

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE
Naučni i stručni časopis tekstilne i odevne industrije



tekstilna industrija

1868 - 2012

SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF THE UNION OF TEXTILE ENGINEERS AND TECHNICIANS OF SERBIA



ST. GEORGE

11000 Beograd, Senjačka 24, Srbija; tel. + 381 (11) 804 2022; fax + 381 (11) 804 0640
E-mail: stgeorgedoo@yahoo.com; www.st-george.rs



SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE
Naučni i stručni časopis tekstilne i odevne industrije



tekstilna industrija

SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF THE UNION OF TEXTILE ENGINEERS AND TECHNICIANS OF SERBIA

Godina LX • Broj 4 • Beograd 2012 • Strana 82
Izdavač: SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE
11000 Beograd, Kneza Miloša 7a/II, tel/fax: 011/3230-065
e-mail: siltstekstil@eunet.rs; casopistekstilnaindustrija@gmail.com
Tekući račun: 295-1201292-77 Srpska Banka
Štampa: Data kopij, Beograd, Kneza Miloša 2

Predsednik Redakcionog saveta: dr Goran Savanović
Redakcioni savet: dr Gordana Čolović, dr Dragan Đorđević, mr Branko Ilić,
dr Ana Jelić-Aksentijević, dr Biljana Popović, dr Goran Savanović, dr Snežana Urošević
Glavni i odgovorni urednik: dr Gordana Čolović
Sekretar redakcije: Vojislav Šešlija, dipl.pravnik
Kompjuterska priprema: Dragoslav Ješić

Redakcioni odbor:

dr Gordana Čolović - Visoka tekstilna strukovna škola
DTM, Beograd
mr Nenad Čirković - Tehnološki fakultet, Leskovac
dr Dragan Đorđević - Tehnološki fakultet, Leskovac
dr Julija Avakumović - Visoka tekstilna strukovna škola
DTM, Beograd
dr Ana Jelić-Aksentijević - Visoka tekstilna strukovna
škola DTM, Beograd
mr Marina Kocareva Ranisavljević - Visoka tekstilna
strukovna škola DTM, Beograd
dr Branislava Lazić - Visoka tekstilna strukovna škola
DTM, Beograd
Herbert Kranjc, Pančevo
mr Mirjana Mizdraković, Škola za dizajn tekstila,
Beograd
mr Mirjana Reljić, Institut CIS Srbije
Vesna Marić - Škola za dizajn tekstila, Beograd
mr Katarina Nikolić - Visoka tekstilna strukovna škola
DTM, Beograd
dr Danijela Paunović - Visoka tekstilna strukovna škola
DTM, Beograd
dr Slobodan Pokrajac - Mašinski fakultet, Beograd
dr Biljana Popović - Visoka tekstilna strukovna škola
DTM, Beograd
dr Božidar Stavrić - Tehnološko-metalurški fakultet,
Beograd
dr Jovan Stepanović - Tehnološki fakultet, Leskovac
dr Dušan Trajković - Tehnološki fakultet, Leskovac
dr Snežana Urošević - Tehnički fakultet, Bor

Internacionalni redakcioni odbor:
dr Srdan Damjanović - Fakultet pos. ekonomije, Bjeljina
dr Goran Demboski - Tehnološko-met. fakultet, Skopje
dr Isak Karabegović - Tehnički fakultet, Bihać
dr Simona Jevšnik - Visoka škola za dizajn v Ljubljani
dr Mihailo Ristić - Tehnološki fakultet, Banja Luka
dr Zoran Stjepanović - Fakulteta za strojništvo, Maribor

U FINANSIRANJU ČASOPISA UČESTVOVALO
MINISTARSTVO PROSVETE I NAUKE SRBIJE

SADRŽAJ

Reč predsednika Redakcionog saveta	3
Reč urednika	4
Jelena Arsić, Nataša Radmanovac, Sandra Stojanović, Dragan Đorđević EFEKTI OBRADNE PAMUĆNE TKANINE POSTUPKOM/KALIJUM HIDROKSID/ AMONIJUM HIDROKSID	5
Sonja Čortoševa, Sonja Jorđeva, Nikola Kaloyanov TERMO-FIZIOLOŠKI KOMFOR DVOSLOJNIH PLETENINA	11
Miloš Nikolić IMPLICATIONS OF ORGANIZATIONAL COMMITMENT OBJECTS AND TYPES IN SERBIA	20
Milan M. Đuričić, Danijela Paunović, Milutin R. Đuričić INTEGRISANJE MENADŽMENT SISTEMA I TRŽIŠNO ORIJENTISAN TEKSTILNI POSLOVNI SISTEM	25
Lepa Marković, Gordana Čolović, Ankeca Jovanović UTICAJ UMORA, MONOTONIJE I CIRKADIJALNIH RITMOVA NA RAD	33
Vesti i informacije	38
Vesti iz sveta	43
Izvod iz diplomskih radova	52
Prikaz časopisa	56
Nove knjige	60
Tržište tekstila	61
Neformalno obrazovanje – kursevi	73
Uputstvo autorima	74

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE
Naučni i stručni časopis tekstilne i odevne industrije



tekstilna industrija

SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF THE UNION OF TEXTILE ENGINEERS AND TECHNICIANS OF SERBIA

Volume LX • Number 4 • Beograd 2012 • Page 82

Publisher: Textile Engineers and Technicians Union of the Republic of Serbia
Editorial offices: Serbia, 11000 Beograd, Kneza Miloša 7a/II, tel/fax: 011/3230-065
e-mail: sittestekstil@eunet.rs; casopistekstilnaindustrija@gmail.com

President of the Editorial Council: Goran Savanović, Ph.D.

Editorial Council: Gordana Čolović, Ph.D., Dragan Dorđević, Ph.D., Branko Ilić, M.A.,
Ana Jelić-Aksentijević, Ph.D., Biljana Popović, Ph.D., Goran Savanović, Ph.D., Snežana Urošević, Ph.D.

Editor in Chief: Gordana Čolović, Ph.D.

