

VŠST LIBEREC

Fakulta textilná, V. ročník

obor 31 - 11 - 8

Technológia textilu, kože, gumy a plastických hmôt

Špecializácia

Textilné materiály a odevníctvo

Katedra textilných materiálov a výrobkov

Názov diplomovej práce:

MAČKAVOSŤ PLOŠNEJ TEXTILIE AKO FUNKCIA JEJ TEPLoty
A VLHKOSTI

Meno diplomanta: Marta Peč e ň o v á

Vedúci práce: Prof.Ing.Dr techn.RNDR J. Č i r l i č , DrSc.,
člen korespondent ČSAV

Konzultant: Ing. J. S t a n ě k

Rozsah práce a príloh:

Počet strán	53
Počet tabuliek v prílohe	67
Počet obrázkov	28
Počet výkresov	1
Počet modelov	-

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro

Marta Pečeňová

obor 31 - 11 - 6 Technologie textilu, kůže, gumy a plastických hmot

Protože jste splnil^a požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Mačkavost plošné textilie jako funkce její teploty a vlhkosti.

Pokyny pro vypracování:

1. Navrhnete simulační metodu měření úhlu mačkavosti.
2. Zkonstruujete zařízení a odzkoušejte jeho funkci.
3. Sledujte u vybraných vzorků úhel mačkavosti v závislosti na teplotě a vlhkosti textilie a dotykového prostředí.

T
Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962 - Věstník MŠK XVII., sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

V 7/1978

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC I, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

VŠST
FT

Mačkavosť plošnej textilie
ako funkcia jej teploty a
vlhkosti

List: 3

Miestoprísažne prehlasujem, že som diplomovú prácu
vypracovala samostatne s použitím uvedenej litera-
túry.

V Liberci dňa 26. mája 1978

Pecínová Marta
.....
podpis diplomanta

OSNOVA

str.

Úvod

6

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1.1 Vlastnosti odevu a vplyvy pôsobiace na odev	8
1.1 Fyziologické vlastnosti odevu	8
1.1.1 Tepelno-izolačné vlastnosti	8
1.1.2 Odvod tepla a vlhkosti	8
1.1.3 Priedyšnosť	9
1.2 Reprezentatívne vlastnosti odevu	9
1.3 Vplyv ľudského organizmu na odev	10
1.3.1 Mikroklima	10
2. Vplyv teploty na textilné materiály	12
3. Vplyv vlhkosti na textilné materiály	13
3.1 Mechanizmy prevádzania vlhkosti	13
3.1.1 Pripustnosť vodných pár pórmi textilie	13
3.1.2 Kapilárny odvod vlhkosti do medzivláčenného priestoru	13
3.1.3 Adsorbcia vody na povrch vlákna	14
3.1.4 Absorbcia vody do vnútra vlákna	15
3.2 Parametre ovplyvňujúce prienik vlhkosti	15
3.2.1 Vplyv bobtnavosti vlákien	15
3.2.2 Vplyv hrubky textilie	15
3.2.3 Vplyv dostavy textilie	16
3.2.4 Vplyv konštrukcie priadze	16
3.2.5 Vplyv povrchu vlákien	16
3.3 Spôsoby prieniku vlhkosti v závislosti na teplotnom spáde	16

II. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

4. Návrh skúšobného zariadenia	18
4.1 Požiadavky na skúšobné zariadenie	18

	str.
4.2 Návrh a popis skúšobného zariadenia	18
5. Návrh simulačnej metódy merania uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie	23
5.1 Metodika merania mačkavosti	23
5.2 Stanovenie základných parametrov skúšaných materiálov vzorkov	25
5.3 Príprava vzorkov	27
5.4 Skúšobné prostredie	28
5.5 Pracovný postup merania	29
6. Namerané hodnoty a vyhodnotenie	30
6.1 Stanovenie vlhkosti vo vzorku	30
6.2 Stanovenie uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie	31
6.3 Stanovenie uhlu nábehu teploty vo vzorku	33
Záver	52
Literatúra	53
Príloková časť	

ÚVOD

So vzrastajúcou životnou úrovňou zvyšujú sa i nároky na textilné materiály.

Prakticky až do minulého storočia sa používalo v textilnom priemysle iba prírodných surovín. Avšak s rastúcou spotrebou textilných materiálov bolo nutné hľadať nové zdroje.

Vývoj chemických vlákien charakterizuje nielen kvantitatívny vzostup výroby, ale i množstvo nových typov vlákien a podstatné zlepšenie ich vlastností.

Najprogresívnejšie sa však rozvíjajú vlákna syntetické. Ich rastúci objem spotreby v poslednom desaťročí v celom odevnom sektore, spolu s celkom novými a veľmi rozsiahlymi textilnými možnosťami, vyžadujú optimalizáciu a tiež systematický a rozsiahly prieskum v oblasti vedy a odievania.

Dnes spotrebiteľ kladie konkrétne požiadavky na druh a kvalitu oblečenia, prihliada na reprezentatívne, fyziologické vlastnosti, esteticko-módne prvky, trvanlivosť a snadnú údržbu výrobku.

Jednou z dôležitých reprezentatívnych vlastností je zotavovacia schopnosť udávajúca mieru mačkavosti plošnej textilie.

Na textiliu najčastejšie pôsobí tlak, teplota a vlhkosť zo strany ľudského organizmu a teplota s vlhkosťou zo strany okolného prostredia.

Pre ďalší úspešný rozvoj rôznych druhov textilných materiálov je nutné poznať vplyvy týchto faktorov na veľkosť mačkavosti odevných materiálov.

VŠST
FT

Mačkavosť plošnej textilie
ako funkcia jej teploty a
vlhkosti

List: 7

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1. Vlastnosti odevu a vplyvy pôsobiace na odev

1.1 Fyziologické vlastnosti odevu

Pri hodnotení ľudského odevu, okrem konštrukcie, vzhľadu, strihu, užitných vlastností a ceny výrobku, má významnú úlohu jeho vhodnosť z hľadiska fyziologického.

Odev je spájajúcim článkom medzi ľudským organizmom a okolným prostredím, preto nositeľ od neho očakáva zaistenie pocitu pohodlia - komfortu /to je teplota medzi $18 \div 22$ $^{\circ}\text{C}$ a relatívna vlhkosť vzduchu $55 \div 70$ [%]/.

Základné fyziologické vlastnosti odevu s priamym vplyvom na ľudský organizmus sú:

1. tepelno-izolačné vlastnosti
2. odvod tepla a vlhkosti
3. priedyšnosť

1.1.1 Tepelno-izolačné vlastnosti

Tepelno-izolačná vlastnosť je schopnosť odevu brániť priechodu tepla z povrchu teplejšieho do chladnejšieho a udržiavať optimálnu teplotu tela.

Tepelno-izolačná schopnosť je závislá na obsahu vzduchu uzatvoreného v textílii.

Požadované tepelno-izolačné hodnoty sa dajú docieľiť hrúbkou použitej textilie, alebo počtom vrstiev jednotlivých častí odevu.

1.1.2 Odvod tepla a vlhkosti

Pre zabezpečenie pocitu pohodlia ľudského organizmu je nutné, aby odev odvádzal prebytok tepla a vlhkosti z pokožky do okolného prostredia.

1.1.3 Priedyšnosť

Priedyšnosť textilie je schopnosť prepúšťať vodné pary so vzduchom smerom zo strany vyššieho tlaku k nižšiemu.

1.2 Reprezentatívne vlastnosti odevu

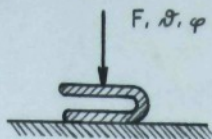
Jednou z dôležitých reprezentatívnych vlastností ovplyvňujúcich užitnú hodnotu odevného výrobku je mačkavosť plošnej textilie prejavujúca sa pri bežnom nosení odevov napríklad na sedacej časti, v podkolení, lakti a podobne /obr.1/.



obr.1. Schematické znázornenie miest,
na ktorých sa najviac prejavuje
mačkavosť plošnej textilie

Podľa ČSN 80 0819 je mačkavosť definovaná ako prechodná deformácia tkaniny vzniklá tlakom pri jej praktickom používaní.

V skutočnosti súčasne s mechanickým namáhaním pôsobí teplota a vlhkosť /obr.2/.



obr.2 Spôsob zaťaženia, v dôsledku ktorého v skutočnosti dochádza k mačkavosti plošnej textilie

kde: F zaťažujúca sila [N]
 t teplota [$^{\circ}\text{C}$]
 φ vlhkosť [%]

Na základe teoretických rozborov pôsobenia teploty a vlhkosti možno očakávať, že za konštantného tlaku pri rôznych hodnotách teploty a vlhkosti bude mačkovosť rôzna.

1.3 Vplyv ľudského organizmu na odev

Zo strany ľudského organizmu pôsobí na odev, okrem mechanického namáhania, teplota a vlhkosť.

Na každej časti ľudského tela pôsobí iná teplota a vytvára sa rôzne množstvo potu. Optimálna teplota je 37 [$^{\circ}\text{C}$]. *ten teplotou prichádza*

Pri riadení výmeny tepla medzi telom a okolným prostredím má dôležitú úlohu pokožka, ktorá vylučuje okrem normálneho úbytku vodných pár tiež pot.

Na odev tiež pôsobí teplota a vlhkosť zo strany okolného prostredia.

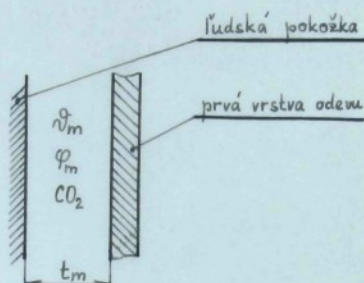
1.3.1 Mikroklíma

Mikroklíma je medzivrstva medzi pokožkou a prvou vrstvou odevu, ktorá vytvára organizmu pocit pohodlia.

Optimálne hodnoty mikroklíma:

- teplota $\vartheta_m = 32 \div 34$ [°C]
- relatívna vlhkosť
 - v kľude $\varphi_k = 65$ [%]
 - v záťaži $\varphi_z = 80$ [%]
- obsah kyslíčnika uhličitého $\text{CO}_2 = 0,07$ [%]
- hrubka $t_m = 8 \cdot 10^{-3}$ [m]

/obr.3/



obr.3. Parametre mikroklíma

2
vzponiká
járema
slava
vigenizum

Ještě teplotní křivky má diplomanda
na mysli, aby došlo se zbrnkutím
směrem křivky?

3. Vplyv vlhkosti na textilné materiály

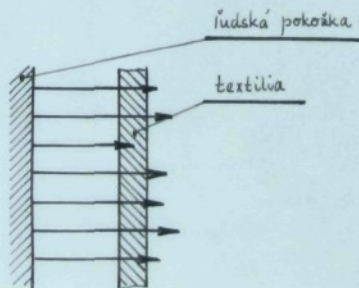
3.1 Mechanizmy prevádzania vlhkosti

Ak je textilná vrstva, alebo kombinácia niekoľkých vrstiev prepúšťajúcich vodnú paru, vystavená na jednej strane pôsobeniu vodných pár z ľudského organizmu a na druhej strane je prostredie nedostatočne nasýtené vodnou parou o nižšom obsahu vodnej pary, než na strane prvej, prenikne vodná para textilnou vrstvou.

Z povrchu ľudského tela prienik vlhkosti do textilie môže prebiehať nasledujúcimi mechanizmami:

3.1.1 Priepustnosťou vodných pár pórmí textilie /obr.4/

Množstvo vody prenikajúce týmto spôsobom tkaninou, je ovplyvnené štruktúrou textilie, to je hrúbkou vrstvy a formou vzdušných kanálov, daných parametrami priadze a tkaniny.

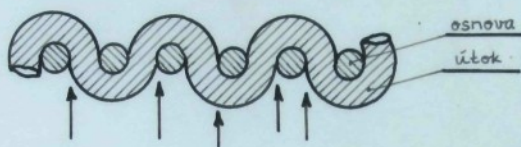


obr. 4. Priepustnosť vodných pár pórmí textilie

3.1.2 Kapilárnym odvodom vlhkosti do medzivláknenného priestoru /obr.5/

Savosť, to je sacia výška kapiláry, závisí na jej priemere a zmáčanlivosti povrchu steny.

Pod pojmom kapilára sa rozumie medzipriestor a medzera medzi jednotlivými vláknami a niťami textilie. Kapilárna vodivosť je významná pre odvod vody skondenzovanej vo vnútri vrstvy pri prekročení napätia nasýtených pár. Veľkosť kapilárnej vodivosti možno meniť geometrickou formou kapilár a zmačkanivosťou povrchu vlákien napríklad textilným zušľachťovaním.

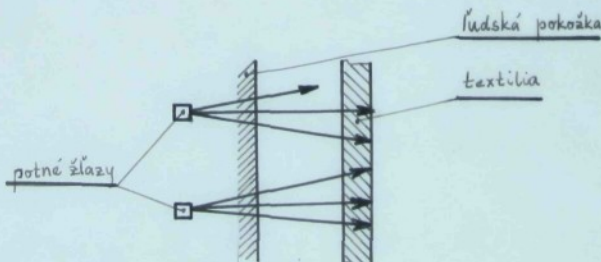


obr. 5. Kapilárny odvod vlhkosti
do medzivláčenného priestoru

3.1.3 Adsorpciou vody na povrch vlákna /obr. 6/

Princípom je migrácia - putovanie vody viazanej na povrch vlákien; závisí na zmačkanivosti povrchu vlákien.

Mechanizmus adsorpcie má podstatný vplyv na vstup vodných pár textilnou vrstvou.



obr.6. Adsorpcia vody na povrch vlákna

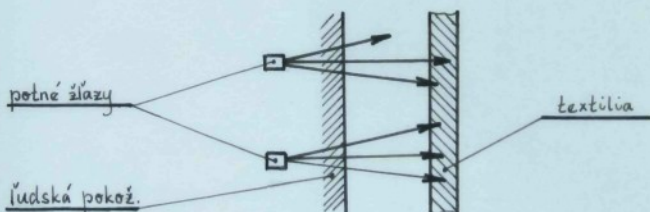
3.1.4 Absorbciou vody do vnútra vlákna /obr.7/

V dôsledku absorpcie vody do vnútra vlákna dochádza k bobtnaniu; zväčšuje sa objem vlákna, zmenšujú sa medzivláknenné priestory a tým sa znižuje priepustnosť vodných pár.

Dalo by sa očakávať, že textilný materiál so znižovanou bobtnavosťou by mal mať, pokiaľ bobtnavosť má zásadný vplyv na priepustnosť vlhkosti, zvýšenú priepustnosť vlhkosti.

Zistilo sa však, že priepustnosť vlhkosti nie je tak ovplyvnená bobtnavosťou vlákenného materiálu ako zmáčanlivosťou povrchu vlákien.

Kým bolo zistené?



obr.7. Absorpcia vody do vnútra vlákna

3.2 Parametre ovplyvňujúce prienik vlhkosti

3.2.1 Vplyv bobtnavosti vlákien

Bolo zistené, že vzorky z bobtnavého materiálu upravené hydrofóbne a neupravené vykazujú rozdielny prevod vlhkosti - príčina je uvedená v predchádzajúcej kapitole 3.1.4.

3.2.2 Vplyv hrúbky textilie

S rastúcou hrúbkou plošnej textilie sa prevod vlhkosti znižuje podľa hyperbolickej závislosti.

3.2.3 Vplyv dostavy textilie

Čím je dostava hustejšia, tým menej sa uplatňuje mechanizmus difúzie vodnej pary pórmí textilie.

3.2.4 Vplyv konštrukcie priadze

Čím má priadza väčší počet zákrutov, tým menšie množstvo vzduchu v sebe uzatvára a tým sa tiež obmedzuje možnosť difúzie vodnej pary vzduchovou vrstvou.

3.2.5 Vplyv povrchu vlákien

Povrchová úprava ovplyvňuje zmáčanlivosť a tým aj schopnosť plošnej textilie transportovať voľu kapilárami, alebo mechanizmom povrchovej migrácie.

