

TOPLINSKA IZOLACIJA I KONTAKTNA SVOJSTVA TAPECIRANOGA KOŽNOG NAMJEŠTAJA U MOKROM STANJU

Lubos Hes¹, Aura Mihai², Mariana Ursache²

¹Technical University of Liberec, Czech Republic

²Technical University of Iasi, Faculty of Textiles, Leather and Industrial Management, Romania

e-pošta: lubos.hes@gmail.com

Sažetak

Suvremeni namještaj trebao bi pružati visoku razinu osjetilne i toplinske udobnosti korisnicima, kako u suhom stanju, tako i nakon djelomičnog vlaženja zbog povećane vlage u zraku i znojenja osoba pri sjedenju. U radu su eksperimentalno određeni toplinski otpor, toplinska vodljivost i osjećaj toplinskoga kontakta (toplinska apsorpcija) od 10 govedih i 5 umjetnih kožnih uzoraka upotrijebljenih za tapecirani namještaj. Mjerenja su uključivala uzorke u suhom i mokrom stanju. Utvrđeno je da se s povećanjem relativne vlažnosti uzoraka toplinski otpor brzo smanjuje, a osjećaj hladnoće raste.

Ključne riječi: toplinska udobnost, koža, tapecirani namještaj.

1. UVOD

Tapecirani namještaj uobičajeni je dio soba, ureda, spavaćih i javnih prostora. Ljudima će u sjedećem položaju biti udobno kad će transport topline i vlage između njihovih tijela i namještaja održavati toplinsku ravnotežu bez znojenja ili drhtanja. Zato su razina otpora topline i isparavanja namještaja vrlo važni. Dio ovih razina otpora ovisi o termofiziološkim parametrima tekstilnih plošnih proizvoda koji stvaraju površinu namještaja. Površina ovog namještaja može biti napravljena od tekstila, prirodne ili umjetne kože [1].

Važan dio ukupne udobnosti namještaja osjetilna je udobnost, koja uključuje mehaničke i toplinske parametre površina uporabljenih plošnih proizvoda, kao što su:

- trenje + oblik
- parametri ponašanja vlage koji utječu na tekstilni plošni proizvod/kožu
- debljina + kompresibilnost
- savijanje + smicajna krutost (na visoke ili visoke deformacije)
- elastičnost, čvrstoća
- osjećaj toplo/hladno (toplinski prijenos).

U ovom će se radu, pored toplinske otpornosti i toplinske vodljivosti plošnih proizvoda za izradu namještaja, ispitati i osjetilna svojstva toplinskoga kontakta.

Vlažnost je drugi važan aspekt toplinske udobnosti [2]. Osobi koja sjedi bit će neudobno kad se vlažnost koncentrira na površini kože jer vlaga kože stvara povećani koeficijent trenja uzrokujući njezino sljepljivanje za odjeću ili presvlaku stolca sprečavajući male pokrete za premještanje težine od točaka pritiska.

Nažalost, u znanstvenoj literaturi nema dostupnih radova u kojima su sustavno proučavani utjecaji vlage na odabrana toplinska i osjetilna svojstva plošnih tvorevina za presvlake.

Zato je glavni cilj ovog rada eksperimentalna analiza utjecaja vlage na toplinsku otpornost, toplinsku vodljivost i osjećaj toplinskoga kontakta (toplinska apsorpcija) od 10 govedih koža i 5 umjetnih koža koji se upotrebljavaju za presvlake namještaja.

Ova su svojstva mjerena na nekoliko razina njihove relativne vlage u odnosu prema njihovoj krajnjoj suhoj masi. Upotrijebljen je mjerni uređaj ALAMBETA, koji omogućava nedestruktivna i brza ispitivanja uzoraka plošnih proizvoda u vlažnom stanju. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni, a svojstva udobnosti uzoraka proučavana su kao funkcija njihove vlage. Uzorci koji su ponudili najveću toplinsku otpornost i najsušni osjećaj toplinskoga kontakta preporučeni su za izradu tapeciranog namještaja s najboljom toplinskom udobnošću [3].