Secretary of the editorial: Vojislav Šešlija, L.A

Technical preparation: Dragoslav Ješić

Editorial Board:

- Gordana Čolović, Ph.D. - The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Nenad Ćirković, M.A. - Faculty of Technology, Leskovac
Dragan Dorđević, Ph.D. - Faculty of Technology, Leskovac
Ana Jelić-Aksentijević, Ph.D. - The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Ph.D. Julija Avakumović - The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Marina Kocareva Ranisavljev, M.A. - The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Branislava Lazić, Ph.D. - The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Herbert Kranje, Pančevo
Mirjana Mizdraković, M.A. - School for Textile Design, Belgrade
Mirjana Reljić, M.A. - Institut CIS Srbije
Vesna Marić - School for Textile Design, Belgrade
Katarina Nikolić, M.A. -The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Danijela Paunović, Ph.D. -The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Slobodan Pokrajac, Ph.D. - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade
Biljana Popović, Ph.D. - The Collage of Textile-Design, Technology and Management
Božidar Stavrić, Ph.D. - Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrade
Jovan Stepanović, Ph.D. - Faculty of Technology, Leskovac
Dušan Trajković, Ph.D. - Faculty of Technology, Leskovac
Snežana Urošević, Ph.D. - Technical Faculty, Bor

Internacional Editorial Board:

- Srdan Damjanović, Ph.D. - Faculty of Business Economics, Bijeljina
Goran Demboski, Ph.D. - Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje
Ph. D. Isak Karabegović - Technical Faculty, Bihać
Simona Jevšnik, Ph.D. - Academy of Design, Ljubljana
Mihailo Ristić Ph.D. - Faculty of Technology, Banja Luka
Zoran Stjepanović, Ph.D. - Faculty of Mechanical Engineering, Maribor

CONTENTS

Editorial President of the Editorial Council	3
Editorial	4
Jelena Arsić, Nataša Radmanovac, Sandra Stojanović, Dragan Dorđević EFFECTS OF POTASSIUM HYDROXIDE/ AMMONIUM HYDROXIDE TREATMENT ON COTTON FABRIC EXTRACT	5
Sonja Čortoševa, Sonja Jordeva, Nikola Kaloyanov THERMAL-PHYSIOLOGICAL COMFORT OF INTEGRATED DOUBLE KNITTED FABRICS	11
Miloš Nikolić IMPLICATIONS OF ORGANIZATIONAL COMMITMENT OBJECTS AND TYPES IN SERBIA	20
Milan M. Đuričić, Danijela Paunović, Milutin R. Đuričić MANAGEMENT SYSTEM INTEGRATION AND MARKET ORIENTED TEXTILE BUSINESS SYSTEM	25
Lepa Marković, Gordana Čolović, Ankica Jovanović INFLUENCE OF FATIGUE, MONOTONY AND CIRCADIAN RHYTHMS ON WORK	33
News and information	38
World news	43
Extracts from graduation work	52
Extracts from magazine	56
New books	60
Textile market	61
Informal education - courses	73
Instructions for Authors	74



**SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE
UNION OF TEXTILE ENGINEERS AND TECHNICIANS OF SERBIA**

tekstilna industrija

JOURNAL OF THE UNION OF TEXTILE ENGINEERS AND TECHNICIANS OF SERBIA
BEOGRAD, Kneza Miloša 7a/II, Tel/fax (011) 32 30 065
e-mail: siltstekstil@eunet.rs; casopistekstilnaindustrija@gmail.com

REČ PREDSEDNIKA REDAKCIONOG SAVETA

Stručni i naučni časopis «Tekstilna industrija», u izdanju SAVEZA INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE već 59 godina objavljuje stručne i naučne radove, pruža raznovrsne informacije i obaveštenja tekstilcima, čime na svojevrsan način daje doprinos razvoju i jačanju tekstilne industrije.

Savez inženjera i tehničara tekstilaca Srbije smatra da časopis «Tekstilna industrija» treba i dalje redovno da izlazi, da se unapređuje i razvija, s obzirom na mesto i ulogu koju ima u našoj zemlji, kao i zbog sve veće međunarodne reputacije koju stiče, a koja se između ostalog ogleda u referenciranju radova iz časopisa «Tekstilna industrija», u najuglednijim svetskim časopisima i bazama podataka.

Časopis je uvek pratio savremene tokove u tektilu. Ranije je težište bilo na razvoju primarnih tekstilnih tehnologija: pređenje, tkanje, pletenje i oplemenjivanje tekstila, a sada u skladu sa potrebama, težište je na dizajnu, odevnoj tehnologiji, marketingu i menadžmentu.

Koristimo priliku da Vam predložimo saradnju:

Možete da objavite vaše naučne i stručne radove u časopisu, po zahtevima definisanim na zadnjoj stranici časopisa.

Možete da reklamirate svoju firmu, ili svoje proizvode na stranicama časopisa.

Možete da se pretplatite na časopis.

**SVIM ČLANOVIMA SAVEZA INŽENJERA I TEHNIČARA TEKSTILACA SRBIJE,
AUTORIMA RADOVA, KAO I SVIM ČITAOCIMA, SREĆNE NOVOGODIŠNJE I
BOŽIĆNE PRAZNIKE ŽELI REDAKCIONI SAVET I REDAKCIONI ODBOR
ČASOPISA TEKSTILNA INDUSTRIJA**

Predsednik Saveza inženjera
tehničara tekstilaca Srbije
prof. dr Goran Savanović

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodne biblioteke Srbije, Beograd

677+678

TEKSTILNA Industrija/glavni i odgovorni urednik dr Gordana Čolović;
– God. 1. Br.1 (1959) – . – Beograd (Kneza Miloša 7a/II:
Savez inženjera i tehničara tekstilaca Srbije, 1953 – (Beograd :
AMD Sistemi). – 29cm

Četiri broja godišnje
ISSN 0040-2389 = Tekstilna industrija
OOBISS.SA-ID 5524482

Reč urednika

Prema statističkim podacima, globalno tekstilna tržište danas vredi više od \$ 400 milijardi. Industija tekstila i odeće ušla je u fazu transformacije od ukidanja kvota 2005. godine, pa se predviđa rast do i 50%, odnosno da dostigne US \$ 805 milijardi 2015. godine. Očekuje se da se globalno tržište tekstila i odeće značajno proširi zbog rasta novih potrošačkih tržišta, globalne ekspanzije savremenog maloprodajnog poslovanja i rasta tekstilnih i srodnih proizvodnji u istočnoj Evropi, Turskoj, Bliskom Istoku, Jugoistočnoj Aziji, Indiji, Kini i Južnoj Americi. Rast tržišta smanjiće proizvodnju, naročito odeće, u SAD i EU, dok se očekuje porast proizvodnje kućnog tekstila.

Dva osnova faktora rasta tekstilne i odevne industije su: veštine i kompetencija (talenat da se dominira tržištem) i ključni trendovi. Neke od ključnih trendova (promena) za budućnost tekstilne i odevne industije su zbog:

- Konsolidacije, kolaboracije i relokacije.
- Redefinisanja tradicionalnih uloga.
- Nastanka industrijskih giganata (tekstilni konglomerati).
- Kine i Indije kao potrošnje baze.
- Brzina i pouzdanost kao osnovni ključ uspeha.
- Nedostatak resursa dovodi do razvoja novih tehnologija.
- Migracija kvalifikovane radne snage.

dr Gordana Čolović

Godišnja pretplata za četiri broja časopisa «Tekstilna industrija» iznosi **3.000,00** din.

