prístroji Instron. Porovnaním experimentálnych a teoretických hodnôt sme zistili, že v oboch prípadoch sú predikované hodnoty vyššie ako experimentálne. Keďže konštanty vo vzťahoch na predikciu pevnosti boli rovnaké $k_{To} = 1$ a $k_{Tu} = 2$, tak sme ich prepočítali vychádzajúc z našich experimentálnych hodnôt a dostali sme výsledky uvedené v tab. 24.

Najvyššie hodnoty pevnosti osnovy sme zistili pri atlase A 1/4 (2) (P9) a u kepru K 3/3 Z (P7) a pri útku opäť u A 1/4 (2) (P9) a kepru lomeného v striede K 1/3 Z (P4).

3.5.8 Ťažnosť osnovy a útku



Obr. 31 Experimentálne a teoretické hodnoty ťažnosti osnovy.

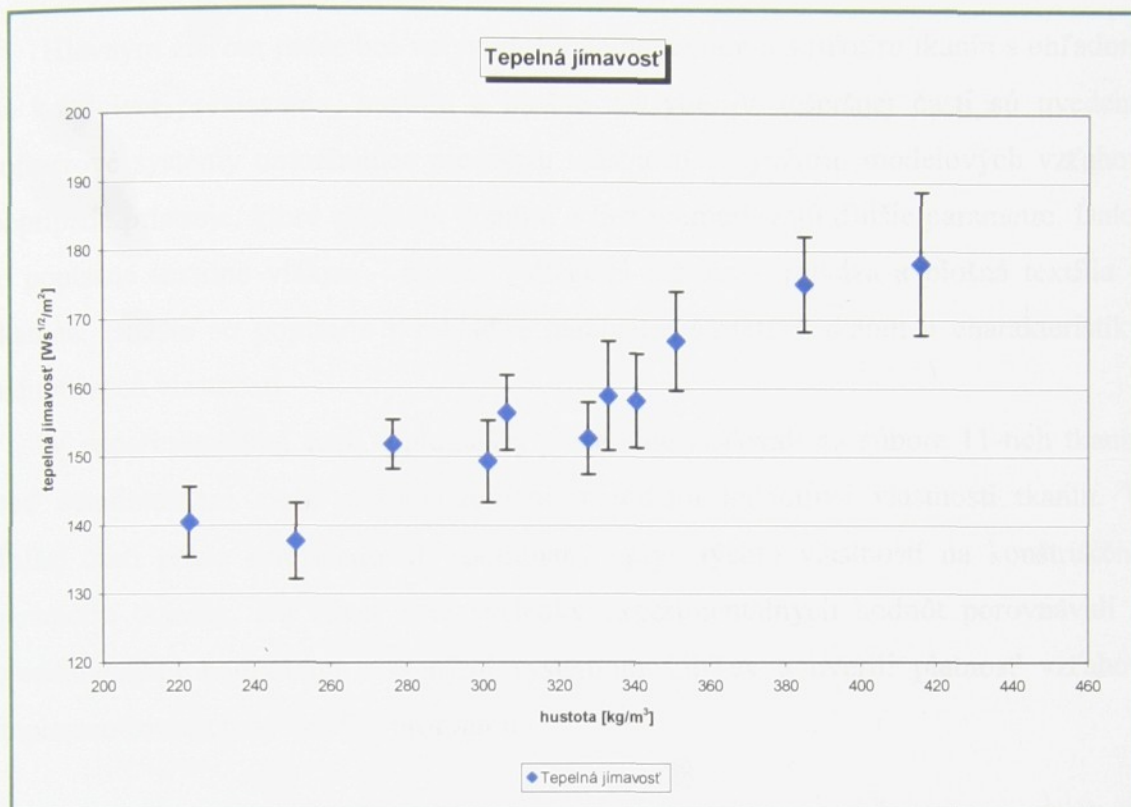


Obr. 32 Experimentálne a teoretické hodnoty ťažnosti útku.

Porovnaním experimentálnych a teoretických hodnôt sme zistili v prípade osnovy aj útku štatisticky vysoko významné rozdiely. Opäť vo vzťahoch, ktoré umožňujú predikciu ťažnosti (vzťah 35 a 36) bola potrebná úprava koeficientov k_{TO} a k_{TU} . Výsledky upravených koeficientov pre sledované tkaniny sú uvedené v tab. 25.

Na základe údajov uvedených v obr. 31 a 32 môžeme konštatovať, že experimentálne hodnoty sú vyššie ako teoretické. Avšak úpravou koeficientov sa tieto rozdiely zmenšili.

3.5.9 Merná tepelná jímavosť



Obr. 33 Experimentálne hodnoty tepelnej jímavosti

Pre všetky väzby môžeme skonštatovať, že čím má tkanina väčšiu hrúbku, tým je tepelná jímavosť nižšia. Tzn., čím je hustota tkaniny nižšia, tým je menšia hodnota tepelnej jímavosti. Najvyššiu hodnotu sme zaznamenali u plátna a kepru 1/2 Z s vysokou hustotou. Tzn., že tieto tkaniny majú menšie tepelno-izolačné vlastnosti a spôsobujú chladnejší ohmat pri styku s pokožkou. Tkaniny K5/5 Z a A1/7 (5) budú pôsobiť hrejivejšie vzhľadom na ich najnižšie hodnoty tepelnej jímavosti.

4 Záver

Hlavným cieľom práce bol vplyv väzby na parametre a štruktúru tkanín s ohľadom na koeficient previazania, hustotu a plošné zakrytie. V rešeršnej časti sú uvedené softvérové systémy umožňujúce predikciu vlastností s využitím modelových vzťahov poprípade prístroje, ktoré simulujú tkaninu a tiež premeriavajú ďalšie parametre. Ďalej je popísané textilné vlákno – bavlna, dĺžková textília – priadza a plošná textília – tkanina. Bližšie sú popísané i základné parametre štruktúry tkanín a charakteristiky jednotlivých vlastností.

V experimentálnej časti diplomovej práce sme zisťovali na súbore 11-tich tkanín buď štandardnými alebo neštandardnými metódami jednotlivé vlastnosti tkanín. V ďalšej časti práce sme sledovali spomínaný vplyv týchto vlastností na konštrukčné parametre tkaniny. Na záver sme výsledky experimentálnych hodnôt porovnávali s predikovanými hodnotami získanými systémom LibTex a overili platnosť vzťahov implementovaných do daného programu.

Vplyv väzby na jednotlivé vlastnosti tkaniny

Vplyv väzby bol v diplomovej práci hodnotený na základe troch konštrukčných parametrov, a to koeficientu previazania, hustoty a zakrytia. Na základe toho bolo zistené, že najlepšie korelovali jednotlivé vlastnosti na hustote, ktorá bola vyjadrená na základe experimentálnych hodnôt. Tzn. že hustota ovplyvňuje chovanie mnohých parametrov. Zakrytie malo čiastočný význam u transportných vlastností.

Experimentálne a teoretické porovnanie jednotlivých vlastností

Predikcia sa prevádzala pomocou softvéru „Libex“, ktorý bol vyvinutý vo Výskumnom centre Textil. Tento softvér je určený pre 100% bavlnené tkaniny v zrebnom (režnom) stave.

Plošná hmotnosť tkaniny – experimentálne hodnoty nám vyšli vyššie ako teoretické, čo mohlo byť spôsobené tým, že systém na predikciu vlastností si zvolil hodnotu zotkania sám, ostatné vstupné parametre sme zvolili podľa zistených poznatkov či už dostáv alebo priemeru priadze a jemnosti.

Hrúbka tkaniny – teoretické hodnoty nám vyšli vyššie ako experimentálne. Avšak tieto rozdiely boli štatisticky nevýznamné.

Pórovitosť tkaniny – teoretické hodnoty boli opäť vyššie ako experimentálne. Je teda nutné upraviť daný predikovaný vzťah, konkrétne konštantu α , ktorá bola 1,18. Dôležitú úlohu hrá osvit, na ktorý je použitá metodika citlivá.