Slika 1. Novi ALAMBETA uređaj



Slika 2. Tapecirani namještaj



Slika 3. Površina goveđe kože

2. Eksperimentalni dio

2.1. Upotrijebljeni uređaj i vrednovana svojstva

Uređaj ALAMBETA upotrijebljen u ovom radu omogućava mjerenje toplinske vodljivosti, toplinske apsorpcije, otpora prolazu topline i debljinu uzorka (slika 1 – 3). Način rada uređaja ovisi o matematičkoj obradi toplinskog toka u funkciji vremena za toplinu koja prolazi kroz uzorak zbog različitih temperatura donje mjerne ploče i mjerne glave. Mjerenje počinje onda kada mjerna glava dotakne uzorak, a traje samo nekoliko minuta. Stoga su mjerenja na vlažnim tkaninama pouzdana, tijekom kojih je vlaga uzorka gotovo konstantna [3].

Koeficijent toplinske vodljivosti λ kod polimera prilično je nizak, od 0,2 do 0,4 W/m.K, dok je kod tekstilnih materijala od 0,033 do 0,01 W/m.K. Toplinska vodljivost zraka kod 20°C iznosi 0,026 W/m.K, dok toplinska vodljivost vode iznosi 0,6 W/m.K, što je 25 puta više. Zato je prisutnost vode u tekstilnim materijalima nepoželjna [4]. Otpor prolazu topline R ovisi o debljini tekstilnog materijala h i o toplinskoj vodljivosti λ :

$$R = h/\lambda \text{ [m}^2\text{K/W]} \quad (1)$$

Toplinsku apsorpciju tekstilnih materijala b uveo je Hes [5] kako bi se definirao osjećaj topline pri kratkom kontaktu ljudske kože s površinom tekstila. Mjerni tekstilni materijal uzima se kao polubeskonačni blok toplinskoga kapaciteta ρc [J/m³] i početne temperature t_2 . Temperaturno polje između ljudske kože (s temperaturom t_1) i tekstila u odnosu prema graničnim uvjetima omogućuje određivanje toplinskog toka q [W/m²] kroz tekstil:

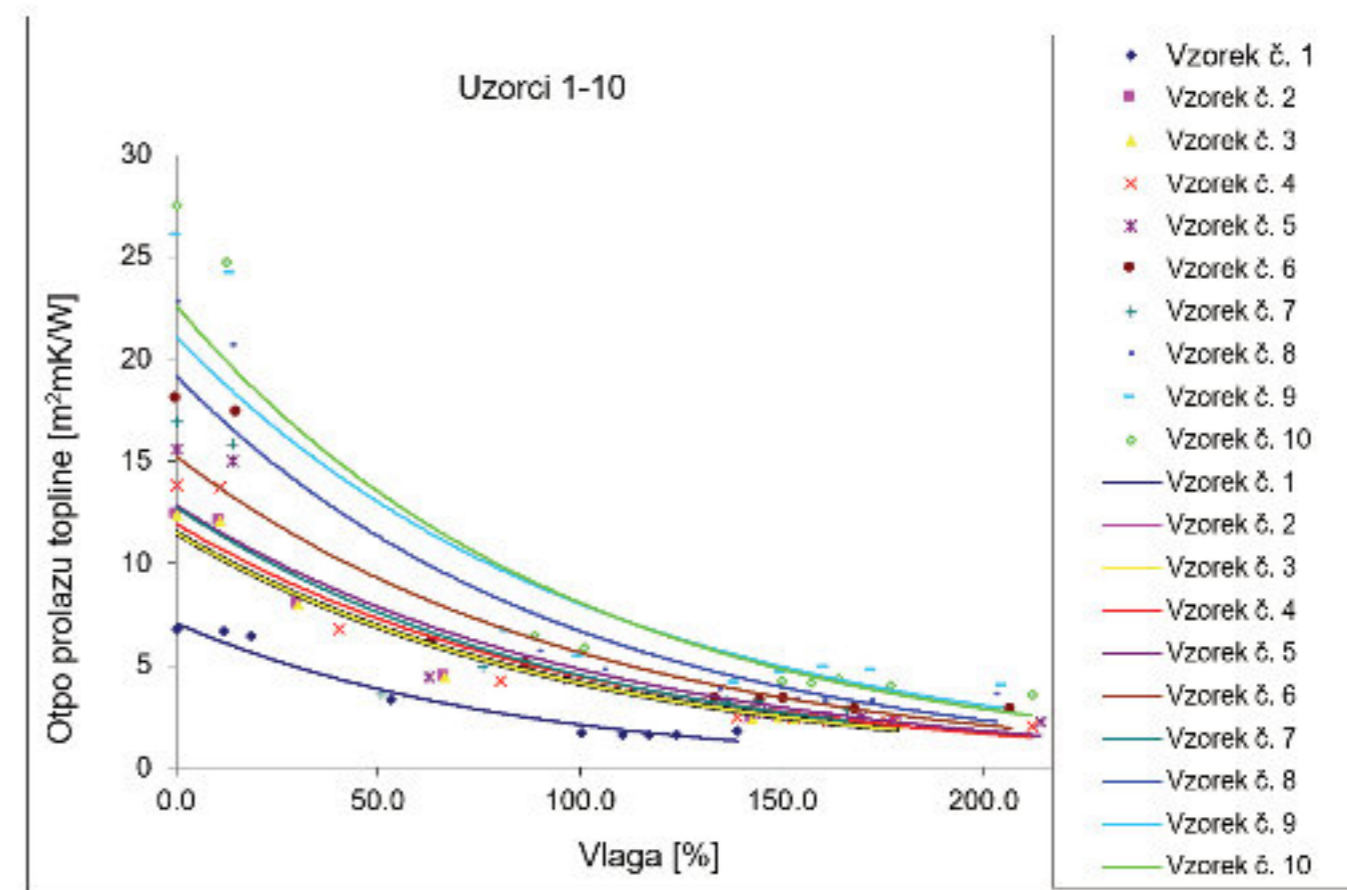
$$q = b (t_1 - t_2)/(\pi t)^{1/2}, \quad b = (\lambda \rho c)^{1/2} \text{ [Ws}^{1/2}\text{/m}^2\text{/K]} \quad (2)$$