Cenovnik oglasa u 2012. godini predviđa :

1/1 cela strana	5.000 din.
1/2 pola strane.....	3.000 din.
Cena kolora 1/1 za četiri broja (unutrašnje strane korica).....	30.000 din.
Cena crno bele strane 1/1 za četiri broja (unutrašnje strane).....	12.000 din.

Dr Sonja Čortoševa, Mr Sonja Jordeva¹
Dr Nikola Kaloyanov²

TERMO-FIZIOLOŠKI KOMFOR DVOSLOJNIH PLETENINA

Naučni rad

UDC:677.027.625.15.074.166

Apstrakt: Toplotne i fiziološke komponente su primarne funkcionalne komponente odeće, zbog toga što odeća mora da obezbedi zaštitu od hladnoće i toplote, i mora da dozvoli transfer vlage i toplote kroz različite slojeve odeće. U radu su konstruirane i ispletene dvoslojne integrirane pletenine od pamučne prede u apsorptivnom sloju (lice pletenine) i od poliamidnih odnosno poliesterskih filamenata u difuzijskom sloju (naličje pletenine). Ispitivan je uticaj sirovinskog sastava i strukturnih karakteristika pletenina na toplotna svojstva (toplotnu provodljivost, toplotnu apsorpciju i toplotnu otpornost), kao i propustljivost vodene pare i vazduha pletenina. Toplotna svojstva ispitivana su metodom dr Bok-a. Strukturne karakteristike imaju značajan uticaj na toplotna svojstva i propustljivost vode i vazduha. Dvoslojno - integrirane pletenine sa poliamidnom komponentom daju hladniji osećaj u dodiru sa kožom, zbog njihove manje vrednosti toplotne apsorpcije.

Ključne reči: dvoslojne integrirane pletenine, termo-fiziološki komfor, propustljivost vodene pare, propustljivost vazduha.

THERMAL-PHYSIOLOGICAL COMFORT OF INTEGRATED DOUBLE KNITTED FABRICS

Abstract: The thermal and physiological components which have historically been the primary functional component of clothes, since they must protect us from cold and heat and, simultaneously, have to allow an appropriate moisture and heat transfer through the different layers. In this paper, integrated double layer knitted structures have been constructed and knitted, using cotton yarn in absorption (face) and polyamide or polyester filaments in diffusion (back) layers of the fabrics. The influence of the raw material used and the structural characteristics of the knitted structure on the thermal properties (thermal conductivity, thermal absorptivity, thermal conductivity) and permeability to water vapour and air has been statistically investigated. The thermal properties of fabrics have been tested using method of dr Bok. The structural characteristics have significant influence on the thermal properties and water and air permeability. Double - layer knitted structures with polyamide filaments has given a colder feeling based on higher thermal absorptivity values.

Key words: double-integrated knitted fabrics, thermal-physiological comfort, water vapour permeability, air permeability.

1. UVOD

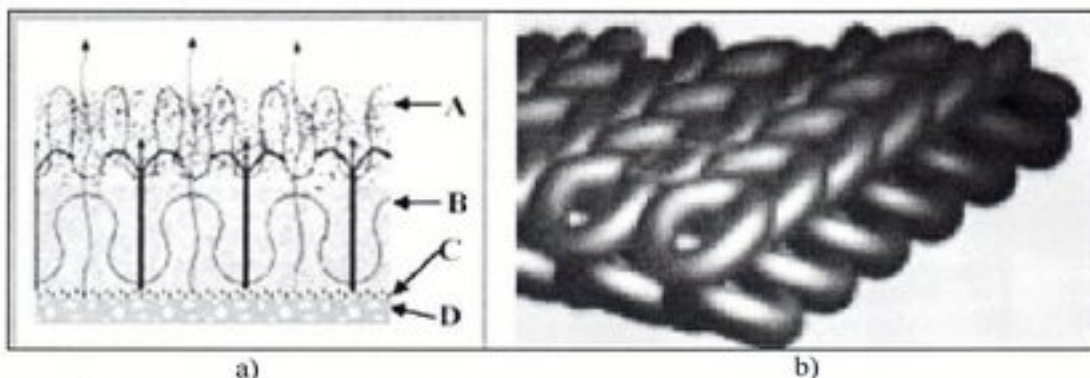
U poslednjoj deceniji, u želji da se postigne maksimalan komfor sportske i zaštitne odeće mnogo pažnje se posvećuje razvoju takozvanih funkcionalnih pletenih struktura. Glavna karakteristika funkcionalnih pletenih struktura je postojanje dva različita sloja u pletenini različitih komponenata, konduktivan i

apsorptivni sloj. Konduktivan ili hidrofoban sloj je unutrašnji sloj pletenina (u dodiru sa kožom), a hidrofilni ili apsorptivni sloj se nalazi sa spoljašnje strane (slika 1) [1]. Zadatak konduktivnog (difuzijskog) sloja je da odstrani vlagu sa tela u tečnom ili gasovitom obliku. Apsorptivni sloj nije u direktnom kontaktu sa kožom i ima zadatak da zadrži vlagu dalje od tela i da omogući njezino isparavanje u okolinu [1].

Komfor odeće se ocenjuje preko fiziološkog komfora, odnosno osećaja prijatnosti kada se nosi odeća i mehaničkog komfora koji se reflektira preko slobode kretanja tela pri nošenju odeće. Stanje komfora može da se dostigne, samo kada su optimalno postignute

¹ Univerzitet "Sv. Kiril i Metodij", Tehnološko-metalurški fakultet, Ruger Boskovic br. 16., 1000 Skopje, Makedonija

² Tehnički Univerzitet, Energomašinstvo i maštvo fakultet, Sofia e-mail:sonja@tmf.ukim.edu.mk



Slika 1 - Dvoslojno integrirana pletenina : a) šematski prikaz; A - apsorptivan sloj, V - konduktivan sloj, S - mikroklima pod odjećom, D - koža, b) virtualan prikaz integrirane pletenine

najsloženije interakcije između fizioloških, psiholoških i fizičkih faktora. Postoji opšta saglasnost da toplotni transfer između čovjeka i njegove neposredne okoline, zajedno sa kretanjem vlage, su najvažni faktori za komfor [2,3].

Uobnost odeće, je kompleksan problem i generalno može da se podeli na četiri vrste: termofiziološka, senzorna, ergonomska i psihološka udobnost. Udobnost odeće, osobito one koja priliježe uz telo, određuju dve komponente: termo-fiziološka udobnost i udobnost dodira (senzorna) [4].