3.3 Spôsobý prieniku vlhkosti v závislosti na teplotnom spáde

Odev sa vo väčšine prípadov nachádza vo vnútri teplotného spádu medzi povrchom tela /respektíve mikroklímatom/ a okolím. Za týchto podmienok môže dôjsť ku kondenzácii vody vo vnútri vrstiev odevu.

Kondenzačný efekt možno očakávať pri vyšších teplotách, s istotou ho môžeme vylúčiť len vtedy, ak nie je medzi povrchom jednotlivých vrstiev textilie žiadny teplotný rozdiel, alebo ak je koncentrácia vodnej pary nad celou textiliou skutočne nízka.

Snad nepriechodných vrstiev

VŠST
FT

Mačkavosť plošnej textilie
ako funkcia jej teploty a
vlhkosti

List: 17

II. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

4. Návrh skúšobného zariadenia

4.1 Požiadavky na skúšobné zariadenie

Požiadavky na skúšobné zariadenie vychádzajú z potreby čo najvernejšej simulácie ľudského organizmu, to je tlaku, teploty, vlhkosti.

Meranie má prebiehať za konštantného tlaku spôsobeného hmotnosťou ľudského tela za sedenia. Za týmto účelom bolo premeraných desať osôb o priemernej váhe jednej osoby 59 [kg]. Priemerná plocha sedacej časti bola 0,0565 [m²]. Tlak možno vypočítať zo známeho vzťahu /1/.

$$p_i = \frac{F_i}{S_i} \quad [\text{Pa}] \quad /1/$$

kde:

F zaťažujúca sila [N] /činí 70 [%] z celkovej hmotnosti ľudského tela, to je približná hmotnosť trupu a horných končatín/

S plocha sedacej časti [m²]

Pre priemerný tlak platí vzťah /2/

$$\bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i \quad /2/$$

a po dosadení do vzťahu /2/ dostaneme $\bar{p} = 7\,307,2$ [Pa].

Zariadenie musí mať plynulú zmenu teploty v rozmedzí $\vartheta = 25 \div 45$ [°C] a možnosť regulácie vlhkosti vzduchu φ .

4.2 Návrh a popis skúšobného zariadenia

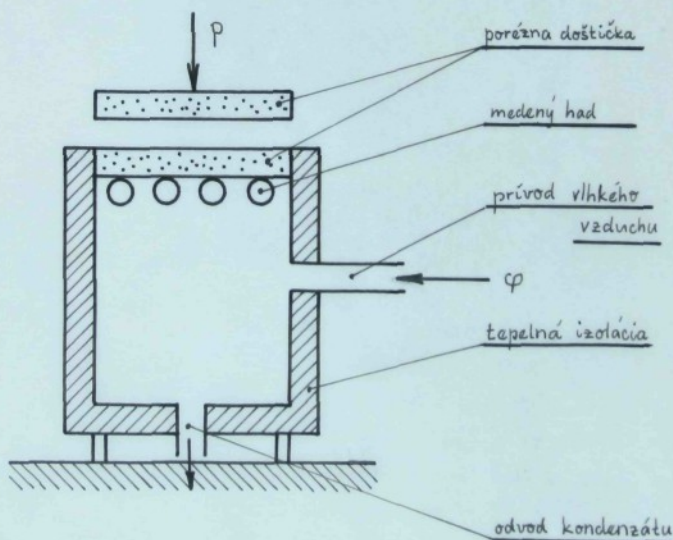
Na základe požiadaviek bolo navrhnuté zariadenie - simulátor ľudského tela pre meranie uhlu zotavenia

mačkovosti plošnej textilie.

Simulátor sa skladá z kovovej nádoby obalenej polystyrénom z dôvodov tepelnej izolácie.

Vlastnú pokožku nahradzuje porézna doštička s veľmi dobrou tepelnou vodivosťou. Porézna doštička je ohrievaná vyhrievacím telesom - medeným hadom pripájaným k doštičke, ktorým prúdi ohrievacie médium - voda. Voda je ohrievaná a udržiavaná na príslušnej teplote pomocou termostatu U 10, ktorým možno nastaviť potrebnú teplotu poréznej doštičky /obr.8/. Konštrukčný výkres je uvedený v prílohe.

Teplota medzi doštičkami sa sníma pomocou termočlánku meď - konstantan.



obr.8. Princíp simulátoru

Horná doštička ako súčasť závažia pre vyvedenie tlaku musí byť tiež porézna, aby bol umožnený odvod vlhkého vzduchu. Pri doštičke neporéznej by dochádzalo ku zrážaniu a kondenzácii vlhkého vzduchu. Z tohto

dôvodu je tiež nutné, aby závažie bolo duté a stykové plochy medzi ním a hornou poréznuu doštičkou boli čo najmenšie. Hmotnosť celého závažia po vyvedení vypočítaného tlaku $\bar{p}$ /2/ na plochu vzorku je $m = 0,299 \text{ [kg]}$.

Do simulátoru sa privádza vlhký vzduch o zvolenom φ . Vlhčenie vzduchu je prevádzané sýťou parou, ktoré ako je známe prebieha za konštantnej teploty.

Pri prvom návrhu bolo uvažované vlhčiť vzduch sýťou parou priamo v simulátore.

To však nie je možné uskutočniť z dvoch dôvodov:

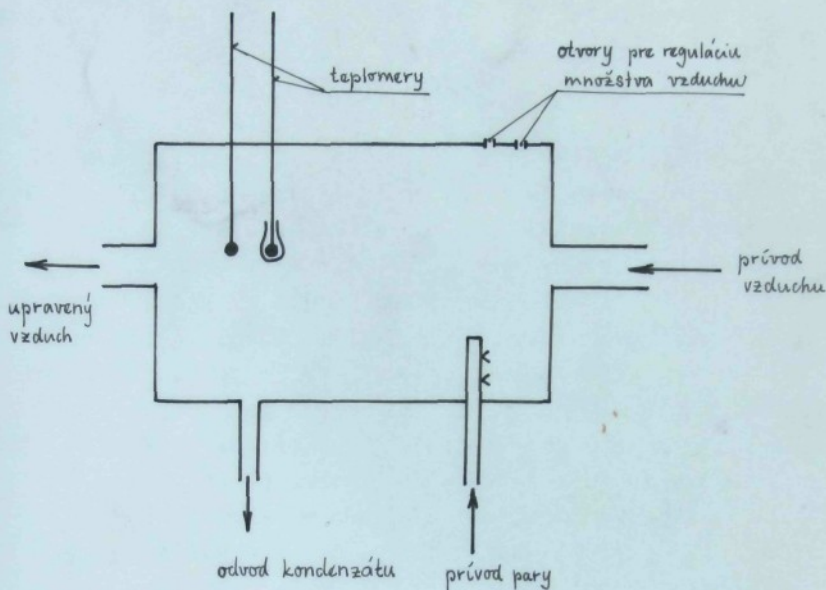
1. Ako zdroj sýtej pary je použitý tlakový hrniec, čo je zdroj tlaku pomerne nestabilný, takže v malom priestore simulátoru dochádza ku značným ťažko vyregulovateľným zmenám vlhkosti.
2. Sýta para vyrobená v tlakovom hrnci má teplotu približne $110 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$ a tlak 145 [kPa] . Prostredie simulátoru, do ktorého je para privádzaná, má teplotu okolo $20 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$ a tlak 95 [kPa] . V dôsledku veľkého rozdielu teplôt a tlakov dochádzalo ku kondenzácii pary na stenách simulátoru a na základe kapilárnych javov prenikal kondenzát na povrch dolnej poréznej doštičky.

Z týchto dôvodov je vlhčenie parou priamo v priestore simulátoru vylúčené.

K vlhčeniu vzduchu musí dochádzať mimo priestor vlastného simulátoru, v zmešovacej komôrke, a do simulátoru privádzať už vlhký vzduch o danom φ . Zmešovacia komôrka by mala byť väčšia z hľadiska nestability zdroja sýtej pary, aby zmeny vzduchu boli čo najmenšie. Do zmešovacej komôrky je vŕhaný vzduch pomocou ventilátoru cez ohrievak s reguláciou teploty, čím je možné tiež riadiť vlhkosť vzduchu. Vlhkosť vzduchu je meraná pomocou suchého a vlhkého teplomeru /obr.9/.

Vlhkosť vzduchu sa reguluje množstvom privedenej pary a obmedzene pomocou ohrievaku /aby sa nezvýšila príliš

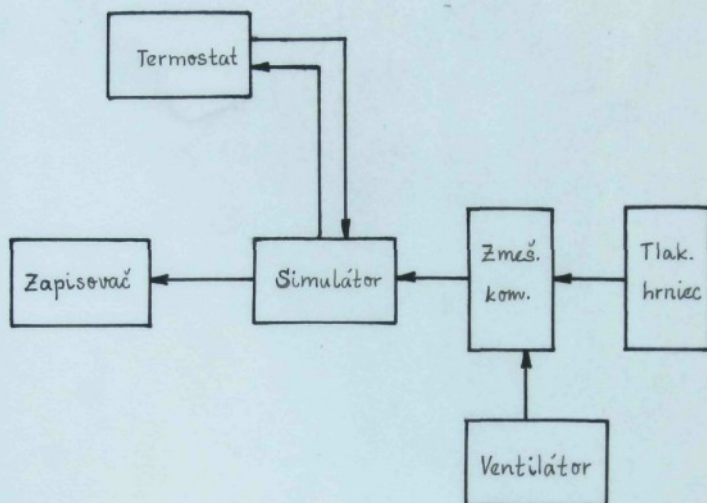
teplota na doštičke/.



obr.9. Schéma zmešovacej komôrky

Vlastný uhol mačkavosti sa meria na špeciálnom stojane s trnmi, na ktoré sa prevesia vzorky po odľahčení a uhol sa odčíta po určitej dobe v stupňoch na špeciálne pre tento účel vyrobenej stupnici.

2.
všetchny α
mereny v [rad]



obr.10. Principiálne schéma zariadenia
pre simuláciu ľudského tela s me-
racou aparatúrou

5. Návrh simulačnej metódy
merania uhlu zotavenia
mačkavosti plošnej texti-
lie

5.1 Metodika merania mačkavosti

Pri experimentálnej skúške sa budeme pohybovať v určitom rozmedzí teplôt a vlhkostí, pretože na každej časti ľudského tela pôsobí iná teplota a vytvára sa rôzne množstvo vlhkosti.

Meranie bolo prevádzané celkom dvakrát pri šiestich hodnotách teplôt v prostredí medzi doštičkami, to je od $27 \div 42$ [°C], po troch stupňoch, pri dvoch hodnotách relatívnej vlhkosti.

Prvá hodnota vlhkosti $\varphi = 65 \pm 5$ [%] - odpovedá vlhkosti mikroklíma v kľude.

Druhá hodnota vlhkosti $\varphi = 85 \pm 5$ [%] - odpovedá vlhkosti mikroklíma v záťaži.

Každé meranie bolo prevádzané na štyroch rôznych druhoch materiálov. Výber vzorkov bol volený tak, aby kvalitou a základnými identifickými znakmi odpovedal vrchovému materiálu.

Doba zaťaženia bola zvolená 600 [s] .

Uhol zotavenia sa odčítaval po uplynutí doby odľahčenia po 60, 120, 300 a 600 [s] .

Podstata skúšky: Skúšobný vzorok plošnej textilie sa preloží presne po niti a zaťaží sa závažím o danej hmotnosti. Po stanovenú dobu je vystavený pôsobeniu prostredia o danej teplote a vlhkosti. Po odľahčení je vzorok vystavený pôsobeniu okolného prostredia, čo odpovedá skutočným podmienkam pri nosení odevov.

Z dôvodov porovnania výsledných hodnôt uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie bola tiež prevedená skúška mačkavosti tkanín podľa ČSN 80 0819.

5.2 Stanovenie základných parametrov skúšaných materiálov vzorkov

Jednotlivé parametre skúšaných materiálov vzorkov boli stanovené podľa príslušných československých štátnych noriem.

Typ	ČSN 80 0201	Stanovenie dĺžky vlákien meraním dĺžky jednotlivých vlákien
Materiálové zloženie	ČSN 80 0067	Stanovenie podielu textilných vlákien v zmesi
Väzba	ČSN 80 0020	Názvoslovie tkáčskych väzieb a väzbových techník
Dostava	ČSN 80 0814	Zistenie dostavy
Hrubka	ČSN 80 0844	Zistenie hrúbky plošnej textilie
Plošná merná hmotnosť	ČSN 80 0845	Stanovenie merných ukazateľov hmotnosti plošnej textilie

Použité symboly: VS - viskóza
PES - polyester
vl - vlna
ba - bavlna

1. Vzorek skúšaného materiálu



2. Vzorek skúšaného materiálu



3. Vzorok skúšaného materiálu

4. Vzorok skúšaného materiálu



Poradové číslo vzorku skúšaného materiálu	Typ	Materiálové zloženie a hmotnostné zastupenie jednotli- vých kom- ponent zmеси [%]		Väzba	Priemerná dostava [pč.nití/ 100 mm]		Prie- merná hrúbka [m]	Prie- merná ploš- ná merná hmot- nosť [kg·m ²]
		osno- va	útok		osno- va	útok		
1	bavlnársky	VS/PES	VS/PES	plát- nová	358	170	0,227 ⁻³ ·10	0,236
		52/48	45/55					
2	vlnársky	vl/PES	vl/PES	kepro- vá	373	203	0,308 ⁻³ ·10	0,265
		45/55	40/60					
3	bavlnársky	ba/PES	ba/PES	plát- nová	434	178	0,192 ⁻³ ·10	0,195
		66/34	58/42					
4	bavlnársky	ba	ba	plát- nová	258	228	0,051 ⁻³ ·10	0,127
		100	100					

5.3 Príprava vzorkov

Z dôvodov nedostatku potrebného množstva materiálu na prípravu vzorkov bolo nutné sa odchýliť od ČSN 80 0341 - brania vzorkov.

Tkanina pred odoberením skúšobných vzorkov bola chránená pred vznikom záhybov. Skúšobné vzorky boli odoberané najmenej $100 \cdot 10^3$ [m] od pevného okraja o veľkosti $40 \times 20 \cdot 10^3$ [m] vystrihovaním podľa predkreslených obrysov v smere osnovy a útku.

Z jedného druhu textilného materiálu bolo pripravených pre celé meranie 58 vzorkov, z toho 3 vzorky pre zistenie hmotnosti a 1 vzorok pre zistenie nábehu teploty. Pre uhol zotavenia pri hodnote $\varphi = 65$ [%] bolo celkom pripravených 36 vzorkov, z toho 18 po osnove a 18 po útku. Pre uhol zotavenia pri hodnote $\varphi = 85$ [%] bolo pripravených 18 vzorkov v smere osnovy a útku.

Pri skúške mačkavosti po osnove je dĺžka prúžku $40 \cdot 10^3$ [m] v smere osnovy, pri skúške po útku je dĺžka $40 \cdot 10^3$ [m] v smere útku.

Pretože táto práca je zameraná hlavne na simuláciu mačkavosti pri sedení, skúša sa mačkavosť tkaniny na rubnej strane, v tom prípade je rubná strana vo vnútri prehybu skúšaného vzorku.

5.4 Skúšobné prostredie

Pred meraním, pre vymedzenie vplyvu vonkajšieho prostredia, vzorky boli umiestnené v klimatizovanom prostredí, tj. teplota vzduchu 20 ± 2 [°C] a relatívna vlhkosť 65 ± 2 [%].

V l a s t n é s k ú š o b n é p r o s t r e d i e -
- medzi doštičkami, jeho teplota a vlhkosť bola nastavi-
viteľná v rozmedzí teplôt $27 \div 42$ [°C] pri hodnotách
vlhkosti 65 ± 5 [%] a 85 ± 5 [%].

Uhol zotavenia mačkavosti plošnej textilie sa me-
ral v klimatizovanom prostredí.

5.5 Pracovný postup merania

Pri vlhkosti vzduchu $\varphi = 65$ [%] sa použil klimatizovaný vzduch miestnosti a ventilátorom sa vháňal do simulátoru. Pre dosiahnutie vlhkosti vzduchu $\varphi = 85$ [%] sa vzduch vlhčil v zmešovacej komôrke parou.