gdje je ρc [J/m³] toplinski kapacitet tekstila, a b je njegova toplinska apsorpcija. Što je veća toplinska apsorpcija tekstila, on daje hladniji osjećaj na koži. U tekstilnoj praksi ovaj parametar kreće se od 20 Ws^{1/2}/m²K za fine mreže do 600 Ws^{1/2}/m²K za teške mokre tekstilne materijale. Tapecirani namještaj i površinska struktura kože prikazani su na slikama 2 i 3.

Tablica 1. Sastav i svojstva testiranih uzoraka (goveđa koža i laminirana pletiva)

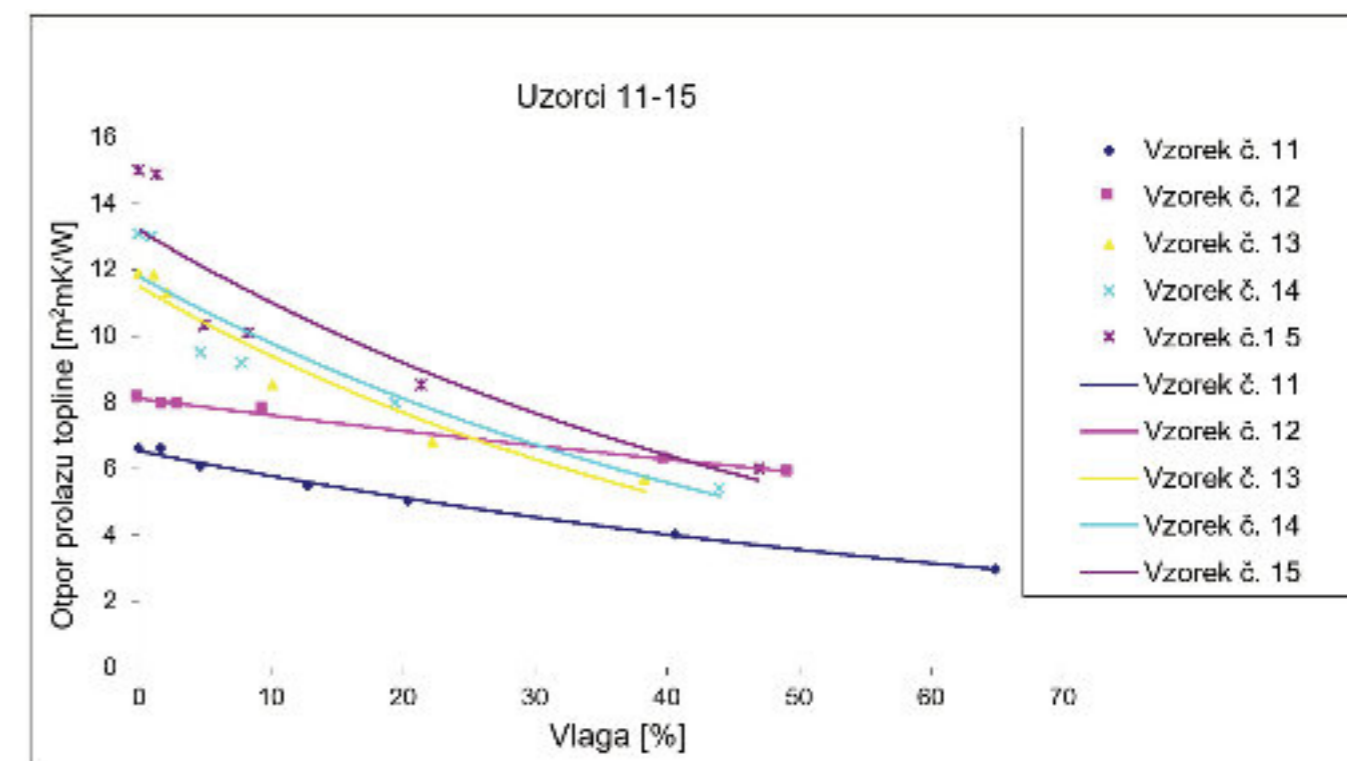
Uzorak	Sastav	Podloga	Debljina [mm]	Toplinska apsorpcija Ws ^{1/2} /(m ² K) i U = 10 %
1	Goveđa koža		0,54	356
2	Goveđa koža		0,77	270
3	Goveđa koža		0,86	275
4	Goveđa koža		0,89	276
5	Goveđa koža		1,01	291
6	Goveđa koža		1,12	277
7	Goveđa koža		1,19	306
8	Goveđa koža		1,47	297
9	Goveđa koža		1,55	284
10	Goveđa koža		1,63	281
11	PU nanos 60 %	PES pletivno 40 %	0,67	315
12	PU nanos 60 %	PES pletivno 40 %	0,79	297
13	PU nanos 70 %	PES pletivno 40 %	1,05	420
14	PU nanos 70 %	PES pletivno 40 %	1,13	390
15	PU nanos 70 %	PES pletivno 40 %	1,18	374