Priedušnosť tkaniny – je tu rovnaký trend ako u pórovitosti. Mohlo to byť zapríčinené tým, že niektoré tkaniny boli merané cez viacero vrstiev a potom prepočítané.

Splývavosť tkaniny – predikované hodnoty vykazovali opačný trend ako experimentálne, preto nebolo porovnanie uskutočnené. Splývavosť pomocou obrazovej analýzy tiež nebolo možné porovnať, pretože predikované hodnoty sú určené zvlášť pre osnovu a pre útok, hodnota splývavosti pomocou obrazovej analýzy bola meraná pre celú tkaninu.

Drsnosť tkaniny – teoretické hodnoty boli nižšie ako experimentálne. Tieto rozdiely sú opäť zapríčinené tým, že predikovaná hodnota bola porovnaná s experimentálnym priemerom z osnovy a útku.

Pevnosť tkaniny – predikovaná hodnota bola vyššia ako teoretická, avšak následným overením a prepočítaním daných koeficientov, z ktorých vychádzame, sa tieto hodnoty približovali skutočným.

Ťažnosť tkaniny – porovnaním teoretických a experimentálnych hodnôt nám vyšli $T > E$. Následným overením a tiež prepočítaním sa tieto hodnoty opäť približovali experimentálnym.

Na záver môžeme povedať, že predikcie sú zatiaľ všeobecné a je nutné ich ďalej upraviť.

Vzhľadom k širokej škále získaných hodnôt jednotlivých vlastností môžeme skonštatovať, že by sa dali tieto poznatky využiť pri spracovaní ďalších diplomových prác.

5 Zoznam použitej literatúry

- [1] Mikolanda, T., Lomov, S.V., Košek, M.: VRTex – An effective system for vizualization of textile structures. STRUTEX, Liberec TU, 2003.
- [2] Mikolanda, T., Lomov, S.V., Košek, M., Verpoest, I.: Simple use of virtual reality for effective visualisation of textile material structures. Prague CODATA Information Visualisation workshop, Praha, March 30-31, 2004, s. 23-27.
- [3] Košek, M., Mikolanda, T., Košková, D.: Ideal, real and virtual textile structure modelling and visualization, Afriograph 2004. Proc. of 3rd International Conference on computer graphics, virtual reality, visualisation and interaction in Africa, November 3-5, Stellenbosch, South Africa, 2004, s. 49-53. ISBN 1-58113-863-6.
- [4] Košek, M., Mikolanda, T.: Visualization of Textile Structures Using Virtual Reality. Proceedings of Spring Conference on Computer Graphics, Budmerice, Slovakia, May 12-14, 2005, s. 33-34.
- [5] Doležalová E.: Vizualizace struktury tkaninových kompozitů 3D grafiky. STRUTEX, Liberec TU, 2001.
- [6] <http://centrum.vslib.cz/vrtex/>, posledná aktualizácia: 7. 12. 2004.
- [7] Florczak, T., Cybulska, M.: Application of 3D graphics methods in textile designing, ArchTex, Krakow, 2005.
- [8] Manuál vzorovacieho stroja CCI.
- [9] Křemenáková, D., Kolčavová Sirková, B., Garg, A. a kol.: Počítačem podporované projektování textilií. Textilie v novém tisíciletí II. Obrazová analýza v textilu. Konference v Liberci, 14-16. 4. 2004.
- [10] <http://www.lawsonhemphill.com/products/LH410.htm>, posledná aktualizácia: 4. 3. 2006.
- [11] <http://www.icms.org.uk/sinims/reports/textiles.pdf>, posledná aktualizácia: 26. 4. 2005.
- [12] http://www.lectra.com/en/industrial_fabrics/products/designconcept_techtex_industrialfabrics.html, posledná aktualizácia: 20. 2. 2006.
- [13] <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktt/pristroje/uster/uster.html>, posledná aktualizácia: 12. 10. 2004.

- [14] Cichocká, A., Bruniaux, P., Koncar, V., Frydrych, I.: Parametric model of 3D virtual mannequin methodology of creation. Intelligent textiles, smart clothing, well-being, design - International Conference, 19.-20.9.2005, Tampere, Finland.
- [15] http://www.ekovesnicky.org/remesla/bavlna_index.html, posledná aktualizácia: 19. 2. 2004.
- [16] Ursíny, P.: Předání I., Skriptum TU v Liberci, Liberec, 2001.
- [17] Neckář, B.: Příze. Tvorba, struktura, vlastnosti, SNTL, Praha 1990.
- [18] Dostálová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby. Skriptum TU v Liberci, Liberec, 2001.
- [19] Mráziková, I.: Vazby tkanin listové základní, odvozené a složené. TU v Liberci, 2002.
- [20] Nosek, S.: Struktura a geometrie tkanin. Výzkumný ústav bavlnářský Ústí nad Orlicí, 1974.
- [21] Pecháček, F., Jankovský, J.: Zkoušení textilií. SNTL, Praha, 198.
- [22] Kolčavová Sirková, B.: Dílčí projekt: Systém projektování textilních struktur, 2. etapa: Tvorba systému projektování "příze-kanina". Manuál. Liberec, 2004.
- [23] Čapek, J.: Základní vazby tkanin a jejich odvozeniny. SNTL, Praha, 1977.
- [24] Kovář, R.: Struktura a vlastnosti plošných textilií. Skriptum TU v Liberci, Liberec, 2003.
- [25] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, Díl I, část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií. VŠST, Liberec 1988.
- [26] <http://skripta.ft.vslib.cz/data/2003-01-15/08-47-17.pdf>
- [27] ČSN EN ISO 5084: Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků. 1988.
- [28] http://centrum.vslib.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.1_zaverecne_zpravy/0%5B1.1.04%5D.pdf
- [29] ČSN EN 9237: Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. 1996.
- [30] IN VCT č. 33-302-01/01: Hodnocení prodyšnosti tkanin. 2003.
- [31] Tloušťkoměr SDL M034/1. Návod k obsluze.
- [32] Leaf, G. A. V., Chen X.: Engineering design of woven fabrics for specific properties., Textile. Res. J., VOL 70, No.5, 2000, pp.437-442
- [33] Delljová, R.A., Afanasjevová, R.F., Čubarovová, Z.S.: Hygiena odívání. SNTL, Praha, 1984.
- [34] IN VCT č. 23-304-02/01: Měření tepelných vlastností na přístroji ALAMBETA. 2004.

- [35] Kawabata, S.: The standardization and analysis of hand evalution, second edition. Osaka, 1980.
- [36] Nováčková, J.: Application of thresholding methods for determination of cover factor of fabrics. Strutex, Liberec TU, 2005.
- [37] IN VCT č. 23-107-01/01: Měření plošného zakrytí tkanin. 2002.
- [38] IN VCT č. 23-202-01/01: Měření splývavosti tkanin. Ohyb přes ostrý roh. 2003.
- [39] Glombíková, V.: Teze disertační práce. TUL 2005 dostupné z <http://www.ft.tul.cz/study/doktor/obhajoby/VieraGlombikova/teze.pdf>, poslední aktualizácia: 18. 3. 2006.
- [40] Milašius, V., Milašius, R., Kumpikaite, E., Olšauskiene, A.: Influence of fabric Structure on Some Technological And –use Properties, Fibres & Textilesin Eastem Europe. April/Jun, Vol.11, No 2(41).
- [41] Textiles – a medium of modernity in various branches of economy, VII international conference, ArchTex , Poland Lodz , 19 – 20 march, 2003.