Meranie prebiehalo najskôr pre jednu, potom pre druhú vlhkosť φ .

Pomocou termostatu sa nastavila príslušná teplota doštičky. Teplota doštičky sa merala pomocou termočlánku.

Meranie uhlu nábehu teploty vo vzorku:

Vzorok sa preloží na polovicu, dprostred vzorku sa vloží termočlánok, prevedie sa zaťaženie. Nábeh teploty vo vzorku sa zaznamenáva na zapisovači.

Meranie uhlu zotavenia mačkavosti a hmotnosti vody vo vzorku:

Pod doštičku o danej teplote sa vložia dva vzorky, prvý sa musí preložiť presne po niti, a zaťaží sa závažím o hmotnosti 2-krát m. Prvý vzorok slúži pre meranie uhlu zotavenia mačkavosti, druhý pre meranie hmotnosti vody vo vzorku. Po uplynutí doby 600 sekúnd sa závažie odstráni, prvý vzorok sa pomocou pinzety prevesí na trn stojanu a po uplynutí doby 60, 120, 300, 600 sekúnd sa meria uhol zotavenia. Druhý vzorok sa rýchlo vloží do malej kádinky uzatvorenej proti vnikaniu okolného vzduchu a na presných analytických váhach sa zváži hmotnosť kádinky so vzorkom. Po odčítaní hmotnosti kádinky odberieme hmotnosť vzorku. Vzorok sa potom vysuší v sušiarňi a použije sa pre meranie pri ďalšej teplote.

Vážením sa tiež zistí hmotnosť vzorku v stave klimatizovanom a vysušenom.

Daný postup sa opakuje pre všetky teploty a vlhkosti.

je vzorok v hru stojanu?

6. Namerené hodnoty a vyhodnotenie

Namerané a vypočítané hodnoty sú uvedené v tabuľkách, ktorým odpovedajú príslušné grafy. Tabuľky sú súčasťou prílohy a grafy experimentálnej časti.

6.1 Stanovenie vlhkosti vo vzorku

Pri stanovení vlhkosti vo vzorku sa vychádzalo z nasledujúcich vzťahov:

$$r_i = \frac{v_i}{m_{s_i}} \cdot 100 \quad [\%] \quad /3/$$

$$v_i = m_i - m_{s_i} \quad [\text{kg}] \quad /4/$$

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \quad [\%] \quad /5/$$

kde:

r_i vlhkosť v i - tom vzorku [%]

v_i hmotnosť vody v i-tom vzorku [kg]

m_{s_i} hmotnosť suchého i-teho vzorku [kg]

m_i hmotnosť vlhkého i-teho vzorku [kg]

$\bar{r}$ priemerná vlhkosť vo vzorku [%]

$\sum$ suma

n počet meraní

Namerané hodnoty sú uvedené v 1 ÷ 5 tabuľke, im odpovedajú obr. 11,12.

kde:

r_{s_i} vlhkosť suchého i-teho vzorku [%]

r_{k_i} vlhkosť klimatizovaného i-teho vzorku [%]

$\bar{r}_k$ priemerná vlhkosť klimatizovaného vzorku [%]

m_{k_i} hmotnosť klimatizovaného i-teho vzorku [kg]

$r_{v_{i_1}} - r_{v_{i_6}}$ vlhkosť vlhkého i-teho vzorku v jednotlivých intervaloch teplôt [%]

$m_{v_{i_1}} - m_{v_{i_6}}$ hmotnosť vlhkého i-teho vzorku v jednotlivých intervaloch teplôt [kg]

$\bar{r}_{v_j}$ priemerná vlhkosť vlhkých vzorkov v jednotlivých j-tých intervaloch teplôt [%]

● VS/PES

Δ ba/PES

○ vl/PES

□ ba

Z nameraných hodnôt prevedených do grafických závislostí môžeme vyvodiť záver, že so zvyšujúcou teplotou znižuje sa obsah vlhkosti približne podľa hyperbolickej závislosti - dochádza k vysušovaniu textilného materiálu. So zvyšujúcou relatívnou vlhkosťou značne sa zvyšuje i obsah vody v textílii.

Z porovnania obrázkov 11 a 12 vyplýva, že pri rovnakých hodnotách rastúcej teploty, ale rôznych hodnotách relatívnej vlhkosti nastáva rozdielny zostup obsahu vlhkosti /ak $\varphi=85$ [%] dochádza k rýchlejšiemu úbytku vlhkosti než pri $\varphi=65$ [%] /.

Ak $\varphi=65$ [%] prakticky najviac vody obsahuje ba, najmenej VS/PES.

Ak $\varphi=85$ [%] prakticky najviac vody obsahuje vl/PES, najmenej ba/PES.

Prírodné vlákna majú schopnosť prijímať viac vlhkosti než vlákna chemické, čo sa predpokládalo [2].

6.2 Stanovenie uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie

Namerané hodnoty normovanej skúšky mačkavosti sú uvedené v tabuľkách 6 ÷ 9, simulovanej skúšky mačkavosti $\varphi=65$ [%] v tabuľke 10 ÷ 37 a $\varphi=85$ [%] v tabuľ-

kách 38 ÷ 65. Tabuľkám 6 ÷ 65 odpovedajú obrázky
13 ÷ 16.

kde:

$\bar{\alpha}_{t_j}$ priemerný uhol zotavenia v danom zotavovacom
čase t_j [rad]

t_j zotavovací čas po odľahčení [s]

△normovaná skúška

○simulovaná skúška pri $\varphi = 65 \pm 5$ [%]

●simulovaná skúška pri $\varphi = 85 \pm 5$ [%]

Pri hodnote $\varphi = 65$ [%] pre každú teplotu bolo pre-
vedených celkom 6 meraní, z toho 3 vzorky po osnove a
3 po útku. Pretože namerané hodnoty vykazovali veľmi
malé diferencie, preto pri druhej hodnote $\varphi = 85$ [%]
sa merali iba 3 vzorky bez rozlíšenia útok, osnova.

Meranie uhlu prebiehalo v klimatizovanom prostre-
dí, pri čom dochádzalo buď k vysušovaniu, alebo k na-
vlhčovaniu vzorku viď tabuľky 1 ÷ 5.

Z prevedených experimentálnych skúšok bolo ziste-
né, že zvyšovaním teploty a vlhkosti sa uhol zotavenia
zmenšuje, tzn. že mačkavosť sa zväčšuje.

Z grafickej závislosti priemerného uhlu zotave-
nia môžeme pozorovať, že krivky v rozmedzí teplôt
27 ÷ 42 [°C] vykazujú podstatný rozdiel oproti krivke
z normovanej skúšky a navyše ich zotavovací čas je iba
600 sekúnd oproti 3 600 sekundám, doba zaťaženia je iba
600 sekúnd oproti 3 600 sekundám a hmotnosť zaťaženia
je iba 0,299 [kg] oproti 1 [kg] .

Ak porovnáme priebehy uhlu zotavenia mačkavosti
pri $\varphi = 65$ [%] s priebehmi pri $\varphi = 85$ [%] vidíme, že
mačkavosť sa vlhkosťou pomerne značne zvyšuje. Na veľ-
kosť uhlu zotavenia mačkavosti má teda väčší vplyv
vlhkosť než teplota.

Uhol zotavenia mačkavosti sa mení pri pôsobení teploty a vlhkosti v dôsledku zmien mechanických vlastností. [9].

6.3 Stanovenie uhlu nábehu teploty vo vzorku

Priebehy nábehu teploty boli namerané na zapisovači typu LINE RECORDER TZ 21 S. /posuv papieru 3,6 [m] /3 600 [s] , rozsah stupnice 0,02 [mV] /. Uhly nábehu sú udané v tabuľkách 66 ÷ 67, ktorým príslušia obrázky 17 ÷ 22 pre $\varphi = 65 \pm 5$ [%]
obrázky 23 ÷ 28 pre $\varphi = 85 \pm 5$ [%]

kde:

●.... VS/PES

△.... ba/PES

○.... vl/PES

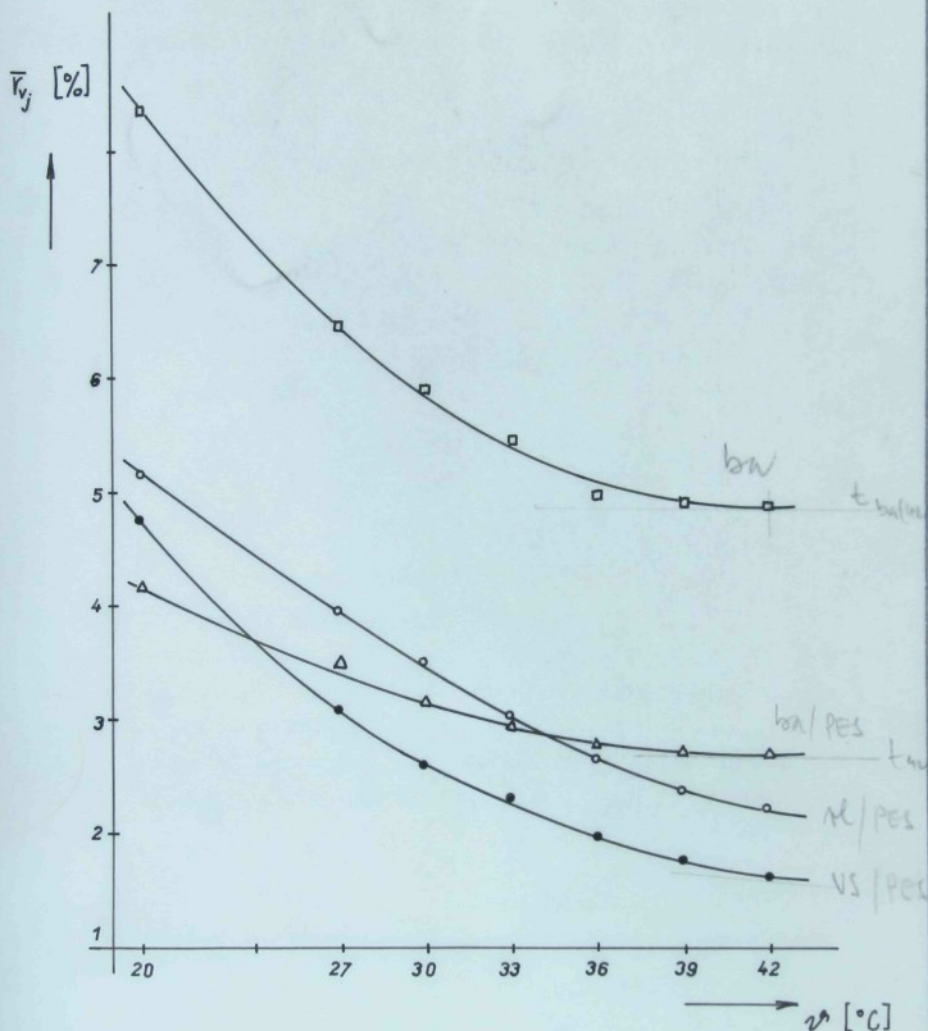
□.... ba

_____ teplota doštičky

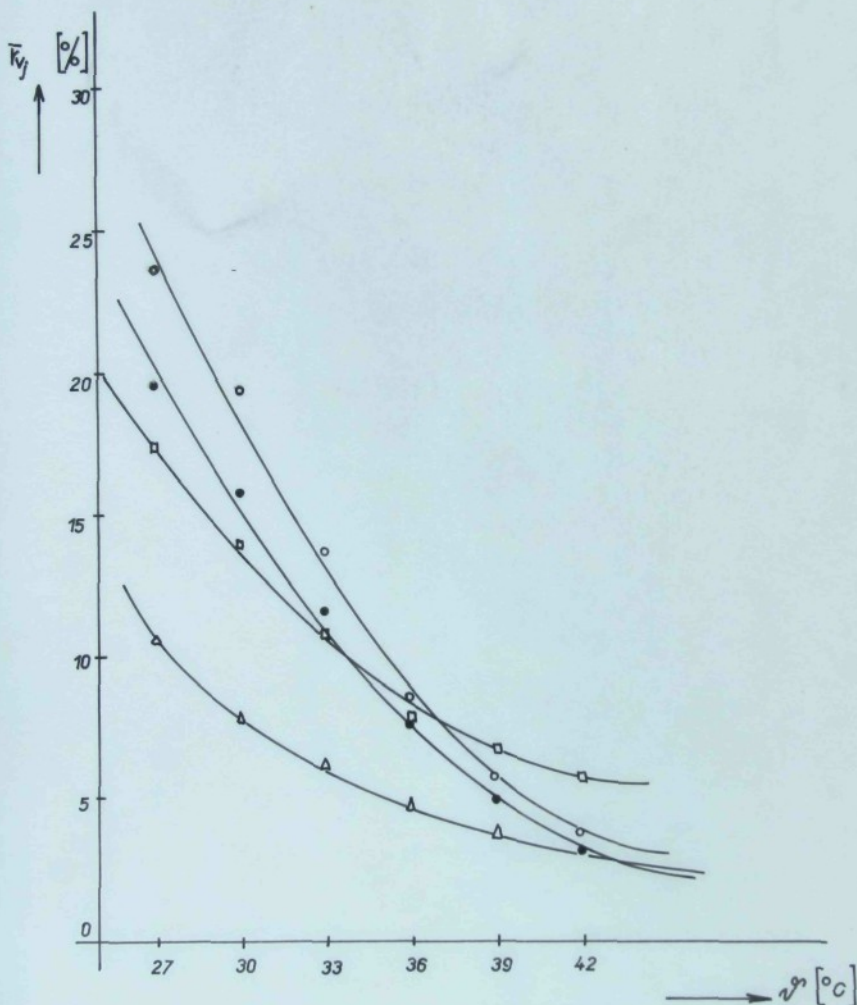
Z tabuliek a grafov vyplýva, že:

Rýchlosť prostupu tepla od doštičky cez textiliu v jednotlivých druhoch materiálov sa v podstate nelíši.

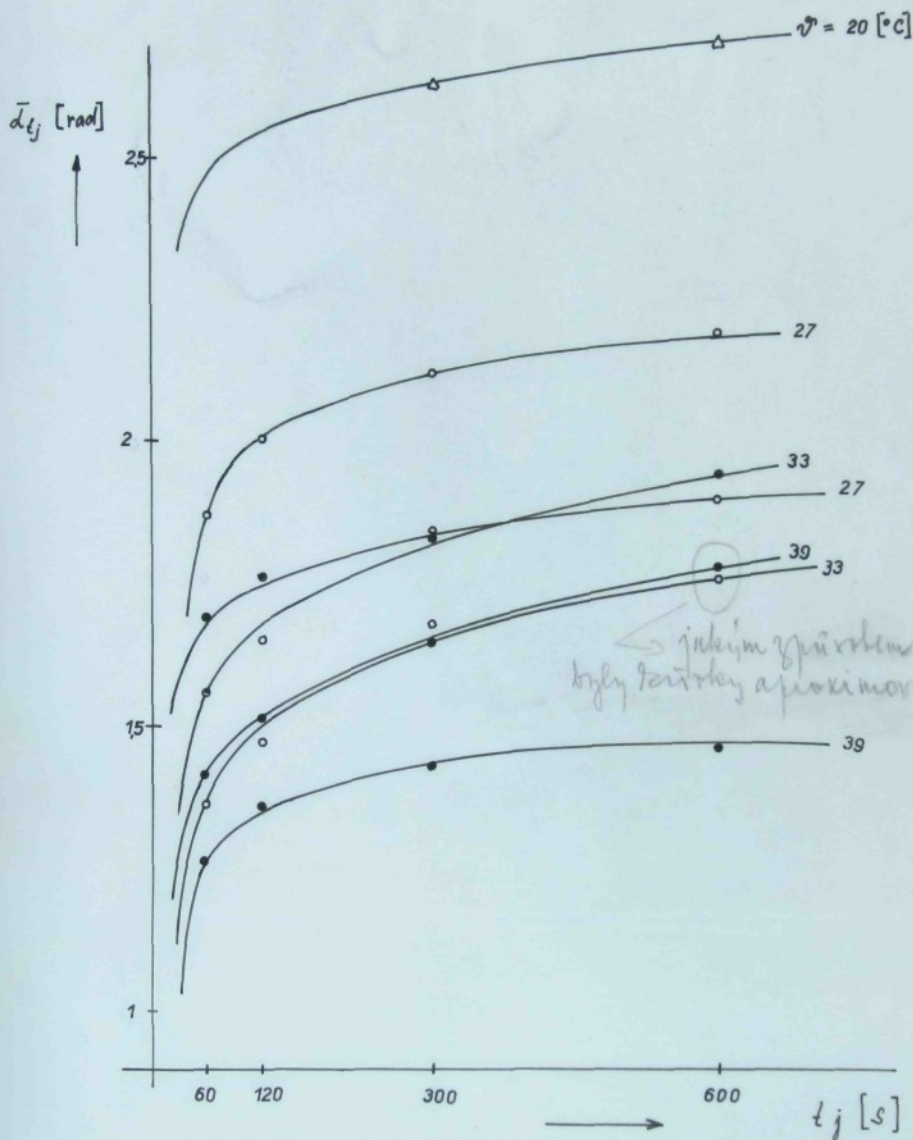
Nábeh teploty je približne u bavlny najrýchlejší a u materiálu vl/PES najpomalší. Z toho vyplýva, že hrúbka textilie má vplyv na prostup tepla.