Rezultati mjerenja pri kontaktnom tlaku od 200 Pa



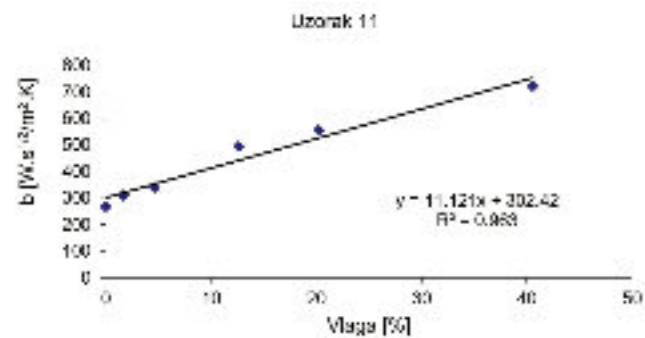
Slika 4. Otpor prolazu topline mokrih uzoraka od prirodne goveđe kože

Veliko smanjenje otpora prolazu topline povećanjem vlage rezultat je hidrofilitnosti prirodne kože. Kod srednjih vrijednosti vlage, otpor prolazu topline prirodne kožne površine namještaja još uvijek je visok. Ovo obilježje prirodnu kožu čini vrlo udobnom. Češka riječ „vzorek“ znači „uzorak“.

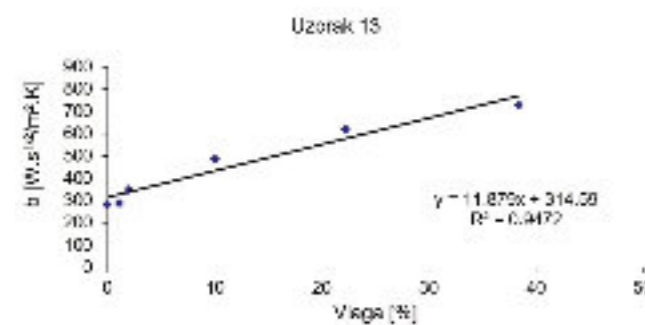


Slika 5. Otpor prolazu topline mokrih uzoraka od umjetne kože

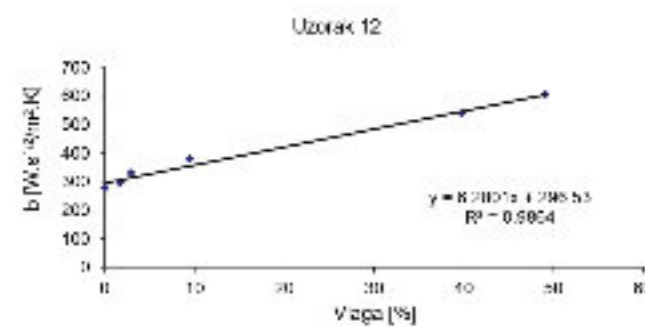
Smanjenje otpora prolazu topline povećanjem vlage relativno je sporo, što je rezultat hidrofobnosti umjetne kože. Češka riječ „vzorek“ znači „uzorak“.