	P7	P8	P9	P10	P11
1	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

	P7	P8	P9	P10	P11
1	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

6 Zoznam príloh

Príloha I - Tabuľky

Príloha II - Vzorkovník

Tab. 4

Ukazovateľ	P7	P8	P9	P10	P11
1	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10

Príloha I – Tabuľky

Tab. 1 Dostava osnovy [pn/100 mm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [pn/100 mm]	380	379	379	380	379	380	380	379	376	383	372
s	0	5,39	8,31	4,47	7,00	4,47	10,95	7,00	4,90	14,18	4,00
v [%]	0	1,42	2,19	1,18	1,85	1,18	2,88	1,85	1,30	3,70	1,08
SH (5%)	380	375,7	373,9	377,2	374,7	377,2	373,2	374,7	373,0	374,2	369,5
HH (95%)	380	382,3	384,1	382,8	383,3	382,8	386,8	383,3	379,0	391,8	374,5

Tab. 2 Dostava útku [pn/100 mm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [pn/100 mm]	349	346	350	352	345	343	343	343	340	333	346
s	8,31	4,90	8,94	6,00	5,00	7,81	6,40	4,58	4,47	11,00	4,90
v [%]	2,38	1,42	2,56	1,70	1,45	2,28	1,87	1,34	1,32	3,30	1,42
SH (5%)	343,9	343,0	344,5	348,3	341,9	338,2	339,0	340,2	337,2	326,2	343,0
HH (95%)	354,1	349,0	355,5	355,7	348,1	347,8	347,0	345,8	342,8	339,8	349,0

Tab. 3 Plošná hmotnosť tkaniny [g/m²]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [g/m ²]	112,67	111,95	116,67	115,87	111,62	115,87	114,50	111,09	114,57	114,31	114,79
s	1,154	1,296	0,628	0,836	0,598	0,447	1,220	1,171	1,322	1,443	0,965
v [%]	1,02	1,16	0,54	0,72	0,54	0,39	1,07	1,05	1,15	1,26	0,84
SH (5%)	111,95	111,15	116,28	115,35	111,24	115,60	113,74	110,36	113,75	113,41	114,19
HH (95%)	113,39	112,76	117,06	116,39	111,99	116,15	115,25	111,81	115,39	115,20	115,39

Tab. 4 Hrúbka [mm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [mm]	0,331	0,319	0,356	0,348	0,445	0,301	0,380	0,402	0,374	0,513	0,276
s	0,011	0,005	0,010	0,007	0,007	0,013	0,006	0,007	0,007	0,014	0,017
v [%]	3,431	1,688	2,865	2,150	1,507	4,319	1,664	1,862	1,774	2,764	6,106
SH (5%)	0,324	0,316	0,350	0,343	0,441	0,293	0,376	0,397	0,370	0,504	0,266
HH (95%)	0,338	0,322	0,362	0,353	0,449	0,309	0,384	0,407	0,378	0,522	0,286

Tab. 5 Pórovitosť (Po) a plošné zakrytie (Za) [%]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
$\bar{x}_{Po} [\%]$	10,26	8,26	6,89	8,29	10,09	8,08	11,46	11,98	11,30	12,86	8,70
SH _{Po} (5%)	8,72	7,12	6,01	7,56	8,75	7,60	10,37	10,76	10,46	11,74	7,56
HH _{Po} (95%)	11,80	9,41	7,78	9,03	11,43	8,56	12,55	13,20	12,14	13,97	9,84
$\bar{x}_Z [\%]$	89,74	91,74	93,11	91,71	89,91	91,92	88,54	88,02	88,70	87,14	91,30

Tab. 6 Priedušnosť [l/hod]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [l]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [l/hod]	6780	5050	4890	5540	6800	3640	7680	5640	4890	6160	2610
s	107,7	185,7	137,0	205,9	77,5	224,5	244,1	241,7	175,8	190,8	582,2
v [%]	1,59	3,68	2,80	3,72	1,14	6,17	3,18	4,28	3,59	3,10	22,30
SH (5%)	6713	4934	4805	5412	6752	3500	7528	5490	4781	6041	2249
HH (95%)	6846	5165	4974	5667	6848	3779	7831	5789	4999	6278	2970
$\bar{x}$ [cm/s]	R ₁ = 94,17	R ₁ = 70,14	R ₁ = 67,92	R ₁ = 76,94	R ₂ = 94,44	R ₁ = 50,56	R ₁ = 106,67	R ₂ = 78,33	R ₂ = 67,92	R ₂ = 85,56	R ₁ = 36,25
95% IS	0,927	1,599	1,119	1,773	1,112	1,933	2,102	3,470	2,524	2,739	5,011
Prepočítaná hodnota $\bar{x}$ [cm/s]	R ₁ = 94,17	R ₁ = 70,14	R ₁ = 67,92	R ₁ = 76,94	R ₁ = 160,10	R ₁ = 50,56	R ₁ = 106,67	R ₁ = 133,23	R ₁ = 115,85	R ₁ = 145,27	R ₁ = 36,25

Tab. 7 Drsnosť osnovy [μm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [l]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [μm]	7,91	4,91	4,20	5,28	4,95	4,77	4,53	4,97	4,36	8,74	5,71
s	0,874	0,788	1,185	0,478	0,766	0,893	0,699	0,834	0,723	1,084	0,619
v [%]	11,05	16,05	28,23	9,06	15,46	18,72	15,43	16,77	16,59	12,40	10,84
SH (5%)	7,37	4,42	3,46	4,98	4,48	4,22	4,10	4,46	3,91	8,07	5,33
HH (95%)	8,45	5,40	4,93	5,57	5,43	5,32	4,96	5,49	4,81	9,41	6,09

Tab. 8 Drsnosť útku [μm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [l]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [μm]	8,19	5,62	5,99	6,41	6,45	6,87	6,31	6,06	6,29	6,63	7,78
s	1,149	0,729	1,047	1,001	0,877	0,883	0,675	0,761	0,683	0,919	0,810
v [%]	14,03	12,99	17,48	15,63	13,60	12,86	10,69	12,57	10,87	13,86	10,42
SH (5%)	7,48	5,16	5,34	5,79	5,91	6,32	5,89	5,58	5,87	6,06	7,27
HH (95%)	8,90	6,07	6,64	7,03	7,00	7,42	6,73	6,53	6,71	7,20	8,28

Tab. 9 Splývavosť osnovy ohybom cez ostrý roh (dĺžka odvesny - h [cm] a koeficient splývavosti - DA)

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}_h$ [cm]	3,330	4,320	4,920	3,900	4,700	4,120	4,270	4,470	4,150	4,240	2,540
$\bar{x}_{DA}$ [1]	0,333	0,432	0,492	0,390	0,470	0,412	0,427	0,447	0,415	0,424	0,254
S _{DA}	0,056	0,043	0,022	0,060	0,011	0,055	0,013	0,019	0,021	0,020	0,016
v _{DA} [%]	0,167	0,099	0,044	0,155	0,023	0,133	0,030	0,043	0,051	0,047	0,064
SH _{DA} (5%)	0,298	0,405	0,478	0,353	0,463	0,378	0,419	0,435	0,402	0,412	0,244
HH _{DA} (95%)	0,368	0,459	0,506	0,427	0,477	0,446	0,435	0,459	0,428	0,436	0,264

Tab. 10 Splývavosť útku ohybom cez ostrý roh (dĺžka odvesny - h [cm] a koeficient splývavosti - DA)

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}_h$ [cm]	9,300	6,290	9,960	9,970	9,980	5,110	9,910	9,900	9,940	9,950	5,350
$\bar{x}_{DA}$ [1]	0,930	0,629	0,996	0,997	0,998	0,511	0,991	0,990	0,994	0,995	0,535
S _{DA}	0,053	0,249	0,007	0,005	0,004	0,056	0,007	0,004	0,005	0,005	0,122
v _{DA} [%]	0,057	0,396	0,007	0,005	0,004	0,110	0,007	0,005	0,005	0,005	0,229
SH _{DA} (5%)	0,897	0,475	0,992	0,994	0,996	0,476	0,987	0,987	0,991	0,992	0,459
HH _{DA} (95%)	0,963	0,783	1,000	1,000	1,000	0,546	0,995	0,993	0,997	0,998	0,611

Tab. 11 Splývavosť tkaniny určená pomocou koeficientu splývavosti DC s využitím systému obrazovej analýzy Lucia (n=4)