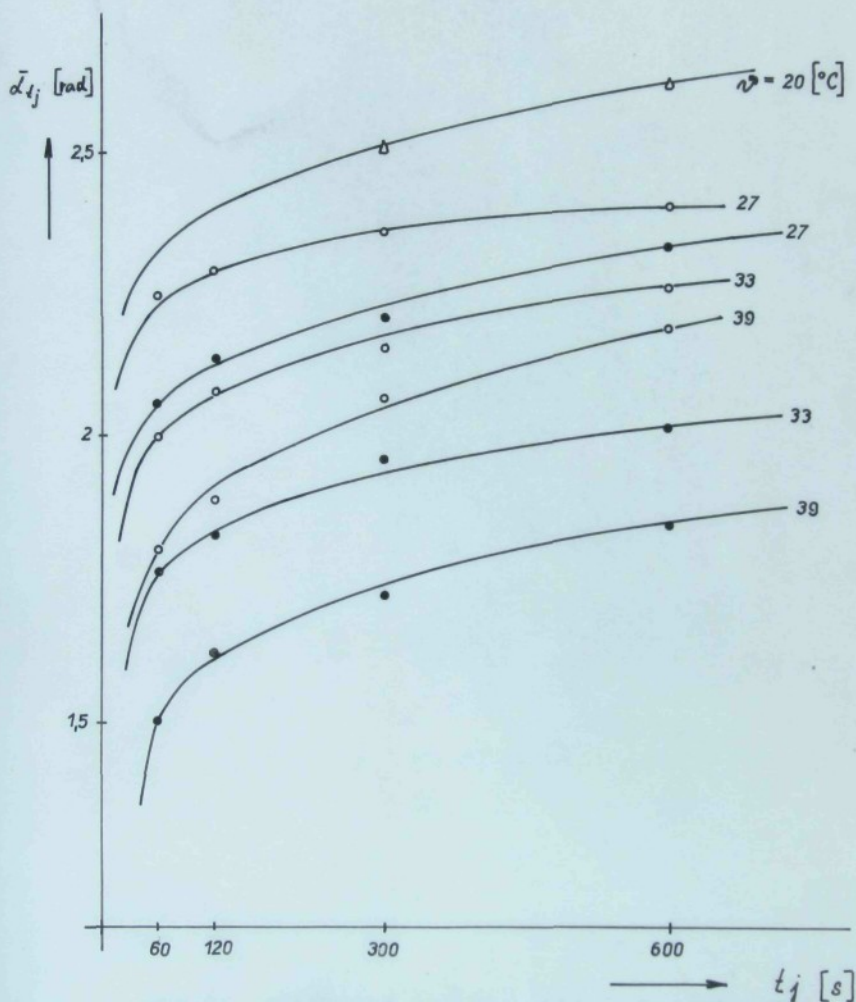
obr.11 Závislosť priemernej vlhkosti vzorkov
v jednotlivých j-tých intervaloch teplôt
na teplote pre $\varphi = 65 \pm 5 \%$



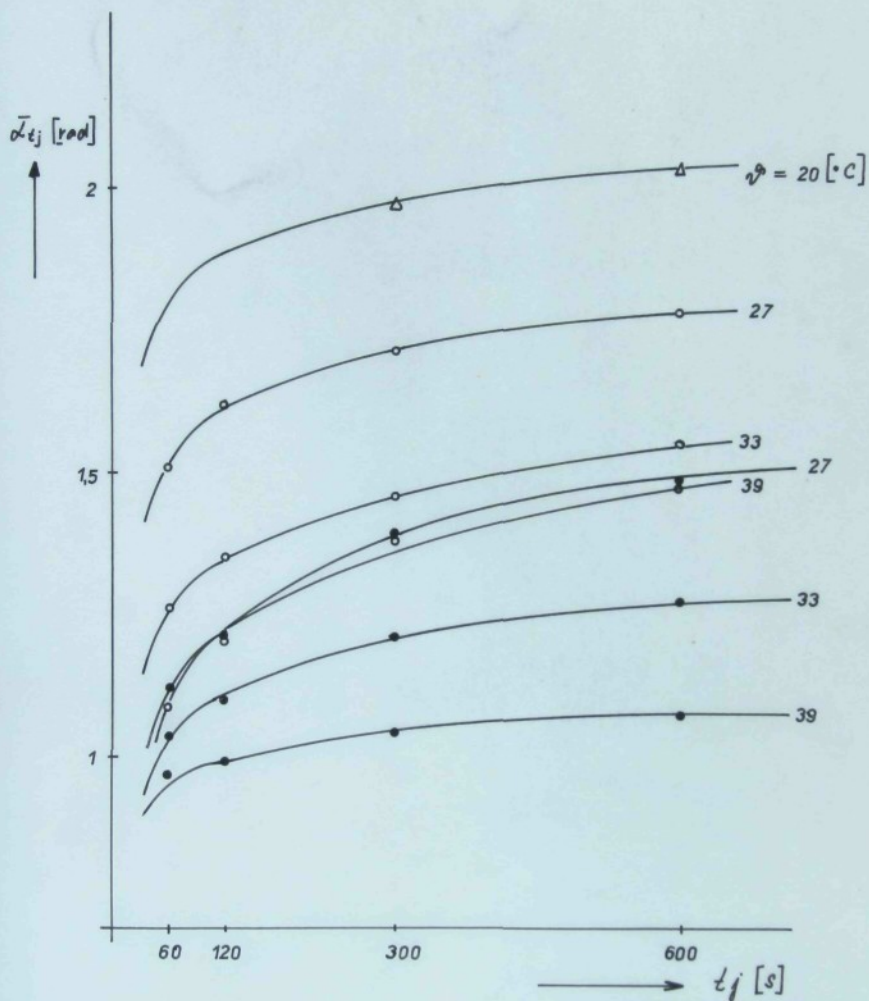
obr.12 Závislosť priemernej vlhkosti vzorkov
v jednotlivých j-tých intervaloch teplôt
na teplote pre $\varphi = 85 \pm 5$ [%]



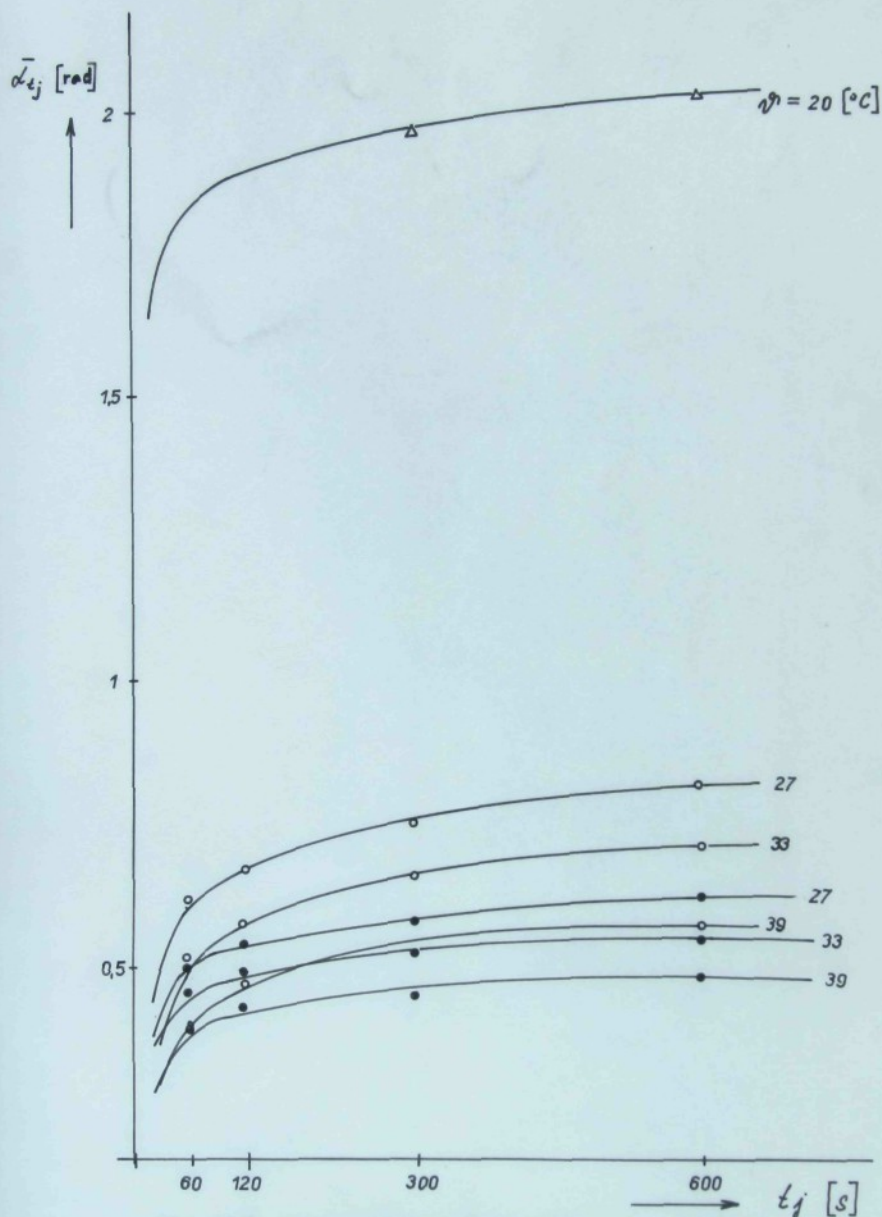
obr.13 Priemerné hodnoty uhlu zotavenia mačkovosti plošnej textilie v závislosti na zotavovacom čase pre materiál VS/PES



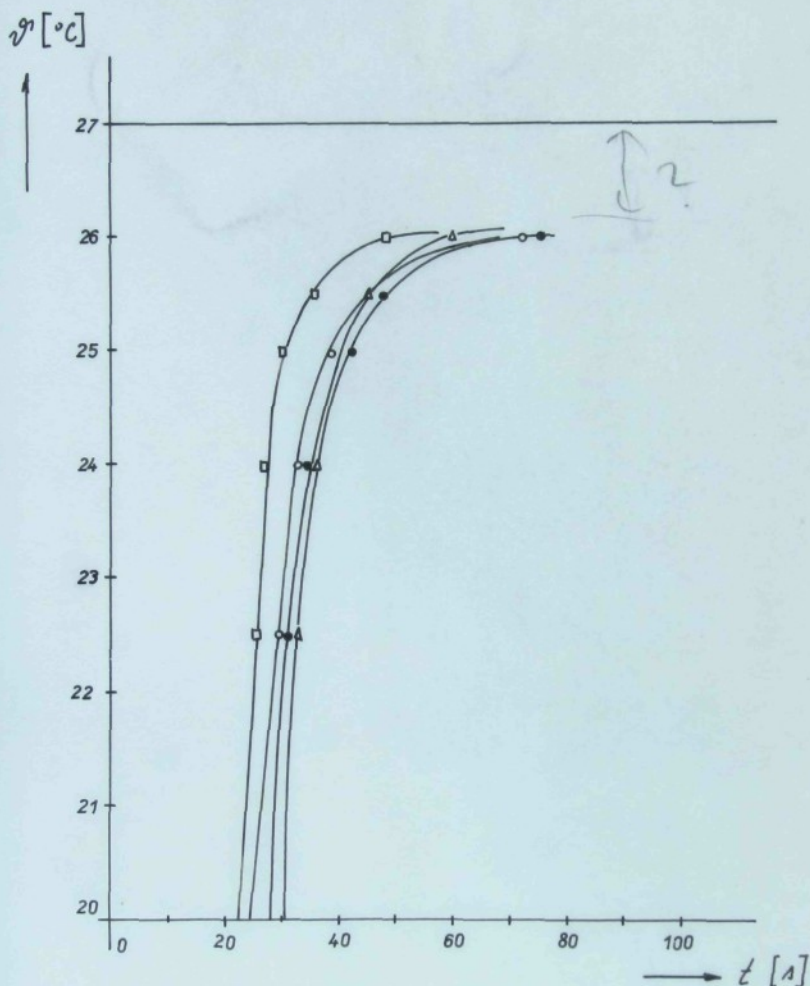
obr.14 Priemerné hodnoty uhlu zotavenia mač-
kavosti plošnej textilie v závislosti
na zotavovacom čase pre materiál vl/PES



obr.15 Priemerné hodnoty uhlu zotavenia mačkovosti plošnej textilie v závislosti na zotavovacom čase pre materiál ba/PES



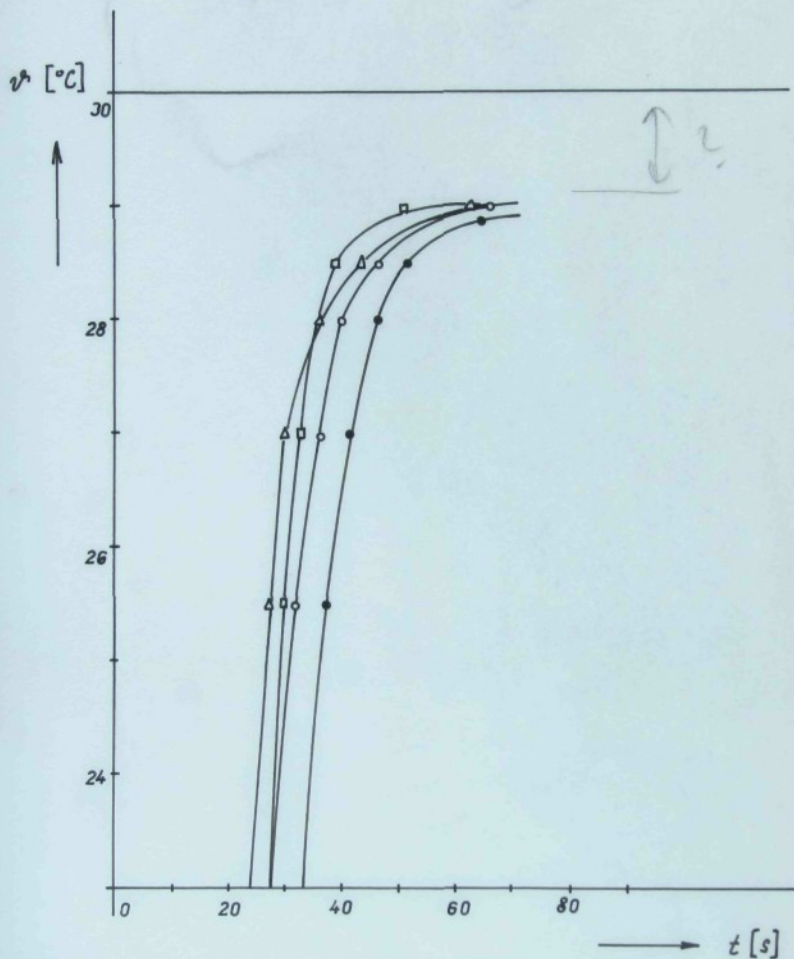
obr. 16 Priemerné hodnoty uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie v závislosti na zotavovacom čase pre materiál ba