Na osnovu rezultata dobijenih od različitih istraživača [2] Geraldjes daje sledeću jednačinu za totalni komfor odeće :

$$K_t = \frac{1}{3} K_s + \frac{2}{3} K_g$$

gde su: K_t , K_s , K_g – totalan, senzoran i termo-fiziološki komfor

Da bi se osigurala termo-fiziološka udobnost pri nošenju, odeća mora omogućiti prenošenje vlage i toplote od mikroklima nastale između tela i tekstila u okolinu. Tekstil koji je u direktnom dodiru sa kožom, ima značajnu ulogu u procesima transfera vlage, pri čemu su bitna toplotna provodljivost i propustljivost vode, vodene pare i vazduha.

Fiziološka udobnost se odnosi na topao, hladan, suv ili moker osećaj organizma u dodiru sa tekstilom i zavisi od faktora okoline, kao što su toplota, vlaga i kretanje vazduha. Odeća služi kao tampon koji održava temperaturu tela u različitim atmosferskim uslovima. Tekstilni materijal, vazduh zarobljen u njemu i vazduh na njegovoj površini deluju kao izolatori koji sprečavaju prijenos toplote preko kondukcije i radijacije. Zbog

toga što je volumen zarobljenog vazduha mnogo veći od volumena vlakana, izolacija u većem stepenu zavisi od debljine materijala, negoli od vrste vlakana [5]. Sposobnost materijala da spreči ili dozvoli prolaz vazduha kroz materijal

uglavnom zavisi od debljine, poroznosti, konstrukcije i geometrije materijala.

Pletenine, zbog njihove specifične strukture, u obliku petlja, imaju dobru rastegljivost, što je važan element u postizanju optimalnog senzornog komfora. Pri datom nivou aktivnosti i definiranim uslovima okoline, pletene strukture daju udobnost u zavisnosti od toga u kojoj meri obezbeđuju prenos vodene pare. Određena aktivnost pri radu će uticati na mehanizam prenosa vodene pare i toplote kroz različite slojeve tekstilne strukture [6,4].

Izvedena su opsežna istraživanja za uticaj različitih faktora na toplotni komfor pletenina. Uticaj strukturnih karakteristika pletenina, vrsta prede i njihovih svojstava su bile predmet istraživanja mnogih istraživača. Marmarali i ost. [7] zaključuju da pletenine sa manjim pokrivenim faktorom (otvorenije strukture) poseduju veću toplotnu provodljivost i propustljivost vazduha, kao i da daju topliji osećaj. Pletenine koje su izrađene od prede od mešavine prirodnih i sintetičkih vlakana daju veću propustljivost vazduha, pored bolje toplotne otpornosti i topliji osećaj sa niskom apsorpcijom. Pri tome prirodna vlakna apsorbuju vlagu sa kože u pleteninu, dok sintetička vlakna odbijaju vlagu, potiskivajući je na površinu odeće gde se brzo isparava zbog strujanja vazduha oko odeće.

Ozdil i ostali [6] istraživali su toplotne karakteristike 1x1 rib pletenina izrađenih od preda sa različitim svojstvima. Rezultati pokazuju da povećanjem debljine i upredenosti prede se smanjuje vrednost toplotne otpornosti i se povećava propustljivost vodene pare. Oglakcioglu [9] i ost su istraživali toplotna svojstva pamučnih i PES desno-levih, desno-desnih i interlok pletenih struktura i njihovi rezultati ukazuju da svaka struktura ima različite vrednosti toplotnih karakteristika. Ucar i Yilmaz [10] su ispitivali 1x1,

2×2 and 3×3 rib pletenine i su utvrdili da povećanjem broj rebara u pletenini dovodi do smanjenja gubitka toplote, odnosno da gušće pletenine sa većim pokrovnim faktorom daju bolju toplotnu izolaciju. Hes i Araujo [11] su razvili novu funkcionalnu dvoslojnu pleteninu primenom različitih pređa (polipropilen i pamuk) sa ciljem da se poveća transport vlage kroz materijal. Anand [12] izveštava da otvorene strukture kao što su 3D rupičaste structure imaju bolju provodljivost vodene pare od mikromrežaste, pike ili lažne rib pletenine. Shaltiel i Shosani [13] uočavaju da toplotna izolacija se povećava sa smanjenjem gustine materijala. Milenković i ostali [14] dokazuje da debljina materijala, zarobljeni vazduh u materijalu i strujanje vazduha u okolini su glavni faktori koji utiču na transfer toplote kroz materijal.

Najnova istraživanja uticaja tehničkih karakteristika funkcionalnih pletiva na termo-fiziološka svojstva dvoslojnih funkcionalnih pletiva pokazuju da procenat hidrofobne komponente je od suštinskog značaja za ponašanje pletenina, pri čemu finoća pređe ima manje značenje [1,11]. K.L. Hatch [15] je ispitivao prenos toplote specijalno izabrane serije desno-levih pletenina od 100 % pamučih i 100 % poliesterskih vlakana različite finoće i dao analitički metod za proračun granice toplotnog komfora na bazi eksperimentalnih rezultata i predodređene procenjene metaboličke aktivnosti tela. Njegova istraživanja potvrđuju rezultate nekoliko prethodnih istraživanja da strukturne karakteristike, a ne sirovinski sastav su najvažni kontrolori toplotnog rasturanja u prisustvu difuzije vlage. Njegovi rezultati potvrđuju da transfer toplote zavisi od debljine i gustine tekstilnog materijala i zarobljenog vazduha u materijalu. Transfer toplote sa simulirane površine kože je jako povezan sa proznošću tekstila i propustljivošću vazduha.

2. EKSPERIMENTALNI RAD

U radu su ispitivane dvoslojne integrirane pletenine različitog sirovinskog sastava u oba sloja i to od pamuk/poliamida, tojest od pamuk /poliestra, ispletene od pređe iste finoće: od pamučne pređe finoće od $T_1 = 20$ tex i od poliamidnog, odnosno poliesterskog filameta finoće od $T_1 = 11$ tex na kružnopletačkoj interlok mašini finoće 20 E sa različitim gustinom. Koeficijent gustine c je u optimalnim granicama od 0,7 - 0,96 za ovaj tip pletenina.

2.1. Metode i aparati za ispitivanje

Na uzorcima pletenina izvedena su sledeća ispitivanja:

- *Strukturne karakteristike pletenina*: horizontalna gustina (D_h), vertikalna gustina (D_v), ukupna gustina (D), debljina (h) i površinska masa (m) pletenina ispitivani su prema ISO MKS standardima, a proračunati su koeficijent zapunjenosti $TF = \sqrt{T_1} / l \text{ tex}^{1/2}\text{cm}^{-1}$, gde je T_1 = finoća prediva, l =dužina prediva u petlji

i poroznost pletenine P , $P = \left(1 - \frac{m}{\rho \cdot h}\right) \cdot 100 \%$,

gde su m -površinska masa, g/cm^2 , ρ - gustina vlakana, g/cm^3 i h - debljina pletenine, cm .