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
$\bar{x}$ [mm]	60964	61960	60099	61649	55951	62226	58991	58351	59603	57953	66590
s	2367,9	709,3	2199,0	1708,8	1538,3	1339,7	1007,4	2154,0	2946,7	1484,7	940,6
v [%]	3,88	1,14	3,66	2,77	2,75	2,15	1,71	3,69	4,94	2,56	1,41
SH (5%)	58644	61264	57944	59974	54444	60913	58004	56240	56715	56498	65668
HH (95%)	63285	62655	62254	63323	57459	63539	59979	60462	62490	59408	67511
$\bar{x}_{DC}$ [%]	78,5	80,7	76,6	80,0	67,4	81,3	74,1	72,7	75,5	71,9	90,9
S _{DC}	4,53	1,36	4,21	3,27	2,94	2,56	1,93	4,12	5,64	2,84	1,80
v _{DC} [%]	5,77	1,68	5,50	4,09	4,37	3,15	2,60	5,67	7,47	3,96	1,98
95% IS	4,44	1,33	4,13	3,21	2,89	2,51	1,89	4,04	5,53	2,79	1,76

Tab. 12 Pevnosť osnovy (P_{Tko}) a útku (P_{Tku}) [N/5cm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
$\bar{x}_{PTko}$ [N/5cm]	596,9	567	565,4	545,9	549,15	541,75	602,7	588,95	619,05	585,1	515
SH _{PTko} (5%)	583,0	554,7	551,9	532,3	529,4	527,5	585,9	576,9	609,8	576,0	506,4
HH _{PTko} (95%)	610,8	579,3	578,9	559,5	568,9	556,0	619,5	601,0	628,3	594,2	523,6
$\bar{x}_{PTku}$ [N/5cm]	445,1	484,65	505,9	518,4	475,5	498,1	495,55	472,8	534,65	480,9	473,8
SH _{PTku} (5%)	422,2	471,3	494,2	514,6	462,5	490,4	485,5	463,6	515,1	474,5	457,0
HH _{PTku} (95%)	468,0	498,0	517,6	522,3	488,5	505,8	505,6	482,0	554,2	487,3	490,5

Tab. 13 Ťažnosť osnovy (T_{Tko}) a útku (T_{Tku}) [%]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
$\bar{x}_{TTko}$ [%]	5,97	8,50	10,05	9,18	5,28	11,23	6,73	6,51	8,10	4,95	12,44
SH _{TTko} (5%)	5,85	8,12	9,92	8,92	5,17	11,02	6,55	6,41	8,01	4,84	12,24
HH _{TTko} (95%)	6,09	8,88	10,18	9,44	5,38	11,44	6,90	6,61	8,19	5,06	12,65
$\bar{x}_{TTku}$ [%]	13,50	13,10	12,51	12,23	9,99	13,33	13,37	11,45	13,15	14,54	18,09
SH _{TTku} (5%)	13,20	12,52	12,42	11,99	9,83	13,06	13,07	11,27	13,00	14,24	17,55
HH _{TTku} (95%)	13,79	13,68	12,60	12,48	10,15	13,61	13,66	11,62	13,29	14,84	18,63

Tab. 14 Merná tepelná vodivosť λ [W/m K]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Nameraná hodnota λ	46,43	47,48	48,17	49,16	47,66	47,66	47,64	47,32	47,95	47,85	45,27
$\bar{x}_\lambda$ [W/m K]	0,0464	0,0475	0,0482	0,0492	0,0477	0,0477	0,0476	0,0473	0,0480	0,0479	0,0453
s	0,0018	0,0015	0,0011	0,0006	0,0008	0,0008	0,0019	0,0015	0,0014	0,0011	0,0027
v [%]	3,88	3,16	2,33	1,31	1,72	1,72	3,93	3,16	2,89	2,32	6,02
SH (5%)	0,0453	0,0466	0,0475	0,0488	0,0472	0,0472	0,0465	0,0464	0,0471	0,0472	0,0436
HH (95%)	0,0475	0,0484	0,0489	0,0496	0,0482	0,0482	0,0488	0,0482	0,0488	0,0485	0,0470

Tab. 15 Tepelná jímavosť b [W s^{1/2}/m² K]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [W s ^{1/2} /m ² K]	158,2	166,9	152,7	158,9	137,7	175,2	149,3	151,8	156,4	140,5	178,2
s	11,0	11,7	8,5	12,8	9,0	11,3	9,7	5,8	8,8	8,3	16,839
v [%]	6,95	6,99	5,55	8,08	6,52	6,42	6,50	3,81	5,65	5,91	9,45
SH (5%)	151,4	159,7	147,4	150,9	132,1	168,2	143,3	148,2	150,9	135,4	167,8
HH (95%)	165,0	174,1	158,0	166,9	143,3	182,2	155,3	155,4	161,9	145,6	188,6

Tab. 16 Tepelný tok q [W m²]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [W m ²]	0,522	0,527	0,530	0,537	0,483	0,580	0,494	0,507	0,516	0,460	0,568
s	0,030	0,015	0,010	0,016	0,015	0,018	0,018	0,015	0,020	0,013	0,027
v [%]	5,64	2,84	2,07	2,92	3,12	3,13	3,69	2,86	3,93	2,73	4,82
SH (5%)	0,504	0,518	0,523	0,527	0,473	0,569	0,482	0,498	0,504	0,452	0,551
HH (95%)	0,541	0,536	0,537	0,547	0,492	0,591	0,505	0,516	0,529	0,467	0,585

Tab. 17 Hrúbka meraná na prístroji Alambeta h [mm]

Ukazovateľ	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
n [1]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
$\bar{x}$ [mm]	0,34	0,33	0,36	0,36	0,46	0,32	0,40	0,42	0,39	0,52	0,31
s	0,017	0,010	0,008	0,006	0,010	0,005	0,019	0,011	0,017	0,020	0,019
v [%]	5,07	3,02	2,19	1,79	2,24	1,51	4,66	2,64	4,41	3,78	6,06
SH (5%)	0,333	0,327	0,352	0,353	0,45	0,321	0,389	0,41	0,382	0,505	0,295
HH (95%)	0,355	0,339	0,362	0,361	0,462	0,327	0,413	0,424	0,404	0,529	0,318

Tab. 18 Ťahové charakteristiky namerané systémom Kes (n=5)

Tka- nina	Ukazovateľ	osnova			útok		
		LT [-]	WT [N m/m]	RT [%]	LT [-]	WT [N m/m]	RT [%]
P1	$\bar{x}$	0,991	3,334	65,422	0,784	7,752	54,916
	s	0,036	0,231	1,976	0,020	0,550	2,652
	95% IS	0,031	0,202	1,732	0,018	0,482	2,325
P2	$\bar{x}$	0,918	5,448	57,226	0,777	7,116	54,966
	s	0,012	0,163	1,171	0,017	0,128	0,542
	95% IS	0,010	0,143	1,026	0,015	0,112	0,475
P3	$\bar{x}$	0,897	6,194	57,284	0,783	6,930	56,858
	s	0,006	0,083	0,561	0,007	0,087	0,282
	95% IS	0,006	0,073	0,492	0,006	0,076	0,247
P4	$\bar{x}$	0,947	5,168	60,186	0,824	6,692	55,500
	s	0,014	0,190	0,891	0,011	0,144	0,562
	95% IS	0,013	0,167	0,781	0,010	0,126	0,493
P5	$\bar{x}$	0,934	3,138	69,372	0,700	5,500	57,046
	s	0,019	0,060	0,604	0,004	0,086	0,419
	95% IS	0,017	0,053	0,530	0,003	0,075	0,367
P6	$\bar{x}$	0,936	6,968	55,986	0,842	5,960	59,380
	s	0,010	0,180	0,566	0,016	0,093	0,413
	95% IS	0,009	0,157	0,496	0,014	0,081	0,362
P7	$\bar{x}$	0,983	3,970	61,732	0,726	8,500	51,448
	s	0,007	0,045	0,567	0,007	0,051	0,662
	95% IS	0,006	0,039	0,497	0,006	0,045	0,580
P8	$\bar{x}$	0,968	3,588	67,808	0,738	6,490	54,836
	s	0,015	0,150	1,298	0,008	0,040	0,146
	95% IS	0,013	0,131	1,138	0,007	0,035	0,128
P9	$\bar{x}$	0,975	3,890	66,024	0,772	6,774	54,428
	s	0,012	0,154	0,871	0,003	0,184	0,643
	95% IS	0,010	0,135	0,763	0,003	0,161	0,564
P10	$\bar{x}$	0,958	2,716	69,018	0,588	9,164	51,232
	s	0,050	0,108	2,003	0,011	0,183	0,358
	95% IS	0,044	0,094	1,756	0,010	0,161	0,314
P11	$\bar{x}$	0,932	7,704	57,110	0,920	4,910	62,932
	s	0,013	0,429	2,408	0,025	0,162	1,753
	95% IS	0,011	0,376	2,111	0,022	0,142	1,537