obr.17 Nábeh teploty v textilii v závislosti
na čase

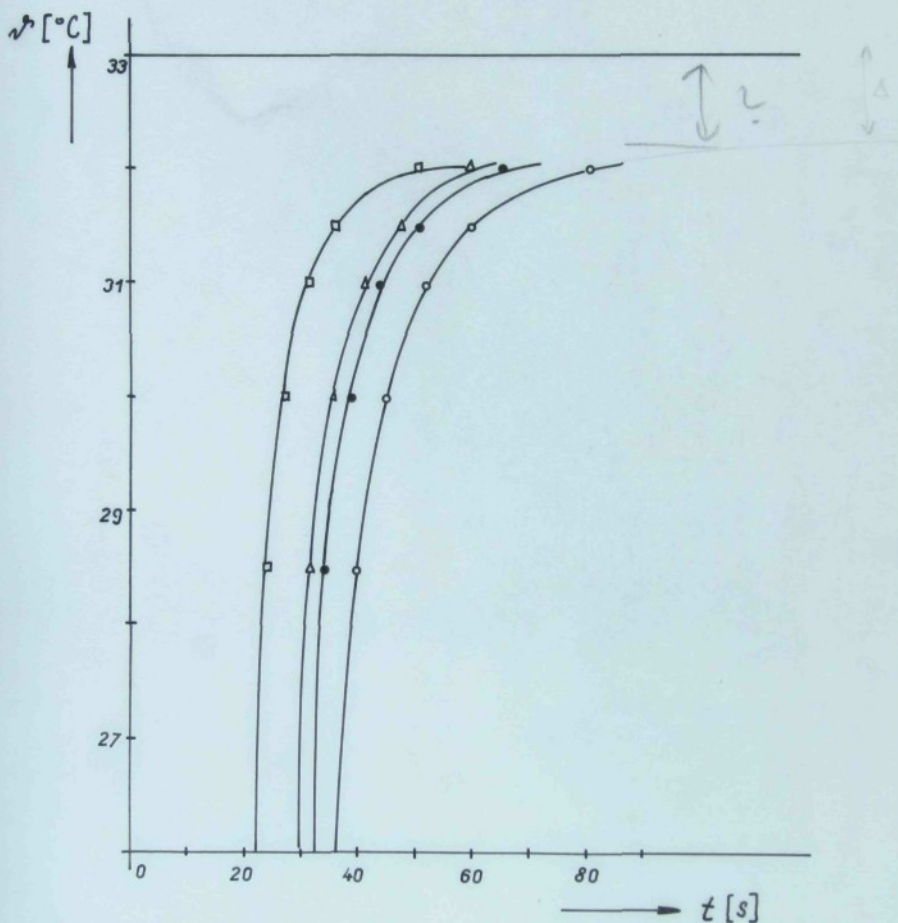
Všeobecne

H

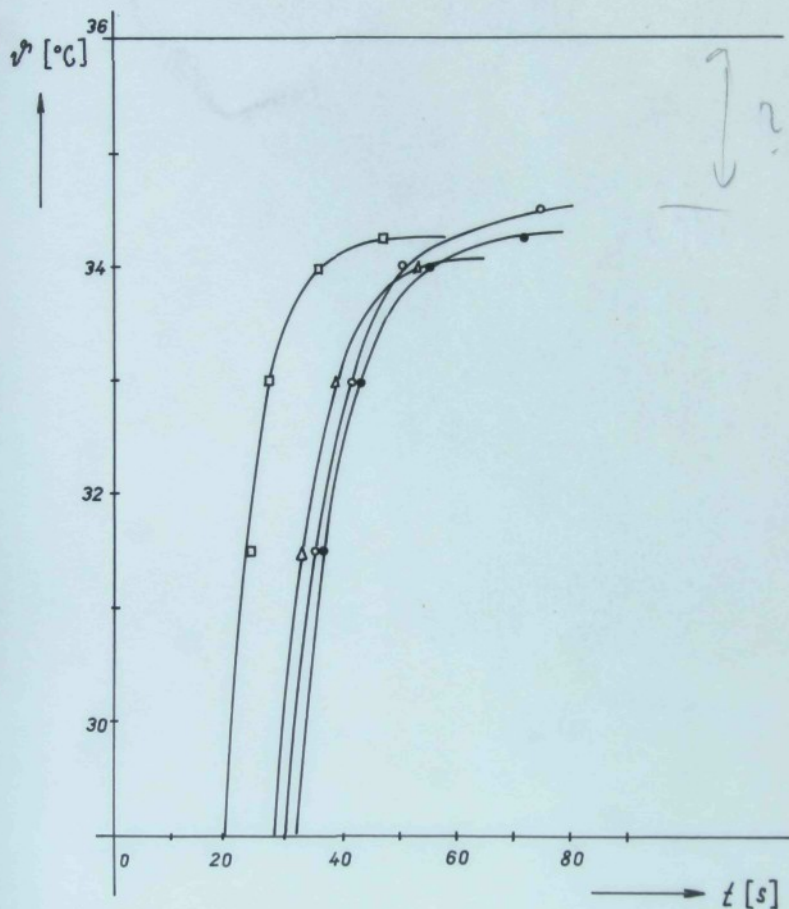
všeobecne a podľa
významu gnotu zložuje



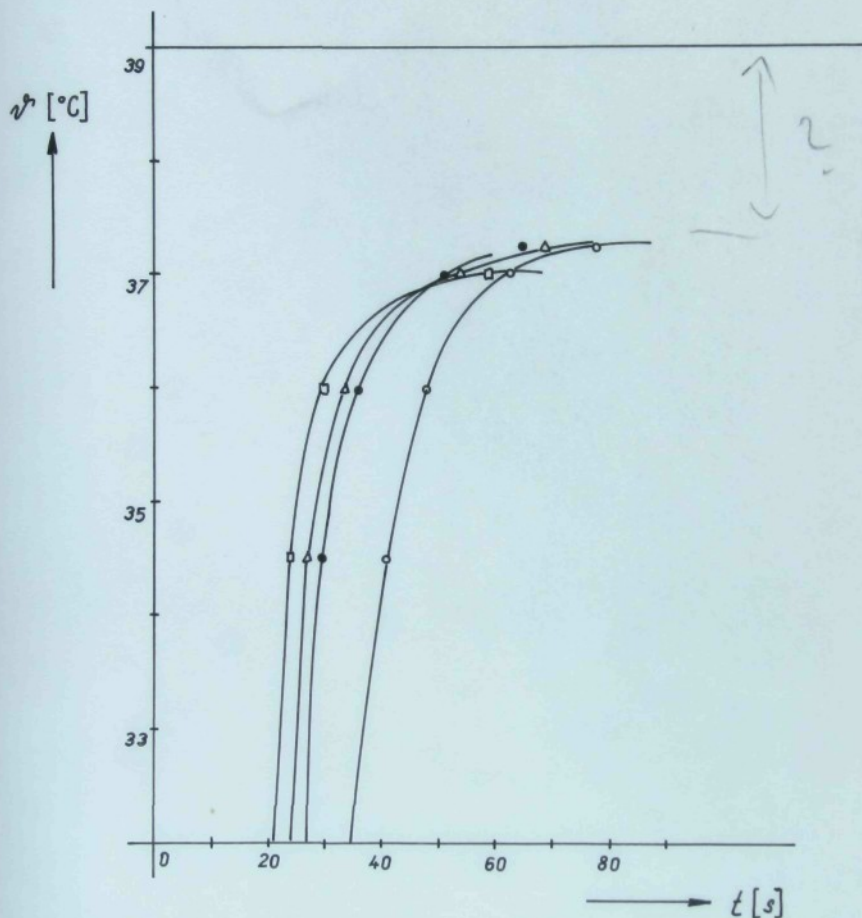
obr.18 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase



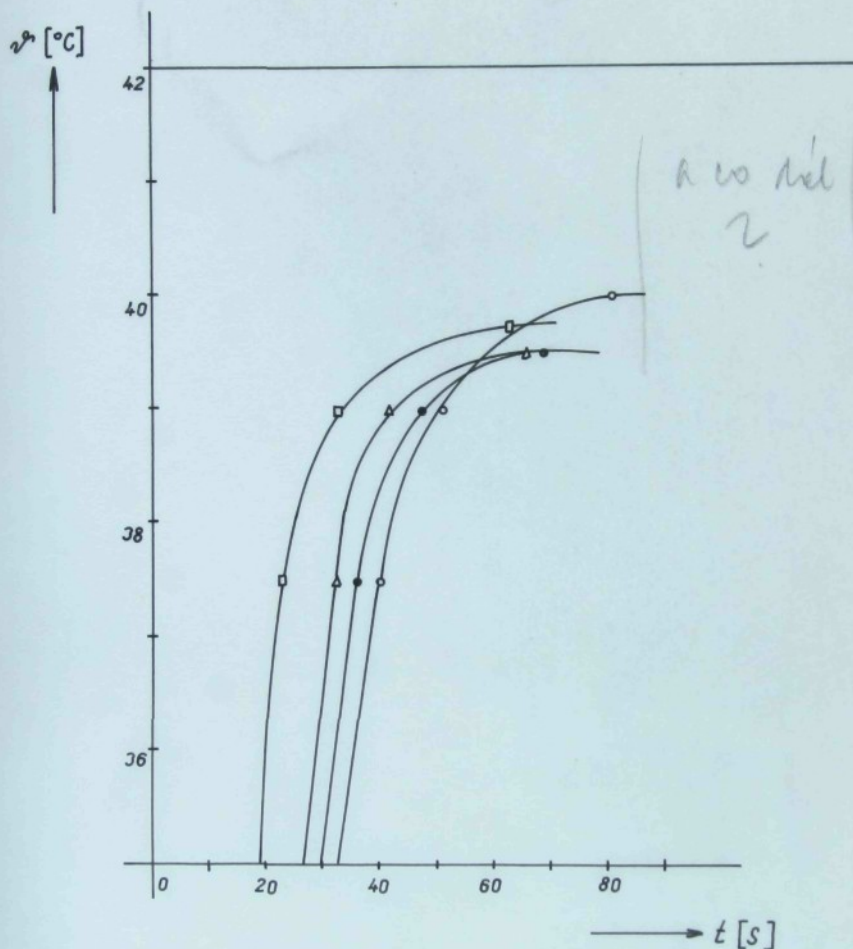
Obr.19 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase

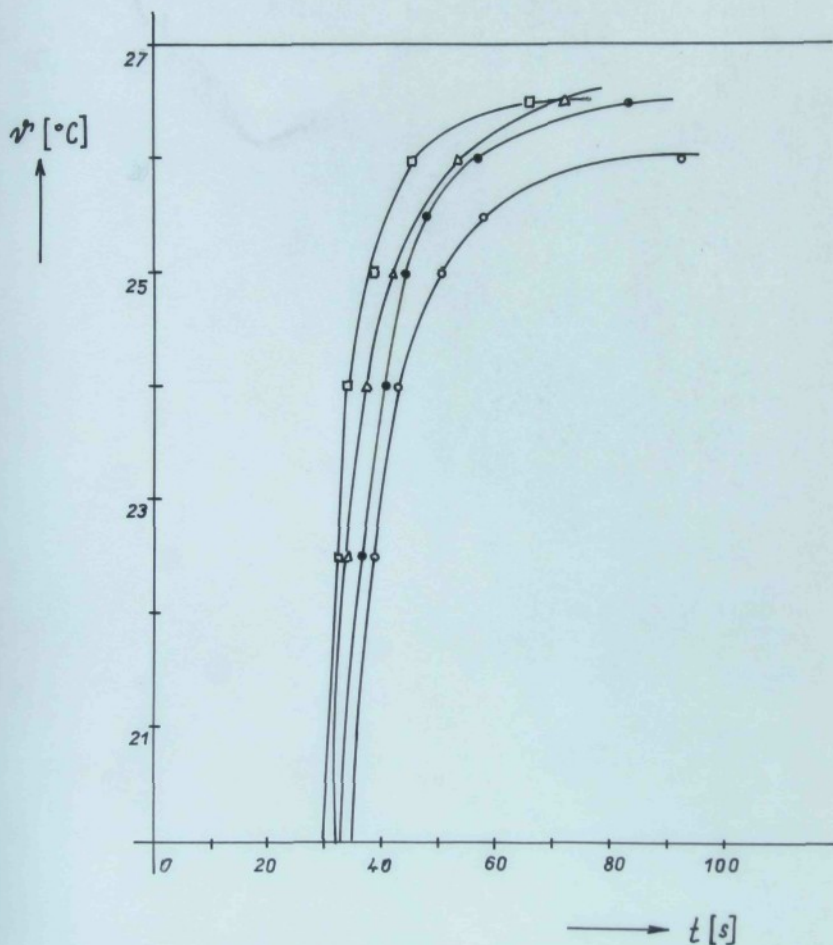


obr.20 Nábeh teploty v textilii v závislosti
na čase

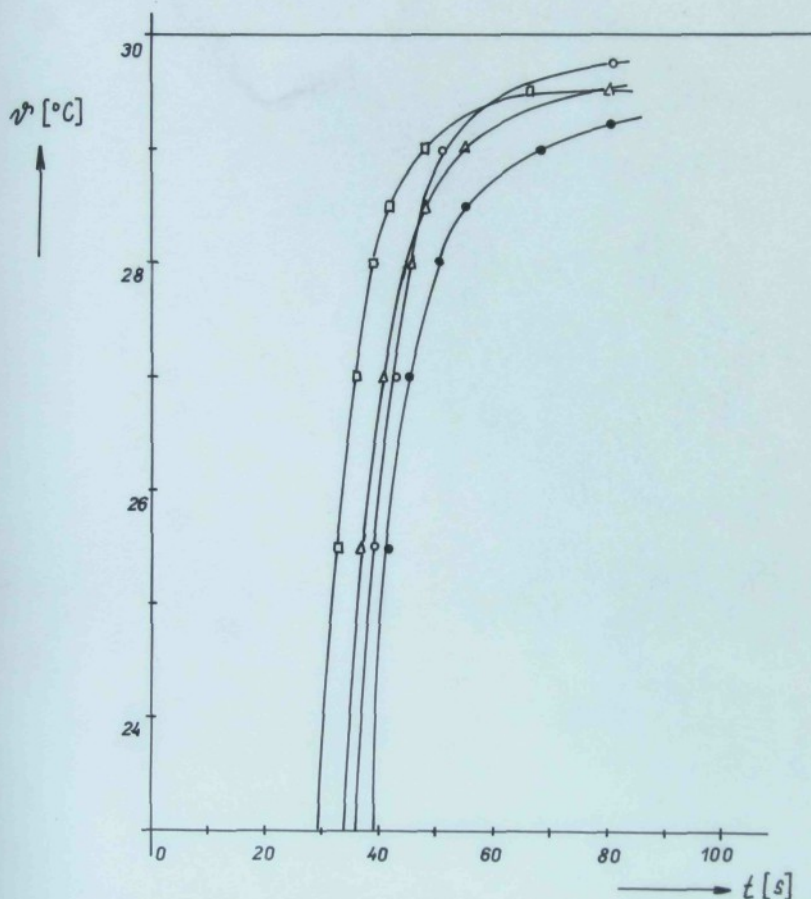


obr.21 Nábeh teploty v textilii v závislosti
na čase

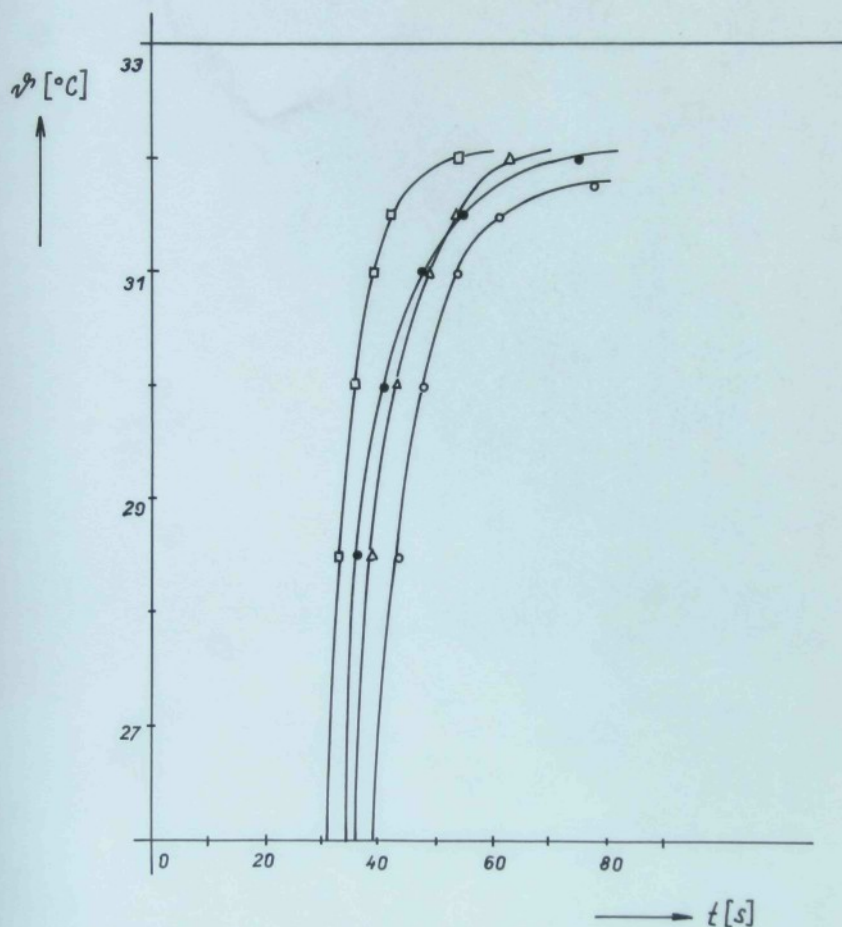
obr.22 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase



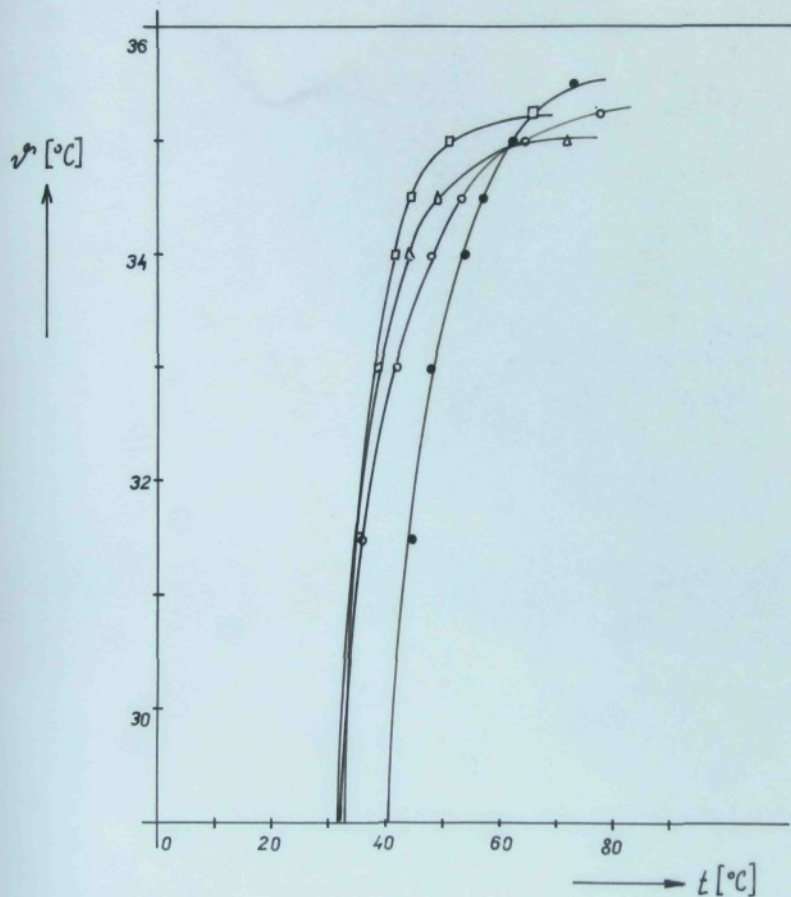
obr.23 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase

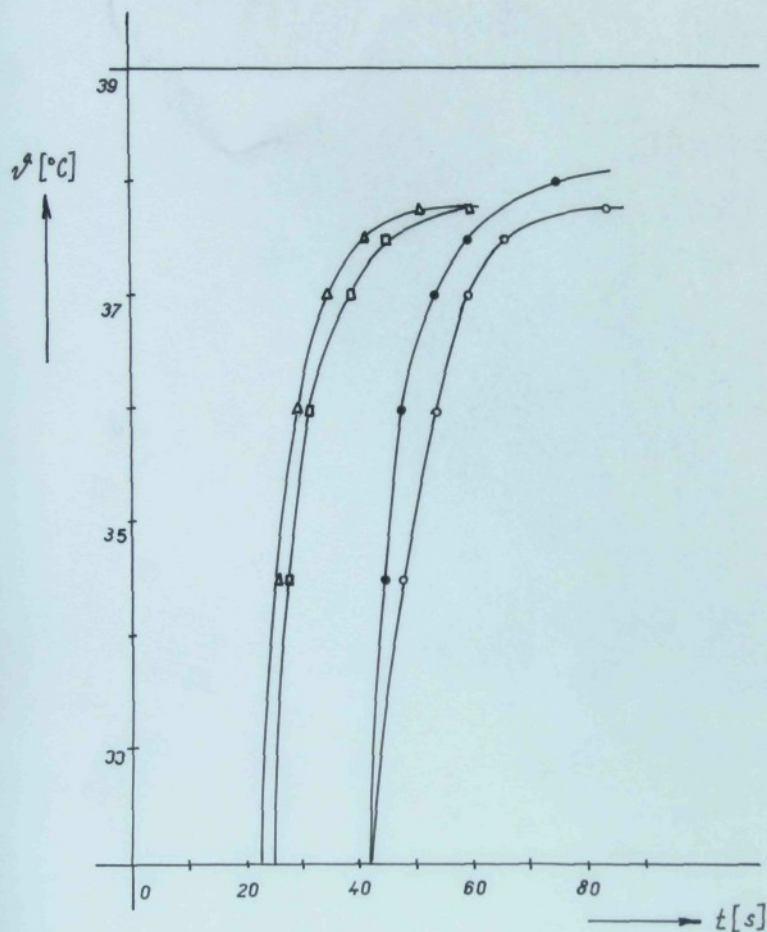


obr.24 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase

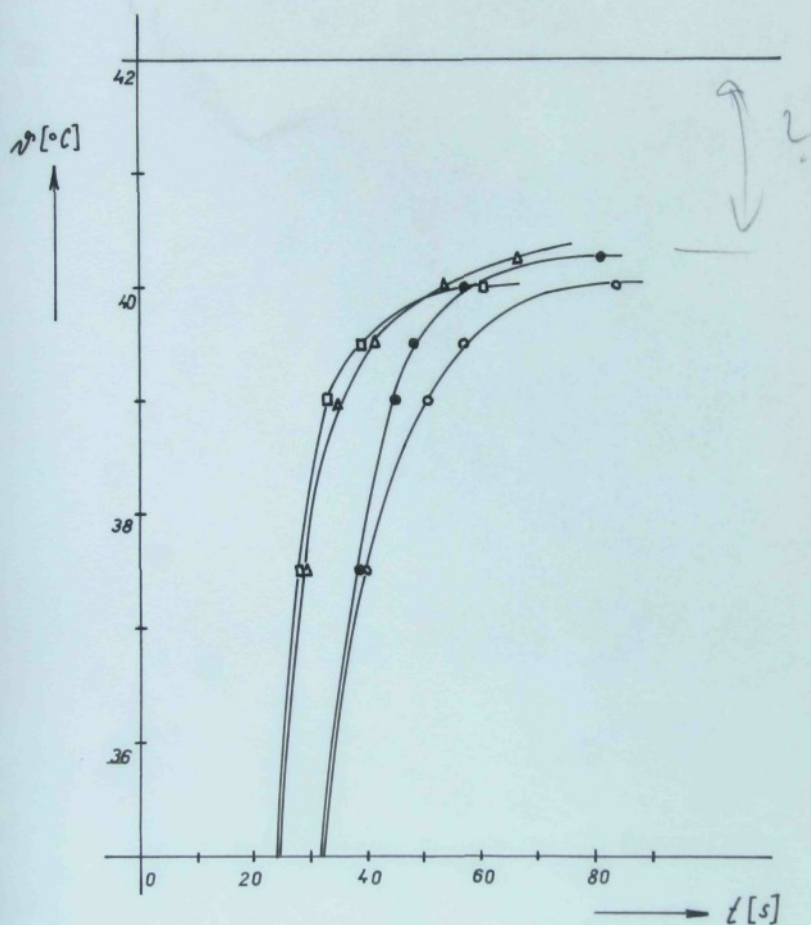


obr.25 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase

obr.26 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase



obr. 27 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase

obr.28 Nábeh teploty v textílii v závislosti
na čase

ZÁVER

Práca pojednáva o sledovaní uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie za pôsobenia tlaku, teploty a vlhkosti, ktoré spôsobuje ľudský organizmus.

Za týmto účelom bolo zostrojené skúšobné zariadenie - simulátor teploty a vlhkosti. Tiež bola navrhnutá simulačná metóda merania uhlu zotavenia mačkavosti plošnej textilie a prevedené meranie na rôznych druhoch vrchných materiálov, ktoré sa používajú pri bežnom nosení odevov.

Navrhnutou metódou bol sledovaný vplyv teploty a vlhkosti na zotavovaciu schopnosť textilie. Bolo zistené, že teplota a vlhkosť majú podstatný vplyv na výslednú mačkavosť, však väčší vplyv má vlhkosť.

Z toho možno vyvodit' záver, že mačkavosť za fyziologických podmienok je značne odlišná od mačkavosti za klimatických podmienok.

Dosiahnuté výsledky sú ďalším prínosom ku skúšaní odevných textilií, kde práve vplyv teploty a vlhkosti podstatne ovplyvňuje priestorové deformačné zmeny odevných materiálov a tým ich reprezentatívne vlastností a užitnú hodnotu.

Záverom považujem za svoju milú povinnosť poďakovať sa s.ing. J. S t a ň k o v i za odborné vedenie pri spracovávaní zadanej diplomovej práce. Tiež ďakujem laborantkám s. Š v o r c o v e j a S t e k - l e j za trpezlivosť, ochotu pri prevádzaní laboratórnych meraní.

LITERATÚRA

- [1] Staněk, J.: Odevné materiály a fyziológia odieva-
nia. Prednášky VŠST, Liberec, 1976/77
- [2] Hladík, V. a kolektiv: Textilní vlákna. SNTL, Praha
1970
- [3] Janů, P.: Vliv oděvu na některé základní fyziolo-
gické funkce. Hygienický ústav Fakulty
všeobecného lékařství KU v Praze, Praha
1972
- [4] Referáty z fyziologie odívání. Mezinárodní konfe-
rence, Dornbirn 1970
- [5] Sýkora, K.; Kalčík, J.: Technická termomechanika.
Academia, Praha 1973
- [6] Skoušení mačkovosti tkanín. ČSN 80 0819
- [7] Pavlova, J.: Proveďte aplikaci metodiky plánování
experimentů při matematickém modelování
jako funkce tří faktorů. Diplomová prá-
ce, VŠST, Liberec 1976
- [8] Mecheels, J.; Schmieder, F.: Einflüsse des Aufbaus
der Textilien auf den Durchgang von Wärme
und Feuchte. Melliand Textilberichte, č.12,
1972, s.1403-1411
- [9] Elder, H.M.: The Effect of Temperature and Humidity
on the Flexural Rigidity of Some Man-made-
-fibre Fabrics. J.Text.Inst., č.57, 1966,
s.541-544
- [10] Mecheels, J.: Physiological Properties of Knitgoods,
Hosiery Times, č.1, 1965, s. 43-84

tab.1

VS/PES				
i	m_{s_i} [g]	r_{s_i} [%]	m_{k_i} [g]	r_{k_i} [%]
1	0,1697	0	0,1778	4,773
2	0,1814	0	0,1894	4,410
3	0,1748	0	0,1819	4,062
Σ	0,5259		0,5491	14,286
$\bar{r}_k$				4,762
vl/PES				
1	0,2022	0	0,2128	5,242
2	0,1957	0	0,2064	5,468
3	0,2032	0	0,2128	4,724
Σ	0,6011		0,6320	15,434
$\bar{r}_k$				5,144
ba/PES				
1	0,1517	0	0,1580	4,153
2	0,1503	0	0,1568	4,325
3	0,1532	0	0,1593	3,981
Σ	0,4446		0,4741	12,459
$\bar{r}_k$				4,153
ba				
1	0,0995	0	0,1080	8,542
2	0,1000	0	0,1078	7,800
3	0,0994	0	0,1081	8,753
Σ	0,2989		0,3239	25,095
$\bar{r}_k$				8,365

2
2
je to priemer výskytu jednotlivých
(nie 10%) 2

VS / PES												
$\varphi = 65 \pm 5$ [%]												
interval j												
1		2		3		4		5		6		
teplote [°C]												
27		30		33		36		39		42		
i	m_{vi1} [g]	r_{vi1} [%]	m_{vi2} [g]	r_{vi2} [%]	m_{vi3} [g]	r_{vi3} [%]	m_{vi4} [g]	r_{vi4} [%]	m_{vi5} [g]	r_{vi5} [%]	m_{vi6} [g]	r_{vi6} [%]
1	0,1753	3,300	0,1745	2,829	0,1739	2,475	0,1733	2,121	0,1730	1,945	0,1727	1,768
2	0,1864	2,756	0,1855	2,260	0,1850	1,985	0,1844	1,654	0,1840	1,433	0,1838	1,323
3	0,1804	3,203	0,1795	2,689	0,1790	2,403	0,1784	2,059	0,1781	1,888	0,1779	1,773
Σ	0,5421	9,259	0,5395	7,778	0,5379	6,863	0,5361	5,834	0,5351	5,266	0,5344	4,864
$\bar{r}_{vj}$		3,086		2,593		2,288		1,945		1,755		1,621
v1 / PES												
1	0,2099	3,808	0,2091	3,412	0,2085	3,116	0,2077	2,720	0,2072	2,473	0,2069	2,324
2	0,2038	4,139	0,2029	3,679	0,2021	3,270	0,2013	2,861	0,2008	2,606	0,2004	2,402
3	0,2111	3,888	0,2101	3,396	0,2087	2,707	0,2079	2,313	0,2073	2,018	0,2070	1,870
Σ	0,6248	11,835	0,6221	10,487	0,6193	9,093	0,6169	7,894	0,6153	7,097	0,6143	6,596
$\bar{r}_{vj}$		3,945		3,496		3,031		2,631		2,366		2,199

tab.3

ba / PES $\varphi = 65 \pm 5$ [%]													
interval _j													
teplota [°C]													
1		2		3		4		5		6			
ba													
27		30		33		36		39		42			
m_{vi1} [g]	r_{vi1} [%]	m_{vi2} [g]	r_{vi2} [%]	m_{vi3} [g]	r_{vi3} [%]	m_{vi4} [g]	r_{vi4} [%]	m_{vi5} [g]	r_{vi5} [%]	m_{vi6} [g]	r_{vi6} [%]		
1	0,1567	3,296	0,1561	2,900	0,1557	2,637	0,1553	2,373	0,1552	2,307	0,1552	2,307	
2	0,1564	4,058	0,1559	3,726	0,1556	3,526	0,1554	3,393	0,1554	3,393	0,1554	3,393	
3	0,1580	3,133	0,1576	2,872	0,1573	2,676	0,1571	2,546	0,1570	2,480	0,1569	2,415	
Σ	0,4711	10,487	0,4696	9,498	0,4686	8,839	0,4678	8,312	0,4676	8,180	0,4675	8,115	
$\bar{r}_{vj}$		3,496		3,166		2,946		2,771		2,727		2,705	
ba													
1	0,1056	6,131	0,1050	5,528	0,1045	5,025	0,1040	4,418	0,1040	4,418	0,1040	4,418	
2	0,1065	6,500	0,1059	5,900	0,1055	5,500	0,1050	5,000	0,1050	5,000	0,1047	5,000	
3	0,1061	6,740	0,1057	6,338	0,1052	5,835	0,1048	5,433	0,1047	5,332	0,1046	5,231	
Σ	0,3182	19,371	0,3166	17,766	0,3152	16,360	0,3138	14,851	0,3137	14,750	0,3133	14,649	
$\bar{r}_{vj}$		6,457		5,922		5,453		4,950		4,916		4,883	