- *Propustljivost vazduha* je ispitivana prema standardu EN ISO 9237:1999 na aparatu FF-12-Metrimpex. Rezultati predstavljaju prosečnu vrednost od 10 merenja.

- *Propustljivost vodene pare* je ispitivana na 3 uzorka od 15 x 15 cm postavljeni iznad čaše sa vodom na temperaturi od 50 °C, tako da je nivo vode 35 cm ispod gornjeg ruba čaše. Promena mase uzorka i vode u čaši je merena posle 4 i 8 saati. Propustljivost vodene pare je određivana sledećom relacijom:

$$PVP = m_v - \frac{P_v}{A \cdot t} \cdot 100(\%),$$

gde su: m_v - gubitak vode u čaši, g , P_v -porast mase uzorka, g , A -radna površina uzorka, cm^2 , t - vreme ispitivanja, h . [16]

- *Toplotne karakteristike pletenina* su izražene preko:

- toplotne provodljivosti (za homogen materijal) definirana sledećom relacijom:

$$\lambda = \frac{Q}{A \cdot \frac{\Delta t}{h}} \left(\frac{W}{mK} \right)$$

gde je Q - količina prenesene toplote, W , A - površina, m^2 , h - debljina materijala, m , Δt - temperaturna razlika, K

- toplotne otpornosti:

$$R_{ct} = \frac{h}{\lambda} \left(\frac{\text{m}^2 K}{W} \right)$$

gde je: h - debljina materijala, m

- toplotne difuzije:

$$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c} \left(\frac{\text{m}^2}{s} \right)$$

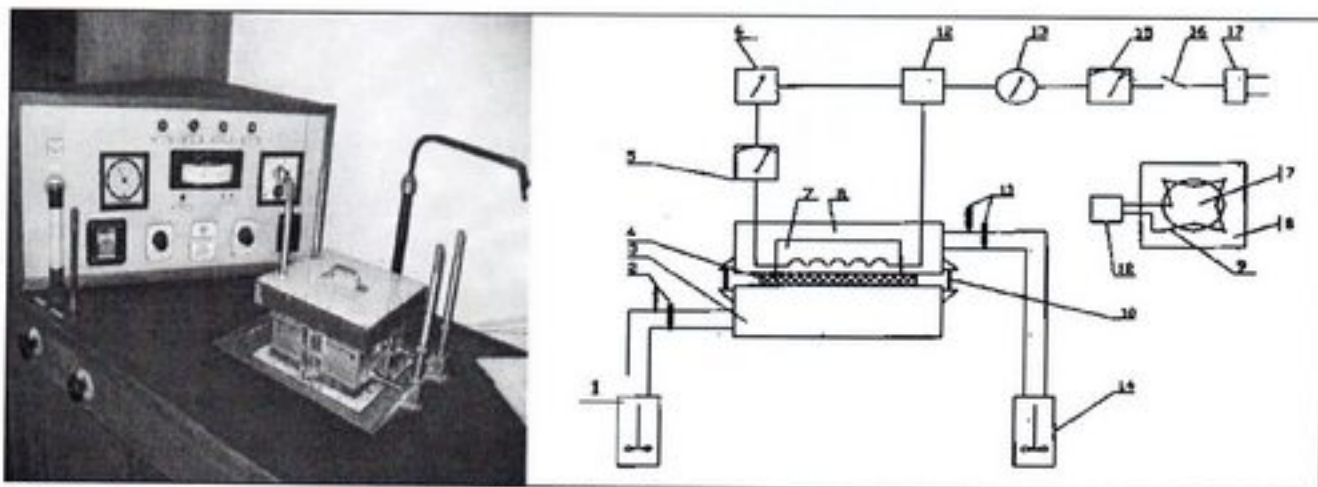
gde su: ρ - volumenska masa materijala, $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, c - specifičan toplotni kapacitet, J/gK

- toplotne apsorpcije:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \left(\frac{W s^{1/2}}{\text{m}^2 K} \right)$$

Toplotne karakteristike su ispitivane metodom dr Boka-a [17]. Na slici 2 je prikazan aparat i šema aparata korišćen u istraživanju.

(°C), t_{k1sr} , t_{k2sr} – srednja vrednost temperature vode na izlazu ploče za hlađenje. Pretpostavlja se da srednja vrednost temperature ploča između kojih



Slika 2.- Aparat za merenje toplotne provodljivosti dr Bok-a a) izgled; b) šema

1 – termostat, 2-termometri za merenje temperature vode na ulazu i izlazu ploče za hlađenje, 3-ploča za hlađenje, 4- uzorak ispitivanog materijala, 5- deobenik napona, 6-unimer, 7- ploča za zagrevanje i grejač, 8-zaštitna ploča, 9-termoelemenat, 10-mikrometri za merenje debljine uzorka (4 mikrometra), 11-termometri za merenje temperature vode na ulazu i izlazu zaštitne ploče, 12- regulator temperature, 13- voltmetar, 14- termostat povezan sa zaštitnom pločom, 15-regulator vodenog pritiska, 16- električan prekidač, 17 – električan priključak

Uzorki dimenzija 250 x 250 mm postavljaju se između dve ploče aparata. Meri se debljina uzoraka pre merenja i posle merenja, zbog mogućnosti promena dimenzija uzoraka usled zagrevanja. Temperatura vode što cirkuliše niz ploču za hlađenje je niža od temperature vode što cirkuliše niz zaštitnu ploču, koja se zagreva pomoću ploče za zagrevanje. Temperatura obe ploče održava se konstantnom. Na taj način toplotni protok između obe ploče nije moguć i ukupna toplota sa ploče za zagrevanje prelazi na ispitivani uzorak i na ploču za hlađenje. Posle postizanja stacionarnog temperaturnog režima u određenim vremenskim intervalima (5-15 minuta) se očituju vrednosti: Δz – vremenski interval ispitivanja (h), ΔE – potrošena energija za vreme ispitivanja, t_{w1} , t_{w2} , t_{k1} i t_{k2} (°C)- temperatura na ulazu i izlazu ploče za hlađenje i zaštitne ploče.

Obrada podataka merenja:

- Količina toplotnog protoka:

$$q = \frac{K_n \cdot \Delta E}{\Delta Z} \left(\frac{kW}{m^2} \right) \quad (K_n\text{-koeficijent, } K_n = 0,316336)$$

- Srednja temperaturna razlika između obe površine uzorka:

$$\Delta t_m = \frac{(t_{w1sr} + t_{w2sr}) - (t_{k1sr} + t_{k2sr})}{2} \quad (^\circ C)$$

gde su: t_{w1sr} , t_{w2sr} –srednja vrednost temperature vode na ulazu i izlazu zaštitne ploče za zagrevanje

je postavljen uzorak je jednaka srednjim vrednostima temperature vode koja cirkuliše niz ploče.