Tab. 19 Šmykové charakteristiky namerané systémom Kes (n=5)

Tka- nina	Ukazovateľ	osnova			útok		
		6.1.1.1 [N/m/deg]	2HG [N/m]	2HG5 [N/m]	G [N/m/deg]	2HG [N/m]	2HG5 [N/m]
P1	$\bar{x}$	1,086	2,480	3,398	1,168	2,472	3,374
	s	0,084	0,146	0,207	0,132	0,136	0,302
	95% IS	0,073	0,128	0,182	0,116	0,119	0,264
P2	$\bar{x}$	1,170	2,354	3,072	1,184	2,200	2,856
	s	0,030	0,130	0,091	0,052	0,129	0,142
	95% IS	0,026	0,114	0,079	0,046	0,113	0,124
P3	$\bar{x}$	0,946	1,976	2,314	1,026	1,954	2,490
	s	0,026	0,069	0,088	0,055	0,107	0,136
	95% IS	0,023	0,060	0,077	0,049	0,093	0,119
P4	$\bar{x}$	1,060	2,116	2,602	1,152	2,132	2,790
	s	0,051	0,110	0,122	0,041	0,080	0,137
	95% IS	0,044	0,097	0,107	0,036	0,070	0,120
P5	$\bar{x}$	0,322	0,398	0,450	0,338	0,414	0,500
	s	0,007	0,044	0,044	0,023	0,039	0,033
	95% IS	0,007	0,039	0,039	0,020	0,034	0,029
P6	$\bar{x}$	1,564	3,044	3,792	1,698	3,138	3,870
	s	0,080	0,171	0,171	0,083	0,082	0,172
	95% IS	0,070	0,150	0,150	0,073	0,072	0,150
P7	$\bar{x}$	0,582	1,118	1,294	0,650	1,212	1,482
	s	0,017	0,062	0,033	0,059	0,051	0,104
	95% IS	0,015	0,054	0,029	0,052	0,045	0,091
P8	$\bar{x}$	0,460	0,782	0,946	0,500	0,808	1,010
	s	0,028	0,041	0,069	0,057	0,060	0,117
	95% IS	0,025	0,036	0,060	0,050	0,053	0,103
P9	$\bar{x}$	0,608	1,254	1,540	0,704	1,424	1,804
	s	0,036	0,102	0,119	0,067	0,107	0,181
	95% IS	0,032	0,089	0,104	0,059	0,094	0,158
P10	$\bar{x}$	0,364	0,522	0,592	0,398	0,694	0,844
	s	0,022	0,025	0,037	0,070	0,072	0,136
	95% IS	0,020	0,022	0,032	0,061	0,063	0,119
P11	$\bar{x}$	3,562	7,752	7,512	3,516	7,650	6,692
	s	0,136	0,257	0,449	0,167	0,231	0,377
	95% IS	0,119	0,225	0,394	0,146	0,202	0,331

Tab. 20 Ohybové charakteristiky namerané systémom Kes (n=5)

Tka- nina	Ukazovateľ	osnova		útok	
		<i>B</i> [x10 ⁻⁴ N m/m]	<i>2HB</i> [x10 ⁻² N m/m]	<i>B</i> [x10 ⁻⁴ N m/m]	<i>2HB</i> [x10 ⁻² N m/m]
P1	—	0,360	0,536	0,061	0,067
	<i>x</i>	0,024	0,031	0,006	0,004
	s	0,021	0,027	0,005	0,004
P2	—	0,267	0,363	0,058	0,070
	<i>x</i>	0,017	0,033	0,002	0,005
	s	0,015	0,029	0,002	0,004
P3	—	0,282	0,364	0,054	0,059
	<i>x</i>	0,018	0,016	0,002	0,003
	s	0,015	0,014	0,001	0,002
P4	—	0,326	0,431	0,057	0,065
	<i>x</i>	0,024	0,022	0,004	0,003
	s	0,021	0,019	0,004	0,002
P5	—	0,621	0,847	0,044	0,035
	<i>x</i>	0,039	0,051	0,002	0,002
	s	0,034	0,045	0,002	0,002
P6	—	0,267	0,302	0,059	0,062
	<i>x</i>	0,013	0,016	0,002	0,004
	s	0,011	0,014	0,001	0,003
P7	—	0,542	0,713	0,051	0,050
	<i>x</i>	0,044	0,063	0,002	0,003
	s	0,038	0,055	0,002	0,002
P8	—	0,631	0,829	0,046	0,037
	<i>x</i>	0,033	0,040	0,002	0,002
	s	0,029	0,035	0,002	0,002
P9	—	0,641	0,867	0,046	0,043
	<i>x</i>	0,065	0,095	0,001	0,004
	s	0,057	0,084	0,001	0,003
P10	—	0,834	1,207	0,062	0,062
	<i>x</i>	0,064	0,114	0,002	0,002
	s	0,056	0,100	0,002	0,002
P11	—	0,200	0,254	0,088	0,123
	<i>x</i>	0,013	0,014	0,002	0,004
	s	0,011	0,013	0,002	0,003

Tab. 21 Tlakové charakteristiky namerané systémom Kes (n=6)

Tkanina	Ukazovateľ	osnova + útok		
		LC [-]	WC [N m/m]	RC [%]
P1	$\bar{x}$	0,253	0,190	47,362
	s	0,014	0,016	1,776
	95% IS	0,011	0,013	1,421
P2	$\bar{x}$	0,265	0,187	47,700
	s	0,010	0,007	1,511
	95% IS	0,008	0,006	1,209
P3	$\bar{x}$	0,255	0,188	48,522
	s	0,010	0,012	1,696
	95% IS	0,008	0,010	1,357
P4	$\bar{x}$	0,260	0,203	45,770
	s	0,015	0,007	1,016
	95% IS	0,012	0,006	0,813
P5	$\bar{x}$	0,274	0,223	47,493
	s	0,014	0,024	2,011
	95% IS	0,012	0,019	1,609
P6	$\bar{x}$	0,281	0,203	44,570
	s	0,017	0,011	1,229
	95% IS	0,014	0,009	0,983
P7	$\bar{x}$	0,277	0,213	50,367
	s	0,015	0,014	0,723
	95% IS	0,012	0,011	0,578
P8	$\bar{x}$	0,270	0,168	50,348
	s	0,013	0,007	1,253
	95% IS	0,010	0,005	1,002
P9	$\bar{x}$	0,272	0,190	48,233
	s	0,012	0,010	0,593
	95% IS	0,009	0,008	0,474
P10	$\bar{x}$	0,358	0,253	47,232
	s	0,012	0,007	0,651
	95% IS	0,010	0,006	0,521
P11	$\bar{x}$	0,316	0,198	48,250
	s	0,026	0,013	2,126
	95% IS	0,021	0,011	1,701

Tab. 22 Povrchové charakteristiky namerané systémom Kes (n=6)