tab.4

VS / PES														$\varphi = 85 \pm 5$ [%]	
interval j															
teplota [°C]															
3														4	
1														5	
6															
teplota [°C]															
33														36	
39														42	
i	m_{vi_1} [g]	rv_{i_1} [%]	m_{vi_2} [g]	rv_{i_2} [%]	m_{vi_3} [g]	rv_{i_3} [%]	m_{vi_4} [g]	rv_{i_4} [%]	m_{vi_5} [g]	rv_{i_5} [%]	m_{vi_6} [g]	rv_{i_6} [%]			
1	0,2001	17,914	0,1936	17,030	0,1898	11,844	0,1829	7,778	0,1784	5,127	0,1757	3,536			
2	0,2208	21,720	0,2120	16,869	0,2016	11,136	0,1946	7,277	0,1898	4,631	0,1862	2,646			
3	0,2084	19,221	0,1988	13,730	0,1952	11,670	0,1882	7,666	0,1841	5,320	0,1809	3,490			
Σ	0,6293	58,855	0,6094	47,629	0,5866	34,650	0,5657	22,721	0,5523	15,078	0,5428	9,672			
$\bar{F}_{vj}$		19,618		15,876		11,550		7,574		5,026		3,224			
v1 / PES															
1	0,2552	26,212	0,2421	19,732	0,2301	15,281	0,2202	8,902	0,2143	5,984	0,2103	4,006			
2	0,2482	26,826	0,2357	20,439	0,2229	13,899	0,2126	8,636	0,2070	5,774	0,2040	4,241			
3	0,2512	23,622	0,2397	17,963	0,2285	12,451	0,2198	8,169	0,2143	5,463	0,2102	3,445			
Σ	0,7452	76,660	0,7175	58,134	0,6815	41,631	0,6526	25,707	0,6356	17,221	0,6245	11,692			
$\bar{F}_{vj}$		25,553		19,378		13,877		8,569		5,740		3,897			

tab.5

ba / PES														$\varphi = 85 \pm 5$ [%]	
interval j															
teplota [°C]															
33														39	
36														42	
30														5	
27														6	
i	m _{v i 1} [g]	r _{v i 1} [%]	m _{v i 2} [g]	r _{v i 2} [%]	m _{v i 3} [g]	r _{v i 3} [%]	m _{v i 4} [g]	r _{v i 4} [%]	m _{v i 5} [g]	r _{v i 5} [%]	m _{v i 6} [g]	r _{v i 6} [%]			
1	0,1676	10,481	0,1635	7,778	0,1610	6,130	0,1587	4,614	0,1570	3,493	0,1560	2,834			
2	0,1671	11,178	0,1631	8,516	0,1606	6,853	0,1582	5,256	0,1568	4,325	0,1556	3,526			
3	0,1687	10,117	0,1645	7,375	0,1624	6,005	0,1603	4,634	0,1592	3,916	0,1582	3,264			
Σ	0,5034	31,776	0,4897	23,669	0,4840	18,988	0,4762	14,504	0,4727	11,734	0,4698	9,624			
$\bar{r}_{v j}$		10,592		7,839		6,329		4,835		3,911		3,208			
ba															
1	0,1162	16,784	0,1127	13,266	0,1096	10,040	0,1065	6,928	0,1054	5,823	0,1049	5,321			
2	0,1179	17,900	0,1141	14,100	0,1108	10,800	0,1079	7,900	0,1070	7,000	0,1060	6,000			
3	0,1171	17,570	0,1138	14,487	0,1109	11,569	0,1079	8,551	0,1071	7,746	0,1063	6,036			
Σ	0,3512	52,254	0,3406	41,853	0,3313	32,409	0,3223	23,379	0,3195	20,569	0,3172	17,357			
$\bar{r}_{v j}$		17,418		13,951		10,803		7,793		6,856		5,786			

tab.6

VS/PES						
		i	interval j			
			1	2	3	4
			čas t [s]			
			60	120	300	600
po osnove	lice	1	2,54	2,62	2,73	2,79
		2	2,55	2,60	2,74	2,77
		3	2,58	2,67	2,70	2,76
		4	2,72	2,79	2,84	2,85
		5	2,67	2,77	2,84	2,90
	rub	6	2,62	2,67	2,70	2,77
		7	2,58	2,68	2,76	2,79
		8	2,64	2,68	2,76	2,82
		9	2,61	2,68	2,78	2,81
		10	2,57	2,68	2,74	2,78
po utku	lice	11	2,60	2,68	2,77	2,81
		12	2,58	2,68	2,77	2,81
		13	2,63	2,69	2,76	2,77
		14	2,69	2,74	2,81	2,84
		15	2,74	2,83	2,90	2,93
	rub	16	2,74	2,80	2,86	2,90
		17	2,60	2,66	2,72	2,76
		18	2,60	2,69	2,78	2,83
		19	2,64	2,70	2,78	2,81
		20	2,61	2,66	2,71	2,76
		Σ	52,51	53,97	55,54	56,26
		$\bar{x}_{t_j}$	2,63	2,70	2,77	2,81

* norm. hodnoty norm. 78
mekaniz. (p = 65%)

tab. 6, 7, 8, 9

podmienky uplatnenia

tab.7

v1/PES						
		i	interval j			
			1	2	3	4
			čas t [s]			
			60	120	300	600
po osnove	líce	1	2,60	2,70	2,75	2,80
		2	2,51	2,70	2,77	2,82
		3	2,50	2,65	2,72	2,81
		4	2,54	2,71	2,79	2,83
		5	2,66	2,71	2,80	2,83
	rub	6	2,40	2,47	2,54	2,64
		7	2,43	2,50	2,60	2,67
		8	2,41	2,62	2,71	2,76
		9	2,48	2,55	2,60	2,68
		10	2,24	2,34	2,58	2,60
po útku	líce	11	2,46	2,62	2,71	2,85
		12	2,56	2,63	2,73	2,85
		13	2,50	2,60	2,76	2,80
		14	2,59	2,78	2,85	2,92
		15	2,52	2,58	2,68	2,70
	rub	16	2,41	2,59	2,63	2,66
		17	2,55	2,64	2,72	2,75
		18	2,54	2,61	2,67	2,71
		19	2,59	2,68	2,70	2,76
		20	2,65	2,65	2,71	2,76
	Σ	50,14	52,33	54,02	55,20	
	$\bar{\alpha}_{tj}$	2,51	2,62	2,70	2,76	

tab.8

ba/PES						
		i	interval j			
			1	2	3	4
			čas t [s]			
			60	120	300	600
po osnove	líce	1	2,11	2,19	2,23	2,39
		2	2,09	2,13	2,20	2,21
		3	2,01	2,08	2,13	2,19
		4	2,10	2,15	2,23	2,25
		5	2,17	2,25	2,29	2,33
	rub	6	1,91	2,00	2,05	2,06
		7	2,03	2,07	2,10	2,13
		8	2,01	2,04	2,09	2,13
		9	2,04	2,10	2,12	2,16
		10	2,05	2,09	2,18	2,20
po útku	líce	11	1,74	1,95	2,28	2,33
		12	1,89	1,91	2,00	2,03
		13	1,92	1,98	2,04	2,06
		14	2,07	2,09	2,12	2,12
		15	1,98	2,00	2,06	2,06
	rub	16	1,95	1,98	2,00	2,03
		17	1,85	1,90	1,97	1,98
		18	1,86	1,93	1,95	1,95
		19	1,81	1,86	1,86	1,90
		20	1,88	1,92	1,95	1,98
		Σ	39,47	40,62	41,85	42,49
		$\bar{\alpha}_{ij}$	1,97	2,03	2,09	2,12

tab.9

ba						
		i	interval j			
			1	2	3	4
			čas t [s]			
			60	120	300	600
po osnove	líce	1	1,02	1,08	1,09	1,10
		2	1,04	1,10	1,14	1,16
		3	1,16	1,20	1,25	1,26
		4	1,09	1,20	1,25	1,26
		5	1,20	1,21	1,30	1,31
	rub	6	0,97	1,03	1,05	1,06
		7	1,03	1,10	1,11	1,12
		8	1,04	1,08	1,14	1,14
		9	1,16	1,20	1,24	1,25
		10	1,20	1,21	1,22	1,40
po útku	líce	11	1,28	1,46	1,50	1,57
		12	1,29	1,40	1,44	1,50
		13	1,34	1,37	1,38	1,39
		14	1,29	1,32	1,38	1,40
		15	1,45	1,55	1,63	1,65
	rub	16	1,11	1,15	1,16	1,21
		17	1,00	1,02	1,03	1,04
		18	0,85	0,86	0,87	0,90
		19	0,76	0,79	0,81	0,83
		20	1,02	1,05	1,07	1,12
		Σ	22,30	23,39	24,06	24,67
		$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,12	1,17	1,20	1,23

tab.10

VS/PES		$\vartheta = 27$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,84	1,99	2,12	2,18
	2	1,79	1,99	2,12	2,21
	3	1,93	2,04	2,12	2,18
	4	1,91	2,05	2,12	2,18
	5	1,88	2,00	2,12	2,21
	6	1,90	2,00	2,10	2,18
	Σ	11,25	12,07	12,70	13,14
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,87	2,01	2,12	2,19

tab.11

VS/PES		$\vartheta = 30$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,83	1,95	2,07	2,16
	2	1,74	1,84	2,02	2,09
	3	1,77	1,95	2,09	2,19
	4	1,74	1,83	2,00	2,07
	5	1,80	1,91	2,04	2,10
	6	1,84	1,95	2,04	2,10
	Σ	10,72	11,43	12,26	12,71
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,79	1,90	2,04	2,12

tab.12

VS/PES		$\bar{\gamma} = 33$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,48	1,64	1,83	1,93
	2	1,57	1,64	1,84	1,99
	3	1,57	1,64	1,90	1,91
útok	4	1,53	1,60	1,74	1,80
	5	1,58	1,66	1,88	2,00
	6	1,66	1,74	1,88	2,02
	Σ	9,39	9,92	11,07	11,65
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,56	1,65	1,84	1,94

tab.13

VS/PES		$\bar{\gamma} = 36$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,44	1,62	1,83	1,95
	2	1,44	1,60	1,88	1,91
	3	1,46	1,67	1,86	1,93
útok	4	1,44	1,57	1,77	1,84
	5	1,44	1,62	1,83	1,91
	6	1,44	1,64	1,79	2,02
	Σ	8,66	9,72	10,96	11,56
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,44	1,62	1,83	1,93

tab.14

VS/PES		$\vartheta = 39 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,30	1,41	1,60	1,70
	2	1,39	1,50	1,70	1,83
	3	1,29	1,37	1,51	1,60
útok	4	1,36	1,46	1,70	1,79
	5	1,43	1,53	1,74	1,84
	6	1,41	1,57	1,83	1,93
	Σ	8,18	8,84	10,08	10,69
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,36	1,47	1,68	1,78

tab.15

VS/PES		$\vartheta = 42 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,13	1,25	1,46	1,64
	2	1,27	1,46	1,62	1,74
	3	1,27	1,39	1,43	1,76
útok	4	1,24	1,37	1,57	1,72
	5	1,20	1,46	1,66	1,69
	6	1,43	1,53	1,67	1,80
	Σ	7,54	8,46	9,41	10,35
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,26	1,41	1,57	1,72

tab.16

$t_j \backslash \vartheta$	27	30	33	36	39	42
60	1,87	1,79	1,56	1,44	1,36	1,26
120	2,01	1,90	1,65	1,62	1,47	1,41
300	2,12	2,04	1,84	1,83	1,68	1,57
600	2,19	2,12	1,94	1,93	1,78	1,72

tab.17

v1/PES		$\vartheta = 27 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	2,19	2,23	2,30	2,33
	2	2,14	2,18	2,24	2,31
	3	2,30	2,33	2,37	2,40
útok	4	2,30	2,37	2,45	2,49
	5	2,28	2,31	2,38	2,42
	6	2,28	2,31	2,42	2,44
	Σ	13,49	13,73	14,16	14,39
	$\bar{\alpha}_{tj}$	2,25	2,29	2,36	2,40

tab.18

v1/PES		$\vartheta = 30 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	2,16	2,23	2,30	2,38
	2	2,02	2,05	2,18	2,24
	3	2,14	2,21	2,30	2,35
útok	4	2,23	2,26	2,33	2,38
	5	2,09	2,18	2,30	2,37
	6	2,30	2,35	2,40	2,45
	Σ	12,94	13,28	13,81	14,17
	$\bar{\alpha}_{tj}$	2,16	2,21	2,30	2,36

tab.19

v1/PES		$\vartheta = 33 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,88	1,97	2,07	2,12
	2	1,97	2,07	2,18	2,28
	3	1,95	2,02	2,14	2,26
útok	4	2,07	2,14	2,23	2,26
	5	2,07	2,07	2,14	2,31
	6	2,07	2,14	2,26	2,31
	Σ	12,01	12,41	13,02	13,54
	$\bar{\alpha}_{tj}$	2,00	2,06	2,16	2,26

tab.20

v1/PES		$\vartheta = 36 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,84	1,97	2,12	2,21
	2	1,83	1,91	2,14	2,26
	3	1,90	1,99	2,14	2,24
útok	4	1,79	1,93	2,14	2,21
	5	1,93	2,02	2,23	2,28
	6	1,97	2,07	2,21	2,31
	Σ	11,26	11,89	12,98	13,51
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,88	1,98	2,16	2,25

tab.21

v1/PES		$\vartheta = 39 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,79	1,86	2,02	2,18
	2	1,77	1,84	2,05	2,16
	3	1,86	1,95	2,12	2,24
	4	1,79	1,86	2,02	2,19
	5	1,83	1,93	2,18	2,26
	6	1,79	1,91	2,05	2,12
	Σ	10,83	11,35	12,44	13,15
	$\bar{\alpha}_{t,j}$	1,80	1,89	2,07	2,19

tab.22

v1/PES		$\vartheta = 42 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,67	1,77	2,02	2,14
	2	1,72	1,77	2,02	2,12
	3	1,58	1,66	1,95	2,07
	4	1,72	1,74	1,77	2,05
	5	1,67	1,83	2,02	2,16
	6	1,67	1,84	2,04	2,18
	Σ	10,03	10,61	11,82	12,72
	$\bar{\alpha}_{t,j}$	1,67	1,77	1,96	2,12

tab. 23

t_j / ϑ	27	30	33	36	39	42
60	2,25	2,16	2,00	1,88	1,80	1,67
120	2,29	2,21	2,06	1,98	1,89	1,76
300	2,36	2,30	2,16	2,16	2,07	1,96
600	2,40	2,36	2,26	2,25	2,19	2,12

tab.24

ba/PES		$\vartheta = 27 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,51	1,58	1,66	1,79
	2	1,50	1,60	1,74	1,80
	3	1,51	1,62	1,72	1,77
útok	4	1,53	1,66	1,70	1,80
	5	1,48	1,58	1,72	1,76
	6	1,51	1,66	1,70	1,76
	Σ	9,04	9,70	10,24	10,68
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,51	1,62	1,71	1,78

tab.25

ba/PES		$\vartheta = 30 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,39	1,53	1,60	1,74
	2	1,37	1,48	1,60	1,67
	3	1,34	1,44	1,57	1,62
útok	4	1,30	1,36	1,39	1,64
	5	1,39	1,44	1,55	1,55
	6	1,32	1,43	1,57	1,62
	Σ	8,11	8,68	9,28	9,84
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,35	1,45	1,55	1,64