- Debljina uzorka se određuje:

$$S = \frac{S_{p.sr} + S_{k.sr}}{2} \quad (mm)$$

gde su: $S_{p.sr}$, $S_{k.sr}$ – srednja vrednost debljine uzorka pre i posle merenja.

- Koeficijent toplotne provodljivosti uzorka:

$$\lambda = \frac{q \cdot S}{(\Delta t_m - q \cdot W)} \left(\frac{W}{mK} \right)$$

gde su: $W = 3,87 \text{ (m}^2 \text{ K / kW)}$ -konstanta aparata.

Na osnovu dobijenih vrednosti se izračunava toplotna otpornost Ret (Km^2/W); toplotna difuzija a (m^2s^{-1}) i toplotna apsorpcija b ($Wm^{-2}s^{-1} K^{-1}$)

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Strukturne karakteristike ispitivanih pletenina

Strukturne karakteristike ispitivanih pletenina su date u tabeli 1. Pletenine imaju različnu vertikalnu D_v , horizontalnu gustinu D_h i ukupnu gustinu D . Gustina pletenina od 50/50 pamuk/poliestar je manja za 14 % od pletenina od 50/50 pamuk/poliamida.

Sa povećanjem gustine, pletenine imaju veću površinsku masu, veći koeficijent zapunjenosti, a manju debljinu i poroznost. Dužina prediva u jednoj

Tabela 1. - Strukturne karakteristike dvoslojnih integriranih pletenina različite gustine i sirovinskog sastava u oba sloja

Oznaka	Sirovinski sastav (%)	Dh (cm ⁻¹)	Dv (cm ⁻¹)	c	D (cm ⁻²)	l (mm)	m (g/m ²)	h (mm)	TF (tex ^{1/2} /cm)	P (%)
D ₁	pamuk 50 PA 50	13,5	14,0	0,964	378	lp=2,7 lpa=3,6	255 (11,3)	0,955 (2,48)	17,6	79,9
D ₂		13,5	14,5	0,827	391	lp=2,5 lpa=3,4	257 (3,8)	0,892 (1,89)	18,8	78,3
D ₃		13,0	16,5	0,788	429	lp=2,4 lpa=3,2	262 (5,2)	0,833 (1,70)	19,8	76,3
D ₁	pamuk 50 PES 50	12,5	13,0	0,962	325	lp=2,5 lpes=3,6	236 (5,7)	0,923 (2,54)	18,2	82,4
D ₂		12,0	14,0	0,857	336	lp=2,5 lpes=3,5	246 (6,2)	0,842 (3,20)	18,5	79,8

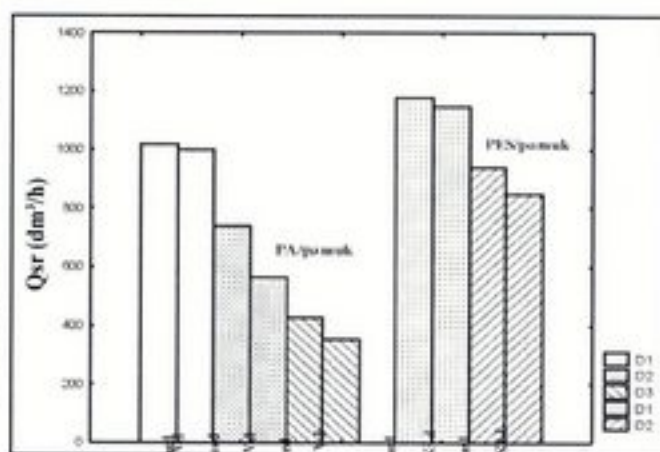
*brojke u zagradama su koeficijenti varijacije (%)

petlji je različita u različitim slojevima, a srednja dužina prediva u petlji kreće se od 2,8 do 3,15 mm (razlika od 12,5 %). S povećanjem dužine prediva u jednoj petlji se povećava poroznost pletenina.

3.2. Propustljivost vazduha i vodene pare pletenina

U tabeli 2 i na slici 3 su prikazani rezultati propustljivosti vazduha izraženi preko protoka vazduha Q i koeficijenta propustljivosti BΔp dvoslojnih pletenina različitih gustina i sirovinskog sastava. Ispitivanje propustljivosti vazduha je izvedeno sa obe strane pletenina.

Primenom t-kriterijuma je testirana hipoteza postojanja razlike između propustljivosti vazduha



Slika 3. - Propustljivost vazduha (Q) dvoslojnih integriranih pletenina

Tabela 2. - Propustljivost vazduha dvoslojnih integriranih pletenina različite gustine i sirovinskog sastava u oba sloja

Oznaka	Sirovinski sastav	Q (dm ³ /h)	Cv (%)	BΔp (m/s)	Oznaka	Sirovinski sastav	Q (dm ³ /h)	CV (%)	BΔp (m/s)
<i>Poliamid/pamuk</i>									
D ₁ *	Pamuk	1018	5,0	0,283	D ₁ A**	Poliamid	1000	4,2	0,278
D ₂	Pamuk	739	13,8	0,156	D ₂ A	Poliamid	563	14,9	0,205
D ₃	Pamuk	427	7,5	0,119	D ₃ A	Poliamid	352	13,3	0,098
<i>Poliestar / pamuk</i>									
D ₁	Pamuk	1178	9,2	0,319	D ₁ A	Poliester	1147	5,4	0,327
D ₂	Pamuk	940	5,5	0,261	D ₂ A	Poliester	847	8,0	0,235

*D označava pamučnu stranu pletenine; DA označava sintetičku stranu pletenine; Cv- koeficijent varijacija

Tabela 3. - Usporedba propustljivosti vazduha od obe strane ispitivanih pletenina (t-kriterijum)