Tka- nina	Ukazovateľ	osnova			útok		
		MIU [-]	MMD [-]	SMD [μm]	MIU [-]	MMD [-]	SMD [μm]
P1	—						
	$\bar{x}$	0,201	0,049	8,942	0,200	0,095	9,924
	s	0,007	0,009	0,548	0,010	0,006	0,240
	95% IS	0,006	0,007	0,438	0,008	0,005	0,192
P2	—						
	$\bar{x}$	0,172	0,016	2,673	0,175	0,020	3,498
	s	0,006	0,002	0,410	0,007	0,004	0,563
	95% IS	0,005	0,002	0,328	0,006	0,003	0,450
P3	—						
	$\bar{x}$	0,167	0,011	2,380	0,191	0,032	4,566
	s	0,015	0,001	0,184	0,011	0,008	0,372
	95% IS	0,012	0,001	0,147	0,009	0,006	0,298
P4	—						
	$\bar{x}$	0,171	0,017	3,235	0,187	0,075	5,802
	s	0,007	0,004	0,520	0,008	0,008	0,528
	95% IS	0,005	0,003	0,416	0,006	0,006	0,423
P5	—						
	$\bar{x}$	0,148	0,007	1,569	0,197	0,051	7,857
	s	0,010	0,000	0,159	0,007	0,006	0,453
	95% IS	0,008	0,000	0,127	0,006	0,005	0,363
P6	—						
	$\bar{x}$	0,166	0,010	2,599	0,181	0,059	6,363
	s	0,012	0,001	0,280	0,011	0,008	0,594
	95% IS	0,010	0,001	0,224	0,009	0,007	0,475
P7	—						
	$\bar{x}$	0,191	0,017	3,572	0,181	0,022	3,359
	s	0,012	0,003	0,276	0,008	0,007	0,571
	95% IS	0,010	0,002	0,221	0,006	0,006	0,457
P8	—						
	$\bar{x}$	0,160	0,008	2,500	0,192	0,062	7,459
	s	0,013	0,001	0,202	0,008	0,009	1,078
	95% IS	0,010	0,001	0,162	0,007	0,007	0,863
P9	—						
	$\bar{x}$	0,173	0,009	1,904	0,195	0,063	6,571
	s	0,015	0,000	0,323	0,009	0,011	0,719
	95% IS	0,012	0,000	0,259	0,007	0,009	0,575
P10	—						
	$\bar{x}$	0,216	0,011	3,132	0,187	0,012	3,415
	s	0,011	0,002	0,508	0,009	0,001	0,425
	95% IS	0,009	0,002	0,406	0,007	0,001	0,340
P11	—						
	$\bar{x}$	0,178	0,043	4,870	0,184	0,078	6,934
	s	0,007	0,007	0,290	0,007	0,006	0,482
	95% IS	0,005	0,005	0,232	0,005	0,005	0,385

Tab. 23 Hodnoty celkového omaku

Tkanina	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Hodnota celkového omaku	2,83	4,62	4,44	3,4	4,3	3,51	4,67	3,67	3,48	5,35 3,93	2,6

Tab. 24 Prepočítané hodnoty koeficientov pevnosti tkaniny a výsledná pevnosť

Tkanina	Koeficient zahrňujúci vplyv previazania pre osnovu – k_0 [I]	Prepočítaná hodnota pevnosti osnovy	Koeficient zahrňujúci vplyv previazania pre útok – k_u [I]	Prepočítaná hodnota pevnosti útku
P1	0,985	572,4	0,800	496,0
P2	0,938	570,9	0,878	491,8
P3	0,935	570,9	0,906	497,4
P4	0,901	572,4	0,923	500,3
P5	0,908	570,9	0,864	490,3
P6	0,894	572,4	0,910	487,5
P7	0,994	572,4	0,906	487,5
P8	0,974	570,9	0,864	487,5
P9	1,032	566,3	0,986	483,2
P10	0,958	576,9	0,905	473,3
P11	0,868	560,3	0,858	491,8
Priemer koeficientov	0,944		0,891	

Tab. 25 Prepočítané hodnoty koeficientov ťažnosti tkaniny a výsledná ťažnosť

Tkanina	Koeficient korekcie pre osnovu – k_{TO} [I]	Prepočítaná hodnota ťažnosti osnovy	Koeficient korekcie pre útok – k_{TU} [I]	Prepočítaná hodnota ťažnosti útku
P1	1,253	8,13	2,932	13,24
P2	1,784	8,13	2,846	13,25
P3	2,111	8,12	2,718	13,25
P4	1,930	8,12	2,658	13,24
P5	1,080	8,33	2,077	13,84
P6	2,400	7,98	3,000	12,78
P7	1,387	8,27	2,817	13,65
P8	1,342	8,27	2,412	13,65
P9	1,680	8,23	2,800	13,51
P10	1,008	8,38	3,001	13,94
P11	2,788	7,62	4,383	11,87
Priemer koeficientov	1,706		2,877	

Tab. 26 Súhrnné tabuľky jednotlivých vlastností experimentálnych tkanín

f	Do	Du	Do E1	Du E1	m	h E1	h E2	ρ - ro
[1]	[pn/100mm]	[pn/100mm]	[pn/100mm]	[pn/100mm]	[g/m ²]	[mm]	[mm]	[kg/m ³]
1	388	350	372	346	114,793	0,276	0,306	415,9167
1,5	388	350	380	343	115,873	0,301	0,324	384,9601
2	388	350	380	349	112,670	0,331	0,344	340,3927
2	388	350	379	346	111,953	0,319	0,333	350,9498
2	388	350	379	350	116,670	0,356	0,357	327,7247
2	388	350	380	352	115,873	0,348	0,357	332,9684
2,5	388	350	376	340	114,570	0,374	0,393	306,3369
3	388	350	388	343	114,498	0,380	0,401	301,3105
3	388	350	379	343	111,088	0,402	0,417	276,3383
4	388	350	379	345	111,615	0,445	0,456	250,8202
5	388	350	383	333	114,305	0,5130	0,517	222,8168

Za	1-Za	R	Dao	Dau	DC	λ	q	b
[%]	[%]	[m/s]	[1]	[1]	[%]	[W/mK]	[Wm ²]	[Ws ^{1/2} /m ² K]
91,3039	8,6961	0,363	0,254	0,535	90,9454	0,0453	0,5677	178,2
91,9169	8,0831	0,506	0,412	0,511	81,2994	0,0505	0,5799	175,2
89,7428	10,2572	0,942	0,333	0,930	78,5100	0,0464	0,5224	158,2
91,7373	8,2627	0,701	0,432	0,629	80,7107	0,0475	0,5271	166,9
93,1056	6,8944	0,679	0,492	0,996	76,5984	0,0482	0,5300	152,7
91,7055	8,2945	0,769	0,390	0,997	80,0232	0,0492	0,5371	158,9
88,7006	11,2994	1,159	0,415	0,994	75,5005	0,0480	0,5164	156,4
88,5370	11,4630	1,067	0,427	0,991	74,1495	0,0476	0,4935	149,3
88,0188	11,9812	1,332	0,447	0,990	72,7331	0,0473	0,5073	151,8
89,9139	10,0861	1,601	0,470	0,998	67,4293	0,0477	0,4825	137,7
87,1434	12,8566	1,453	0,424	0,995	71,8534	0,0479	0,4596	140,5

MADo	MADu	MAD	Ptko	Ptku	Ttko	Ttku
[μm]	[μm]	[μm]	[N/5cm]	[N/5cm]	[%]	[%]
5,7108	7,7754	6,7431	515,00	473,75	12,4425	18,0880
4,7693	6,8687	5,8190	541,75	498,10	11,2275	13,3330
7,9117	8,1914	8,0516	596,90	445,10	5,9675	13,4950
4,9120	5,6162	5,2641	567,00	484,65	8,5025	13,1025
4,1982	5,9909	5,0946	565,40	505,90	10,0525	12,5125
5,2769	6,4081	5,8425	545,90	518,40	9,1825	12,2325
4,3588	6,2894	5,3241	619,05	534,65	8,1025	13,1475
4,5296	6,3070	5,4183	602,70	495,55	6,7275	13,3650
4,9717	6,0559	5,5138	588,95	472,80	6,5100	11,4475
4,9540	6,4531	5,7035	549,15	475,50	5,2775	9,9925
8,7401	6,6294	7,6848	585,10	480,90	4,9500	14,5400