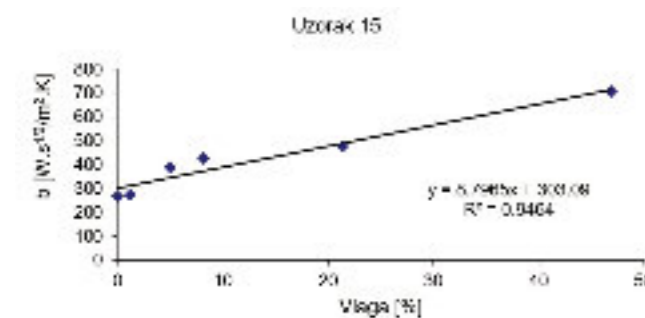
Slika 6.



Slika 7.



Slika 8.

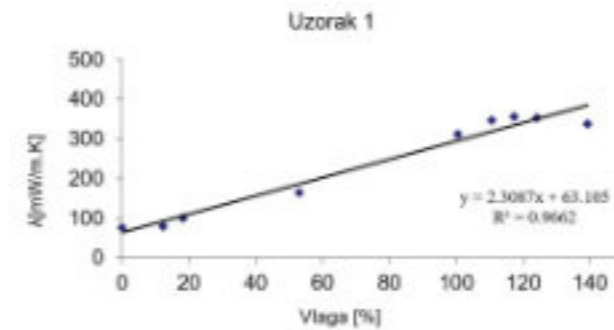


Slika 9.

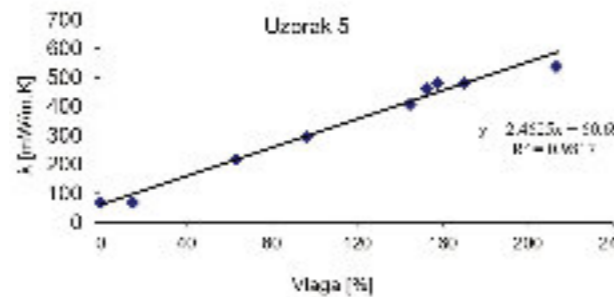
Slike 6 – 9. Toplinska apsorpcija mokrih uzoraka od prirodne goveđe kože

Osjećaj hladnoće brzo se povećava povećanjem vlage jer umjetna koža nije jako hidrofilna te vlaga ostaje u površinskim slojevima tekstilnih presvlaka. Osjećaj hladnoće pri višim vrijednostima vlage čini umjetnu kožu vrlo neudobnom.

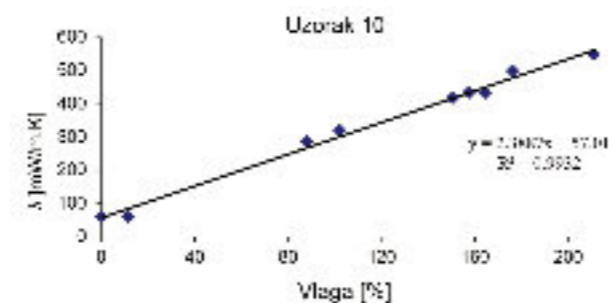
Toplinska vodljivost λ nekih vlažnih uzoraka prirodne i umjetne kože dani su na slikama 10 – 15.



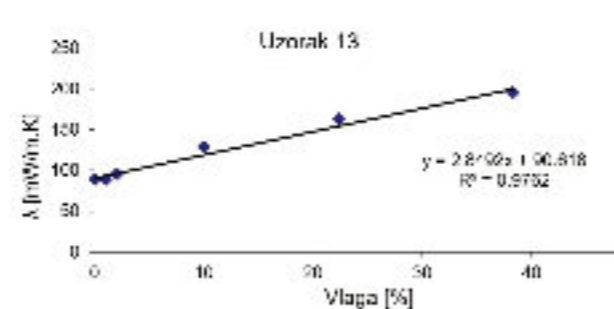
Slika 10.