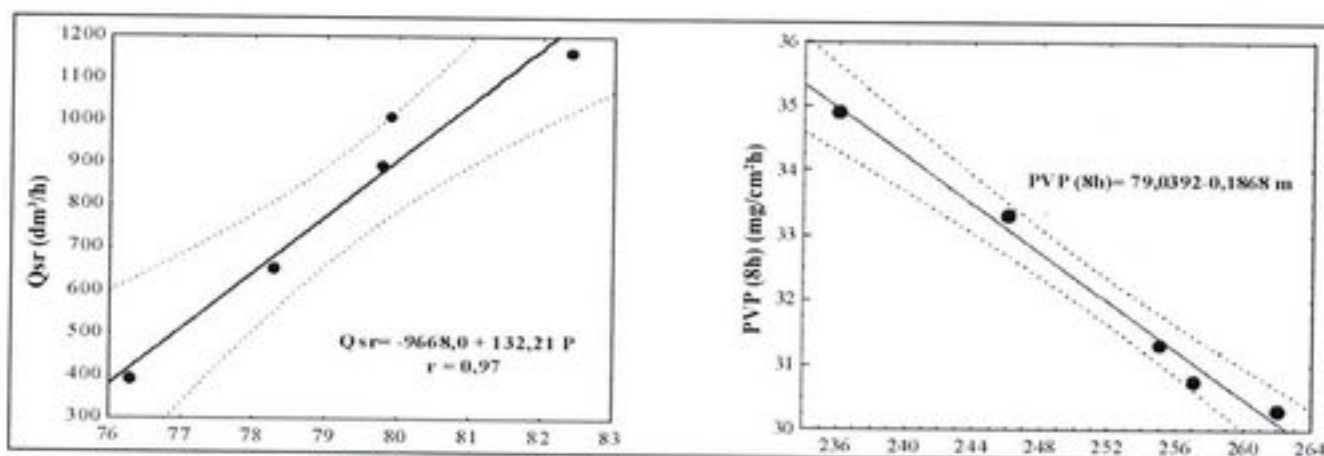
Sirovinski sastav	Oznaka	t _{eksp}	t _{teorijski}	Značajnost
PA/pamuk	D ₁	0,048	t = 2,101 za	Neznačajno
	D ₂	4,13	α = 0,05	Značajno
	D ₃	4,18	t = 2,878 za	Značajno
PES/pamuk	D ₁	0,796	α = 0,01	Neznačajno
	D ₂	3,45		Značajno

Q od strane pamučne i od strane sintetičke komponente (tabela 5). Ukoliko eksperimentalno izračunata vrednost t-kriterijuma je manja od teorijske za broj stepena slobode $f = n_1 + n_2 - 2 = 18$

Tabela 4. - Propustljivost vodene pare dvoslojnih pletenina različite gustine i sirovinskog sastava u oba sloja

Oznaka	Sirovinski sastav	PVP, 4h (mg/cm ² h)	PVP, 8h (mg/cm ² h)	Oznaka	Sirovinski sastav	PVP, 4h (mg/cm ² h)	PVP, 8h (mg/cm ² h)
<i>Poliamid/pamuk</i>							
D ₁	Pamuk	70,10	63,48	D ₁ A	Poliamid	15,97	31,32
D ₂	Pamuk	74,78	52,09	D ₂ A	Poliamid	16,05	30,76
D ₃	Pamuk	71,19	50,52	D ₃ A	Poliamid	16,00	30,32
<i>Poliestar/pamuk</i>							
D ₁	Pamuk	90,63	73,42	D ₁ A	Poliester	26,78	34,91
D ₂	Pamuk	69,20	62,51	D ₂ A	Poliester	24,12	33,33

* D označava pamučnu stranu pletenine; DA označava sintetičku stranu pletenine



Slika 4. - a) Zavisnost propustljivosti vazduha (Q) od poroznosti i b) zavisnost propustljivosti vodene pare PVP (8h) od površinske mase dvoslojnih pletenina

kod statističke sigurnosti od 95 % ($\alpha=0,05$) ne postoji statistički značajna razlika između propustljivosti vazduha sa obe strane pletenine.

Uočava se da postoji statistička značajna razlika u propustljivosti vazduha ukoliko se pletenina ispituje od strane pamučne komponente u odnosu na sintetičku komponentu samo pri većim gustinama pletenine, što je povezano sa poroznošću, odnosno koeficijentom ispunjenosti pletenina. Rezultati pokazuju veću propustljivost vazduha poliesterske komponente u odnosu na poliamidnu, što je povezano sa strukturom pletenine, odnosno oba sloja su povezana sintetičkim filamentom.

U tabeli 4 su prikazani rezultati propustljivosti vodene pare PVP za 4 i 8 sati dvoslojnih pletenina različitih gustina i sirovinskog sastava.

Povećanjem koeficijenta ispunjenosti i smanjenjem poroznosti i površinske mase smanjuje se srednja vrednost propustljivosti vazduha Q i propustljivost vodene pare PVP (8 sati) (sl. 4a i b). Karakteristično je to što od strane pamučne komponente posle 8 sati PVP je manja u odnosu na PVP posle 4 sati što je

rezultat najverojatnije bubrenja pamuka što dovodi do smanjenje poroznosti.

3.3. Toplotne karakteristike pletenina

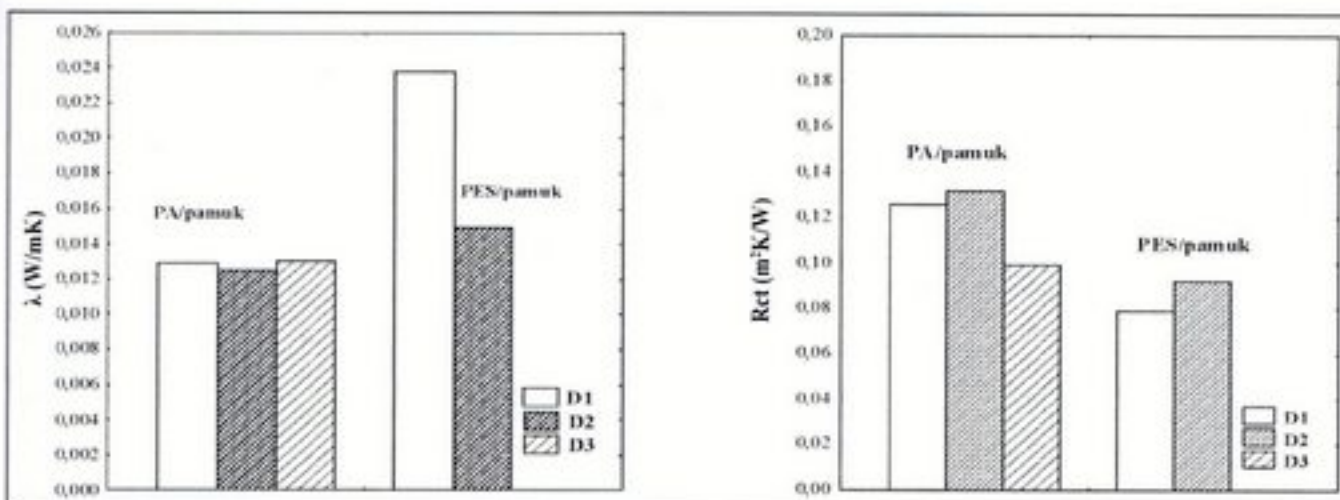
U tabeli 5 su prikazani rezultati za toplotne karakteristike: toplotna provodljivost λ (W/mK), toplotna otpornost R_{cl} (m²K/W), toplotna difuzija a (m²/s.10⁻⁶) i toplotna apsorpcija b (Ws^{1/2}/m²K) dvoslojnih pletenina različite gustine i sirovinskog sastava u oba sloja, kao i volumenska masa pletenina ρ_{pl} (g/cm³). Specifičan toplotni kapacitet vlakana (c) PA/pamučne pletenine iznosi 1,42 (J/gK), a PES/pamučne pletenine 1,22 (J/gK).