LC	WC	RC	MIUo	MMDo	SMDo	MIUu	MMDu	SMDu
[1]	[Nm/m]	[%]	[1]	[1]	[μ m]	[1]	[1]	[μ m]
0,3163	0,1983	48,2500	0,1780	0,0432	4,8697	0,1835	0,0777	6,9343
0,2813	0,2033	44,5700	0,1663	0,0098	2,5988	0,1810	0,0585	6,3625
0,2533	0,1900	47,3617	0,2012	0,0490	8,9422	0,1998	0,0952	9,9243
0,2647	0,1867	47,7000	0,1717	0,0163	2,6725	0,1747	0,0195	3,4977
0,2553	0,1883	48,5217	0,1665	0,0113	2,3803	0,1905	0,0320	4,5662
0,2602	0,2033	45,7700	0,1712	0,0165	3,2348	0,1865	0,0745	5,8022
0,2723	0,1900	48,2333	0,1725	0,0088	1,9037	0,1950	0,0625	6,5713
0,2765	0,2133	50,3667	0,1913	0,0167	3,5718	0,1813	0,0217	3,3585
0,2700	0,1683	50,3483	0,1598	0,0082	2,5002	0,1923	0,0618	7,4587
0,2740	0,2233	47,4933	0,1480	0,0073	1,5688	0,1972	0,0507	7,8565
0,3583	0,2533	47,2317	0,2162	0,0105	3,1322	0,1872	0,0123	3,4147

Lto	Wto	Rto	Ltu	Wtu	Rtu	Bo	2HBo
[1]	[Nm/m]	[%]	[1]	[Nm/m]	[%]	[$\times 10^{-4}$ Nm/m]	[$\times 10^{-2}$ Nm/m]
0,9318	7,704	57,11	0,9204	4,91	62,932	0,20024	0,25414
0,9364	6,968	55,986	0,8424	5,96	59,38	0,26686	0,30212
0,9906	3,334	65,422	0,7842	7,752	54,916	0,36046	0,53584
0,9176	5,448	57,226	0,777	7,116	54,966	0,26746	0,3632
0,8972	6,194	57,284	0,783	6,93	56,858	0,2819	0,3643
0,9474	5,168	60,186	0,8242	6,692	55,5	0,32628	0,4313
0,9748	3,89	66,024	0,7718	6,774	54,428	0,64144	0,8671
0,9832	3,97	61,732	0,7264	8,5	51,448	0,54206	0,71266
0,9684	3,588	67,808	0,7384	6,49	54,836	0,63106	0,8287
0,9336	3,138	69,372	0,6998	5,5	57,046	0,6211	0,8469
0,9582	2,716	69,018	0,5882	9,164	51,232	0,83418	1,20688

Bu	2HBu	Go	2HGo	2HG5o	Gu	2HGu	2HG5u
[$\times 10^{-4}$ Nm/m]	[$\times 10^{-2}$ Nm/m]	[N/m/deg]	[N/m]	[N/m]	[N/m/deg]	[N/m]	[N/m]
0,08766	0,12306	3,562	7,752	7,512	3,516	7,65	6,692
0,0586	0,06152	1,564	3,044	3,792	1,698	3,138	3,87
0,061	0,06712	1,086	2,48	3,398	1,168	2,472	3,374
0,05848	0,0697	1,17	2,354	3,072	1,184	2,2	2,856
0,0544	0,05928	0,946	1,976	2,314	1,026	1,954	2,49
0,0574	0,06466	1,06	2,116	2,602	1,152	2,132	2,79
0,04624	0,04256	0,608	1,254	1,54	0,704	1,424	1,804
0,05128	0,05034	0,582	1,118	1,294	0,65	1,212	1,482
0,04576	0,03722	0,46	0,782	0,946	0,5	0,808	1,01
0,04444	0,03464	0,322	0,398	0,45	0,338	0,414	0,5
0,0616	0,06172	0,364	0,522	0,592	0,398	0,694	0,844

Tab. 27 Vypočítané korelačné koeficienty konštrukčných parametrov (koeficientu previazania f , hustoty ro , plošného zakrytia Za , priedušnosti R a tepelnej vodivosti λ).

	f	ro	Za	R	λ
f	1	-0,9613	-0,7312	0,9068	0,0491
ro	0,9613	1	0,7063	-0,9493	-0,0808
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,7747	0,2397
R	0,9068	-0,9493	-0,7747	1	-0,0359
λ	0,0491	-0,0808	0,2397	-0,0359	1

Tab. 28 Vypočítané korelačné koeficienty pevnosti a ťažnosti osnovy a útku (Ptk , Ttk).

	f	ro	Za	Ptko	Ptku	Ttko	Ttku
f	1	-0,9613	-0,7312	0,4062	-0,1091	-0,8431	-0,3881
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,5222	0,0215	0,8759	0,5541
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,6475	0,192	0,7477	0,0606
Ptko	0,4062	-0,5222	-0,6475	1	0,1216	-0,6332	-0,2895
Ptku	-0,1091	0,0215	0,192	0,1216	1	0,3296	-0,1341
Ttko	-0,8431	0,8759	0,7477	-0,6332	0,3296	1	0,5236
Ttku	-0,3881	0,5541	0,0606	-0,2895	-0,1341	0,5236	1

Tab. 29 Vypočítané korelačné koeficienty drsnosti MAD meranej na prístroji hrúbkomer SDL.

	f	ro	Za	MADo	MADu	MAD
f	1	-0,9613	-0,7312	0,4007	-0,2839	0,186
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,2763	0,3846	-0,0564
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,4396	-0,0306	-0,3343
MADo	0,4007	-0,2763	-0,4396	1	0,5665	0,9495
MADu	-0,2839	0,3846	-0,0306	0,5665	1	0,7964
MAD	0,186	-0,0564	-0,3343	0,9495	0,7964	1

Tab. 30 Vypočítané korelačné koeficienty splývavosti (DAo , DAu , DC).

	f	ro	Za	Dao	Dau	DC
f	1	-0,9613	-0,7312	0,5034	0,4258	-0,8422
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,6172	-0,5284	0,9237
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,0544	-0,4424	0,5566
Dao	0,5034	-0,6172	-0,0544	1	0,0363	-0,7723
Dau	0,4258	-0,5284	-0,4424	0,0363	1	-0,3908
DC	-0,8422	0,9237	0,5566	-0,7723	-0,3908	1

Tab. 31 Vypočítané korelačné koeficienty tlakových charakteristík (*LC*, *WC*, *RC*) meraných systémom KES.

	f	ro	Za	LC	WC	RC
f	1	-0,9613	-0,7312	0,4694	0,6688	0,2114
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,2569	-0,4823	-0,2997
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,4534	-0,3434	-0,447
LC	0,4694	-0,2569	-0,4534	1	0,7181	-0,0619
WC	0,6688	-0,4823	-0,3434	0,7181	1	-0,2841
RC	0,2114	-0,2997	-0,447	-0,0619	-0,2841	1

Tab. 32 Vypočítané korelačné koeficienty povrchových charakteristík (*MIU*, *MMD*, *SMD*) meraných systémom KES.

	f	ro	Za	MIUo	MMDo	SMDo	MIUu	MMDu	SMDu
f	1	-0,9613	-0,7312	0,2738	-0,4872	0,2982	0,2763	-0,5264	-0,2444
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,1544	0,549	0,3297	-0,4086	0,4515	0,171
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,4496	0,141	-0,0347	-0,3176	0,156	-0,0182
MIUo	0,2738	-0,1544	-0,4496	1	0,4146	0,5728	-0,0601	-0,1757	-0,2429
MMDo	-0,4872	0,549	0,141	0,4146	1	0,9128	0,1168	0,5811	0,4622
SMDo	-0,2982	0,3297	-0,0347	0,5728	0,9128	1	0,2541	0,5386	0,4848
MIUu	0,2763	-0,4086	-0,3176	-0,0601	0,1168	0,2541	1	0,5022	0,7215
MMDu	-0,5264	0,4515	0,156	-0,1757	0,5811	0,5386	0,5022	1	0,8865
SMDu	-0,2444	0,171	-0,0182	-0,2429	0,4622	0,4848	0,7215	0,8865	1