tab.26

ba/PES		$\vartheta = 33 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
osnova	1	1,20	1,30	1,51	1,55
	2	1,27	1,37	1,46	1,53
	3	1,27	1,30	1,39	1,48
útok	4	1,32	1,41	1,55	1,60
	5	1,27	1,36	1,44	1,58
	6	1,24	1,36	1,44	1,50
	Σ	7,57	8,10	8,79	9,24
	$\bar{\alpha}_{t,j}$	1,26	1,35	1,46	1,54

tab.27

ba/PES		$\vartheta = 36 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
osnova	1	1,15	1,24	1,30	1,39
	2	1,17	1,32	1,51	1,57
	3	1,18	1,34	1,43	1,50
útok	4	1,20	1,29	1,39	1,48
	5	1,04	1,29	1,36	1,39
	6	1,27	1,34	1,46	1,50
	Σ	7,01	7,82	8,45	8,83
	$\bar{\alpha}_{t,j}$	1,17	1,30	1,41	1,47

tab.28

ba/PES		$\vartheta = 39 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	1,10	1,22	1,39	1,51
	2	1,06	1,22	1,36	1,46
	3	1,13	1,24	1,41	1,50
útok	4	1,08	1,22	1,41	1,50
	5	1,08	1,17	1,27	1,39
	6	1,11	1,20	1,43	1,48
	Σ	6,56	7,27	8,27	8,84
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,09	1,21	1,38	1,47

tab.29

ba/PES		$\vartheta = 42 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	0,85	0,92	1,04	1,13
	2	0,90	1,03	1,11	1,18
	3	1,06	1,17	1,25	1,29
útok	4	1,03	1,15	1,27	1,32
	5	1,06	1,20	1,30	1,37
	6	1,01	1,10	1,30	1,43
	Σ	5,91	6,57	7,27	7,72
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,98	1,09	1,21	1,28

tab.30

$t_j \backslash \vartheta$	27	30	33	36	39	42
60	1,51	1,35	1,26	1,17	1,09	0,98
120	1,62	1,45	1,35	1,30	1,21	1,09
300	1,71	1,55	1,46	1,41	1,38	1,21
600	1,78	1,64	1,54	1,47	1,47	1,28

tab.31

ba		$\vartheta = 27 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	0,71	0,73	0,78	0,80
	2	0,57	0,61	0,63	0,70
	3	0,59	0,66	0,70	0,80
	4	0,56	0,61	0,73	0,78
	5	0,59	0,71	0,83	0,92
	6	0,70	0,73	0,82	0,90
	Σ	3,72	4,05	4,49	4,90
	$\bar{\alpha}_{tj}$	0,62	0,67	0,75	0,82

tab.32

ba		$\vartheta = 30 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	0,54	0,59	0,64	0,70
	2	0,54	0,57	0,64	0,75
	3	0,61	0,64	0,66	0,68
	4	0,54	0,57	0,64	0,76
	5	0,54	0,59	0,71	0,76
	6	0,52	0,61	0,70	0,75
	Σ	3,29	3,57	3,99	4,40
	$\bar{\alpha}_{tj}$	0,55	0,59	0,66	0,73

tab.33

ba		$\vartheta = 33 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	0,50	0,64	0,71	0,73
	2	0,52	0,56	0,59	0,68
	3	0,50	0,52	0,64	0,71
útok	4	0,50	0,54	0,61	0,68
	5	0,52	0,61	0,70	0,73
	6	0,49	0,64	0,71	0,73
	Σ	3,03	3,51	3,96	4,26
	$\bar{\alpha}_{t,j}$	0,50	0,58	0,66	0,71

tab.34

ba		$\vartheta = 36 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
útok osnova	1	0,44	0,52	0,56	0,63
	2	0,47	0,57	0,61	0,71
	3	0,47	0,54	0,57	0,64
útok	4	0,49	0,54	0,59	0,68
	5	0,45	0,49	0,54	0,57
	6	0,49	0,52	0,63	0,70
	Σ	2,81	3,18	3,50	3,93
	$\bar{\alpha}_{t,j}$	0,47	0,53	0,58	0,65

tab.35

ba		$\vartheta = 39$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
osnova	1	0,33	0,42	0,54	0,59
	2	0,44	0,52	0,54	0,56
	3	0,40	0,49	0,52	0,54
útok	4	0,44	0,49	0,50	0,56
	5	0,40	0,44	0,52	0,56
	6	0,42	0,47	0,56	0,59
	Σ	2,43	2,83	3,18	3,40
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,40	0,47	0,53	0,57

tab.36

ba		$\vartheta = 42$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
osnova	1	0,31	0,38	0,49	0,54
	2	0,31	0,44	0,50	0,59
	3	0,35	0,40	0,44	0,56
útok	4	0,38	0,42	0,49	0,61
	5	0,31	0,36	0,52	0,59
	6	0,30	0,33	0,50	0,52
	Σ	1,96	2,33	2,94	3,41
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,33	0,39	0,49	0,56

tab.37

$t_j \backslash \vartheta$	27	30	33	36	39	42
60	0,62	0,55	0,50	0,47	0,40	0,33
120	0,67	0,59	0,58	0,53	0,47	0,39
300	0,75	0,66	0,66	0,58	0,53	0,49
600	0,82	0,73	0,71	0,65	0,57	0,56

tab.38

VS/PES		$\vartheta = 27 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,72	1,77	1,83	1,90
	2	1,69	1,76	1,84	1,90
	3	1,66	1,74	1,83	1,91
	Σ	5,07	5,27	5,50	5,71
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,69	1,76	1,83	1,90

tab.39

VS/PES		$\vartheta = 30 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,51	1,62	1,72	1,79
	2	1,50	1,58	1,76	1,80
	3	1,50	1,62	1,74	1,83
	Σ	4,51	4,82	5,22	5,42
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,50	1,61	1,74	1,81

tab.40

VS/PES		$\vartheta = 33 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,41	1,48	1,60	1,74
	2	1,44	1,51	1,67	1,77
	3	1,39	1,53	1,69	1,76
	Σ	4,24	4,52	4,96	5,27
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,41	1,51	1,65	1,76

tab.41

VS/PES		$\vartheta = 36 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,36	1,44	1,55	1,66
	2	1,39	1,46	1,53	1,69
	3	1,37	1,43	1,51	1,67
	Σ	4,12	4,33	4,59	5,02
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,37	1,44	1,53	1,67

tab.42

VS/PES		$\vartheta = 39 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,25	1,34	1,41	1,44
	2	1,29	1,39	1,44	1,48
	3	1,25	1,36	1,43	1,46
	Σ	3,79	4,09	4,28	4,38
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,26	1,36	1,43	1,46

tab.43

VS/PES		$\vartheta = 42 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,20	1,30	1,36	1,39
	2	1,18	1,29	1,34	1,37
	3	1,17	1,25	1,32	1,36
	Σ	3,55	3,84	4,02	4,12
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,18	1,28	1,34	1,37

tab.44

$t_j \vartheta$	27	30	33	36	39	42
60	1,69	1,50	1,41	1,37	1,26	1,18
120	1,76	1,61	1,51	1,44	1,36	1,28
300	1,83	1,74	1,65	1,53	1,43	1,34
600	1,90	1,81	1,76	1,67	1,46	1,37

tab.45

v1/PES		$\vartheta = 27 [^{\circ}\text{C}]$			
i	interval _j				
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	2,09	2,14	2,21	2,37
	2	2,04	2,18	2,23	2,31
	3	2,04	2,10	2,19	2,31
	Σ	6,17	6,42	6,63	6,99
	$\bar{t}_{tj}$	2,06	2,14	2,21	2,33

tab.46

v1/PES		$\vartheta = 30 [^{\circ}\text{C}]$			
i	interval _j				
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,93	1,99	2,09	2,16
	2	1,90	1,95	2,05	2,12
	3	1,91	1,97	2,07	2,14
	Σ	5,74	5,91	6,21	6,42
	$\bar{t}_{tj}$	1,91	1,97	2,07	2,14

tab.47

v1/PES		$\vartheta = 33$ [°C]			
i		interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,77	1,84	1,99	2,05
	2	1,79	1,84	1,93	1,99
	3	1,76	1,80	1,95	2,00
	Σ	5,32	5,48	5,87	6,04
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,77	1,83	1,96	2,01

tab.48

v1/PES		$\vartheta = 36$ [°C]			
i		interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,66	1,77	1,88	1,91
	2	1,57	1,74	1,83	1,86
	3	1,62	1,76	1,84	1,90
	Σ	4,85	5,27	5,55	5,67
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,62	1,76	1,85	1,89

tab.49

v1/PES		$\vartheta = 39$ [°C]			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,48	1,60	1,70	1,83
	2	1,48	1,62	1,72	1,84
	3	1,53	1,64	1,76	1,86
	Σ	4,49	4,86	5,18	5,53
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,50	1,62	1,73	1,84

tab.50

v1/PES		$\vartheta = 42$ [°C]			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,48	1,57	1,72	1,83
	2	1,50	1,60	1,74	1,86
	3	1,48	1,58	1,72	1,84
	Σ	4,46	4,75	5,18	5,53
	$\bar{\alpha}_{tj}$	1,49	1,58	1,73	1,84

tab.51

$t_j \backslash \vartheta$	27	30	33	36	39	42
60	2,06	1,91	1,77	1,62	1,50	1,49
120	2,14	1,97	1,83	1,76	1,62	1,58
300	2,21	2,07	1,96	1,85	1,73	1,73
600	2,33	2,14	2,01	1,89	1,84	1,84

tab.52

ba/PES		$\vartheta = 27 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,11	1,20	1,26	1,48
	2	1,13	1,20	1,39	1,48
	3	1,11	1,22	1,41	1,48
	Σ	3,35	3,62	4,16	4,44
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,12	1,21	1,39	1,48

tab.53

ba/PES		$\vartheta = 30 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,03	1,11	1,25	1,34
	2	1,04	1,10	1,25	1,30
	3	1,04	1,11	1,29	1,34
	Σ	3,11	3,32	3,79	3,98
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,04	1,11	1,26	1,33

tab.54

ba/PES		$\vartheta = 33 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
i		interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,03	1,08	1,17	1,24
	2	1,04	1,11	1,22	1,29
	3	1,04	1,10	1,24	1,27
	Σ	3,11	3,29	3,63	3,80
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	1,04	1,10	1,21	1,27

tab.55

ba/PES		$\vartheta = 36 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
i		interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	1,01	1,08	1,15	1,18
	2	0,97	1,04	1,06	1,10
	3	0,99	1,06	1,11	1,15
	Σ	2,97	3,18	3,32	3,43
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,99	1,06	1,11	1,14

tab.56

ba/PES		$\vartheta = 39$ [°C]			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	0,96	0,99	1,01	1,03
	2	0,97	0,99	1,04	1,08
	3	0,97	0,99	1,06	1,10
	Σ	2,90	2,97	3,11	3,21
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,97	0,99	1,04	1,07

tab.57

ba/PES		$\vartheta = 42$ [°C]			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	0,94	0,97	1,03	1,06
	2	0,94	0,97	1,04	1,08
	3	0,92	0,99	1,03	1,06
	Σ	2,80	2,93	3,10	3,20
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,93	0,98	1,03	1,07

tab.58

$t_j \backslash \vartheta$	27	30	33	36	39	42
60	1,12	1,04	1,04	0,99	0,97	0,93
120	1,21	1,11	1,10	1,06	0,99	0,98
300	1,39	1,26	1,21	1,11	1,04	1,03
600	1,48	1,33	1,27	1,14	1,07	1,07

tab.59

ba		$\vartheta = 27 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$			
i	interval j				
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
1	1	0,53	0,54	0,59	0,63
	2	0,52	0,54	0,57	0,61
	3	0,52	0,54	0,59	0,61
Σ		1,57	1,62	1,75	1,85
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,52	0,54	0,58	0,62

tab.60

ba		$\vartheta = 30 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$			
i	interval j				
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
1	1	0,52	0,54	0,57	0,59
	2	0,45	0,47	0,50	0,54
	3	0,45	0,50	0,54	0,57
Σ		1,42	1,51	1,61	1,70
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,47	0,50	0,54	0,57

tab.61

ba		$\vartheta = 33 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	0,49	0,52	0,56	0,57
	2	0,45	0,49	0,52	0,54
	3	0,44	0,47	0,50	0,54
	Σ	1,38	1,48	1,58	1,65
	$\bar{\alpha}_{tj}$	0,46	0,49	0,53	0,55

tab.62

ba		$\vartheta = 36 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$			
	i	interval _j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	0,40	0,44	0,47	0,49
	2	0,44	0,47	0,50	0,52
	3	0,44	0,47	0,49	0,52
	Σ	1,28	1,38	1,46	1,53
	$\bar{\alpha}_{tj}$	0,43	0,46	0,49	0,51

tab.63

ba		$\vartheta = 39$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	0,40	0,47	0,49	0,50
	2	0,40	0,44	0,45	0,49
	3	0,38	0,44	0,45	0,49
	Σ	1,18	1,35	1,39	1,48
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,39	0,45	0,46	0,49

tab.64

ba		$\vartheta = 42$ [°C]			
	i	interval j			
		1	2	3	4
		čas t [s]			
		60	120	300	600
	1	0,39	0,44	0,45	0,49
	2	0,38	0,44	0,45	0,49
	3	0,38	0,42	0,44	0,47
	Σ	1,15	1,30	1,34	1,45
	$\bar{\alpha}_{t_j}$	0,38	0,43	0,45	0,48

tab.65

$\vartheta \backslash t_j$	27	30	33	36	39	42
60	0,52	0,47	0,46	0,43	0,39	0,38
120	0,54	0,50	0,49	0,46	0,45	0,43
300	0,58	0,54	0,53	0,49	0,46	0,45
600	0,62	0,57	0,55	0,51	0,49	0,48

tab.66

$\varphi = 65 \pm 5$ [%]				
teplota mezi doštičk. [°C]	teplota v prehybe materiálu [°C]			
	VS/PES	vl/PES	ba/PES	ba
27	26,00	26,00	26,00	26,00
30	28,75	29,00	29,00	29,00
33	32,00	32,00	32,00	32,00
36	34,25	34,50	34,00	34,25
39	37,25	37,25	37,25	37,00
42	39,50	40,00	39,50	39,75
$\varphi = 85 \pm 5$ [%]				
27	26,50	26,00	26,50	26,50
30	29,25	29,75	29,50	29,50
33	32,00	31,75	32,00	32,00
36	35,50	35,25	35,00	35,25
39	38,00	37,75	37,75	37,75
42	40,25	40,00	40,25	40,00

tab.67

$\varphi = 65 \pm 5$ [%]				
uhol nábehu teploty [°]				
doštička	VS/PES	vl/PES	ba/PES	ba
89	85	85	85	86
89	85	85	86	86
89	85	85	86	87
89	86	86	87	87
89	87	86	87	88
89	87	86	88	88
$\varphi = 85 \pm 5$ [%]				
89	84	84	84	85
89	84	84	84	85
89	85	85	85	86
89	85	85	86	86
89	86	86	87	87
89	87	86	88	87

ELEKTRODA Cu-Sn6

POLYSTYRÉN							9
TRUBKA $\phi 6 \times 30$	ČSN 428710	42 3005.1					8
TRUBKA $\phi 4 \times 40$	ČSN 428710	42 3005.1					7
TRUBKA $\phi 4 \times 230$	ČSN 428710	42 3005.1					6
TRUBKA $\phi 10 \times 22$	ČSN 428710	42 3005.1					5
PLECH h 2	ČSN 428302	42 32 00.0					4
PLECH h 1,5	ČSN 428305	42 30 18					3
PLECH h 1,5	ČSN 428302	42 32 00.0					2
PLECH h 1,5	ČSN 428302	42 32 00.0					1

Cena		Celková čistá váha v kg	
titok	označenie	Prírodná H.	Č. snímku
	výkonosnosť		
	termín		
	Výr. pred.	Schválil	Č. transp.
		Podpis	
Typ		Ročník	teraj výkres
Názov		Názov výkres	
SIMULÁTOR		Počet listů	
		List	