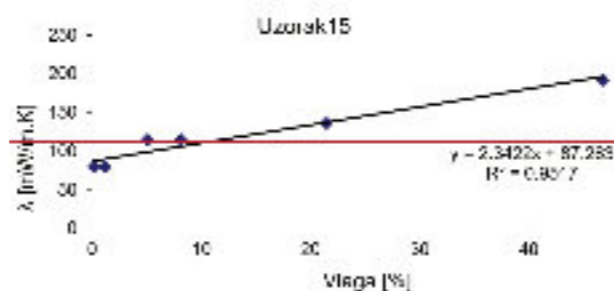
Slika 11.



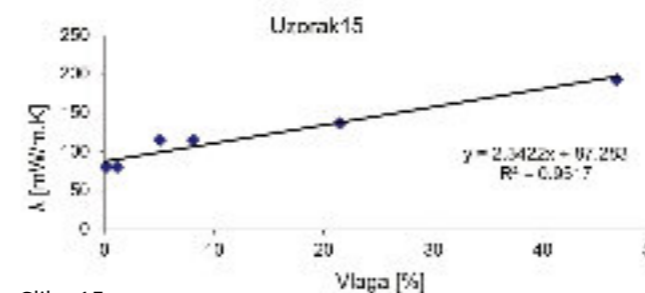
Slika 12.



Slika 13.



Slika 14.



Slika 15.

Slike 10 – 15. Toplinska vodljivost λ određena je mokrim uzorcima iz prirodne (uzorak 1 – 10) i umjetne kože

Početne (suhe) i srednje vrijednosti toplinske vodljivosti prirodne kože su niže. Toplinska vodljivost umjetne kože brzo se smanjuje povećanjem vlage jer je umjetna koža vrlo hidrofobna. Početni mali otpor prolazu topline (kako slijedi iz jednačbe 1) može učiniti namještaj koji je prekriven umjetnom kožom u određenoj mjeri neudobnim.

3. ZAKLJUČCI

U ovom radu određen je otpor prolazu topline, toplinska vodljivost i osjećaj toplinskoga kontakta (toplinska apsorpcija) kod 10 goveđih kože i 5 umjetnih kožnih uzoraka koji su upotrijebljeni za presvlačenje namještaja, i to u suhom i mokrom stanju. Mjerenja su provedena na uređaju ALAMBETA. Utvrđeno je da se s povećanom relativnom vlagom uzoraka otpor prolazu topline smanjuje brzo, a osjećaj hladnoće raste.

Uzorci od prirodne kože pokazali su uvijek nižu toplinsku vodljivost, a njihova toplinska apsorpcija uvijek je bila toplija (suša) nego ona od umjetne kože. Vlažnost apsorbirana na razinama tipičnima za praktičnu uporabu namještaja rezultirala je sporijim smanjenjem otpora prolazu topline kod uzoraka iz prirodne kože i sporijim povećanjem osjećaja hladnoće, u usporedbi s umjetnom kožom. Najveću toplinsku apsorpciju pokazao je uzorak br. 2.

Potpuna analiza svojstava udobnosti tekstilnih materijala za tapeciranje namještaja zahtijevala bi i određivanje otpora prolazu vodene pare.

Literatura

[1] Wilson CH. A., Laing, M. R. 2005. Investigation of Selected Tactile and Thermal Characteristics of Upholstery Fabric, Clothing and Textiles Res. Journal, 13. No. 3, pp.200-207,ISSN 0887302X

[2] Hes, L., Loghin C. 2009. Heat, Moisture and Air Transfer Properties of Selected Woven Fabrics in Wet State. Journal of Fiber Bioengineering & Informatics 2. No. 3, pp. 141 – 149,ISSN1940-8676

[3] Kanciova, L. 2009. MSc Thesis. Technical University of Liberec, Faculty of Textiles, Liberec.

[4] Hes L., Ursache M. 2011. Effect of composition of knitted fabrics on their cooling efficiency at simulated sweating. Indian J. of Fibre and Textile Res.36, 3, pp. 281 – 284, ISSN0971-0426

[5] Hes L., Dolezall. 1989. New Method and Equipment for Measuring Thermal Properties of Textiles. J. Text. Mach. Soc. Jpn 42, pp. 124 – 128, ISSN 0371-0580