Tab. 33 Vypočítané korelačné koeficienty ťahových charakteristík (*LT*, *WT*, *RT*) meraných systémom KES.

	f	ro	Za	LTo	WTo	RTo	LTu	WTu	RTu
f	1	-0,9613	-0,7312	0,2602	-0,8177	0,8084	-0,9616	0,5338	-0,6799
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,287	0,8763	-0,8489	0,9441	-0,5194	0,7357
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,7619	0,7958	-0,8296	0,6942	-0,512	0,6405
LTo	0,2602	-0,287	-0,7619	1	-0,6215	0,5684	-0,2658	0,4422	-0,5159
WTo	-0,8177	0,8763	0,7958	-0,6215	1	-0,9164	0,8353	-0,5816	0,7943
RTo	0,8084	-0,8489	-0,8296	0,5684	-0,9164	1	-0,7387	0,3056	-0,5348
LTu	-0,9616	0,9441	0,6942	-0,2658	0,8353	-0,7387	1	-0,6957	0,8047
WTu	0,5338	-0,5194	-0,512	0,4422	-0,5816	0,3056	-0,6957	1	-0,8913
RTu	-0,6799	0,7357	0,6405	-0,5159	0,7943	-0,5348	0,8047	-0,8913	1

Tab. 34 Vypočítané korelačné koeficienty šmykových charakteristík (G , $2HG$) meraných systémom KES.

	f	ro	Za	Go	2HGo	2HG5o	Gu	2HGu	2HG5u
f	1	-0,9613	-0,7312	-0,7281	-0,7383	-0,8082	-0,7504	-0,7297	-0,8318
ro	-0,9613	1	0,7063	0,8467	0,8491	0,9093	0,8655	0,8436	0,9263
Za	-0,7312	0,7063	1	0,49	0,4816	0,5468	0,5068	0,4626	0,5695
Go	-0,7281	0,8467	0,49	1	0,998	0,9814	0,9987	0,9973	0,9683
2HGo	-0,7383	0,8491	0,4816	0,998	1	0,9853	0,9968	0,9991	0,9728
2HG5o	-0,8082	0,9093	0,5468	0,9814	0,9853	1	0,9856	0,9825	0,9957
Gu	-0,7504	0,8655	0,5068	0,9987	0,9968	0,9856	1	0,997	0,9769
2HGu	-0,7297	0,8436	0,4626	0,9973	0,9991	0,9825	0,997	1	0,9719
2HG5u	-0,8318	0,9263	0,5695	0,9683	0,9728	0,9957	0,9769	0,9719	1

Tab. 35 Vypočítané korelačné koeficienty ohybových charakteristík (B , $2HB$) meraných systémom KES.

	f	ro	Za	Bo	2HBo	Bu	2HBu
f	1	-0,9613	-0,7312	0,9134	0,9253	-0,4744	-0,5719
ro	-0,9613	1	0,7063	-0,9161	-0,9203	0,6442	0,7189
Za	-0,7312	0,7063	1	-0,8918	-0,8929	0,3058	0,4009
Bo	0,9134	-0,9161	-0,8918	1	0,9944	-0,5303	-0,6213
2HBo	0,9253	-0,9203	-0,8929	0,9944	1	-0,4858	-0,5802
Bu	-0,4744	0,6442	0,3058	-0,5303	-0,4858	1	0,9869
2HBu	-0,5719	0,7189	0,4009	-0,6213	-0,5802	0,9869	1

Príloha II – Vzorkovník

Vzorka P1

Vzorka P1	Materiál
Panama 2/2 (2+2)	100% CO

Vzorka P2

Vzorka P2	Materiál
Keper 2/2 Z	100% CO

Vzorka P3

Vzorka P3	Materiál
Keper 1/3 Z	100% CO

Vzorka P4

Vzorka P4	Materiál
Keper lomený v striede 1/3 Z	100% CO

Vzorka P5

Vzorka P5	Materiál
Atlas 1/7 (5)	100% CO

Vzorka P6

Vzorka P6	Materiál
Keper 1/2 Z	100% CO

Vzorka P7

Vzorka P7	Materiál
Keper 3/3 Z	100% CO

Vzorka P8

Vzorka P8	Materiál
Atlas 6-väzbový nepravidelný	100% CO

Vzorka P9

Vzorka P9	Materiál
Atlas 1/4 (2)	100% CO

Vzorka P10

Vzorka P10	Materiál
Keper 5/5 Z	100% CO

Vzorka P11

Vzorka P11	Materiál
Plátno 1/1	100% CO

Oponentní posudek diplomové práce Slávy Margetínové

Téma diplomové práce: Projektování vlastností bavlněných tkanin

Diplomová práce obsahuje rešeršní část, experimentální část, závěr, seznam použité literatury, přílohy a další potřebné náležitosti. Cílem práce je stanovit vliv vazby na vybrané vlastnosti tkanin a ověřit jednoduché modely pro jejich predikci.

V rešeršní části jsou popsány výsledky, které se používají pro simulaci vlastností tkanin. Je uveden také výpočtový systém Libtex. Bylo by vhodné doplnit které parametry vláken, příze a tkanin vstupují do systému. Dále jsou uvedeny parametry, které popisují strukturu přízí a tkanin a jednoduché modely vybraných vlastností tkanin. Zde by bylo vhodné rozšířit rešerši o zahraniční zdroje, které popisují jiné přístupy k modelování vlastností tkanin.

Diplomantka by měla vysvětlit podstatu faktorů φ , CFF FYF uvedených na str. 24. V rešeršní části práce jsou komentovány charakteristiky měřené na systému KES, který slouží k hodnocení omaku textilií. Zde by bylo vhodné vysvětlit, jak jsou definovány charakteristiky tahových a tlakových křivek CT , WT , RT a LC , WC , RC . V rešeršní části se vyskytují tyto nepřesnosti:

str.27 - nepřesná formulace „délka nitě vytáhnuté ze tkaniny“, délku zatkané nitě a tkaniny by bylo vhodné definovat např. vzhledem ke střídě vazby,

str.28 - není uvedeno pojmenování běžně užívaných parametrů α , β ,

str.29 - chybí označení obrázku, ve vztazích (18) a (19) by bylo vhodné odlišit parametr α pro osnovu a útek.

V experimentální části práce bylo zpracováno 11 typů tkanin a je třeba ocenit velké množství naměřených dat. Tkaniny ze zkoumaného souboru byly na základě koeficientu provázání, hustoty a zakrytí rozděleny do dvou skupin. Diplomantka by měla popsat princip metody (K – means) a charakterizovat uvedené skupiny tkanin.

Z výsledků diplomové práce je vidět, že odhad některých vlastností tkanin byl zkreslen hodnotami poměrného rozšíření a stlačení příze. Jakým způsobem by bylo možné měřit tyto parametry?

V experimentální části práce se vyskytuje několik nepřesných formulací a formálních chyb, např. :

str.41 - chybí označení obrázku,

str.43 - kde jsou tabulky 1, 2?

str.44, kap. 3.2.4 – není uveden odkaz na obr. 11,

str.47 - plocha stínu není v milimetrech,

str.54 - místo R_2 musí být uvedeno R^2 ,

str.55 - teoretické hodnoty plošné hmotnosti byly nižší než experimentální, co je „nadhodnocený systém“, jak bylo vypočteno seskání?

str. 63 až 64 - z obr. 31 a 32 je vidět, že koeficienty k_{to} , k_{tu} jsou závislé na hustotě tkaniny.

V závěru práce postrádám celkové hodnocení vlastností dvou skupin tkanin, diplomantka by to měla komentovat. V příloze v tab. 11 by měla být uvedena splývavost v procentech, ne v milimetrech.

Celkově možno konstatovat, že diplomová splnila zadání a hodnotím ji

- velmi dobře -

V Liberci dne 30.5.2006


Doc. Dr. Ing. Dana Křemenáková
Vedoucí DP