Toplotna provodljivost je intenzivno svojstvo svakog materijala i predstavlja sposobnost materijala da provodi toplotu. Toplotna otpornost je mera za toplotnu zaštitu materijala, odnosno njegovu izolaciju. Ona se definiše kao odnos između temperature razlike dviju strana materijala i protoka toplote na jedinici površine normalno na materijal.

Rezultati pokazuju da ne postoje statistički značajne razlike u vrednostima za toplotnu provodljivost i toplotnu otpornost u zavisnosti od koje strane se

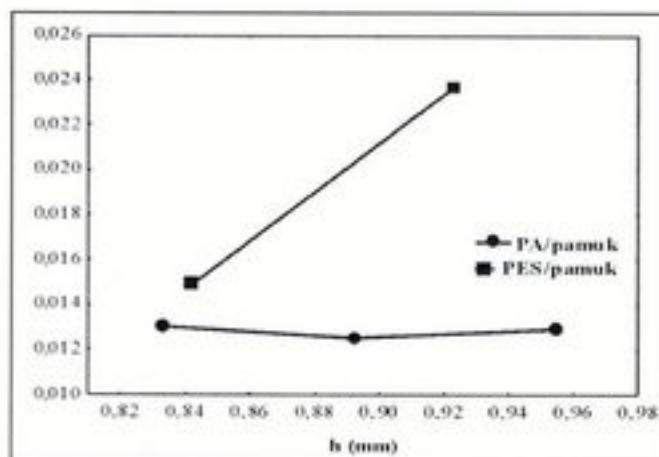
Tabela 5. - Toplotne karakteristike dvoslojnih pletenina različite gustine i sirovinskog sastava

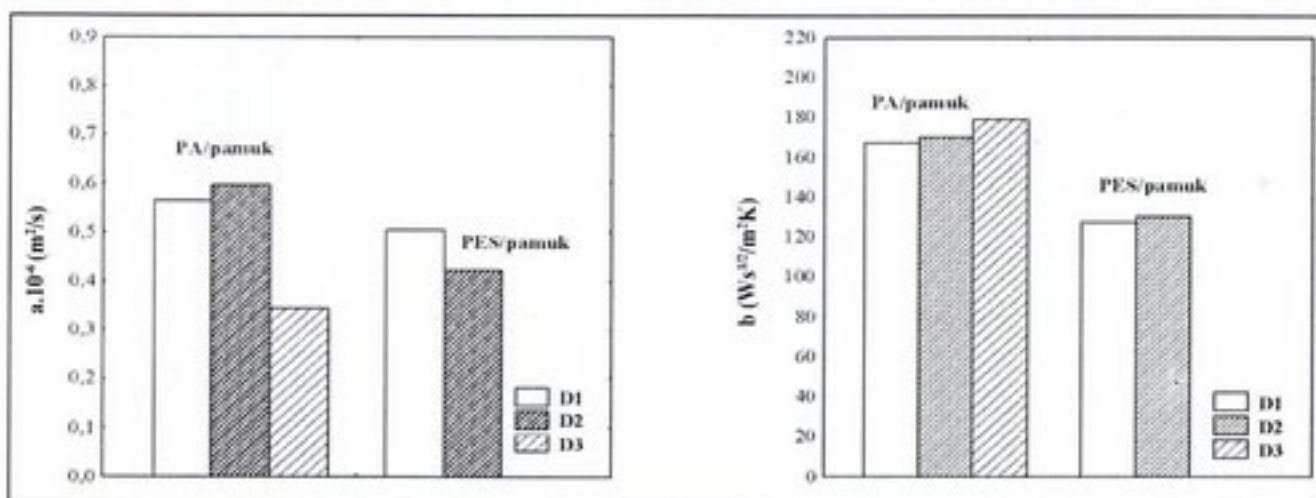
Oznaka/ sirovinski sastav	S (mm^2)	λ (W/mK)	R_{et} ($\text{m}^2\text{K/W}$)	a ($\text{m}^2/\text{s } 10^{-6}$)	b ($\text{Ws}^{1/2}/\text{m}^2\text{K}$)	ρ_{pt} (g/cm^3)
<i>PA/pamučne pletenine</i>						
D ₁ (pamuk)	1,62	0,1258	0,0129	0,5642	167,45	0,157
D ₁ (PA)	1,62	0,1254	0,0129	0,5626	167,22	0,157
D ₂ (pamuk)	1,65	0,1309	0,0126	0,5908	170,26	0,156
D ₂ (PA)	1,65	0,1330	0,0124	0,6002	171,62	0,156
D ₃ (pamuk)	1,29	0,0988	0,0131	0,3429	179,27	0,203
D ₃ (PA)	1,29	0,0996	0,0130	0,3456	179,97	0,203
<i>PES/pamučne pletenine</i>						
D ₁ (pamuk)	1,85	0,0787	0,0235	0,5079	128,50	0,127
D ₁ (PES)	1,85	0,0792	0,0240	0,5012	126,90	0,127
D ₂ (pamuk)	1,37	0,0933	0,0147	0,4271	131,52	0,179
D ₂ (PES)	1,37	0,0909	0,0151	0,4160	129,80	0,179

Slika 5.- Toplotna provodljivost (λ) i toplotna otpornost (R_{et}) dvoslojnih integriranih pletenina različitog sirovinskog sastava i različite gustine

nalazi lice pletenine. Ne postoje značajne razlike u vrednostima za toplotnu otpornost kod PA/pamučnih pletenina što može da je rezultat malih razlika u njihovoj gustini i površinskoj masi, za razliku od PES/pamučnih pletenina gde je ta razlika znatno veća, iako ove pletenine imaju manju gustinu u odnosu na PA/pamučnih pletenina (sl. 5a).

Sa povećanjem debljine pletenina h kod pletenina od PES/pamuk se povećava toplotna otpornost (izražena kao srednja vrednost toplotne otpornosti od obe strane pletenine), dok kod pletenina od PA/pamuk ova zavisnost nije izražena (sl.6). To znači da ne može izolirano da se razgleduje uticaj strukturnih karakteristika i sirovinskog sastava, odnosno ova dva faktora zajedno određuju toplotne karakteristike pletenina.

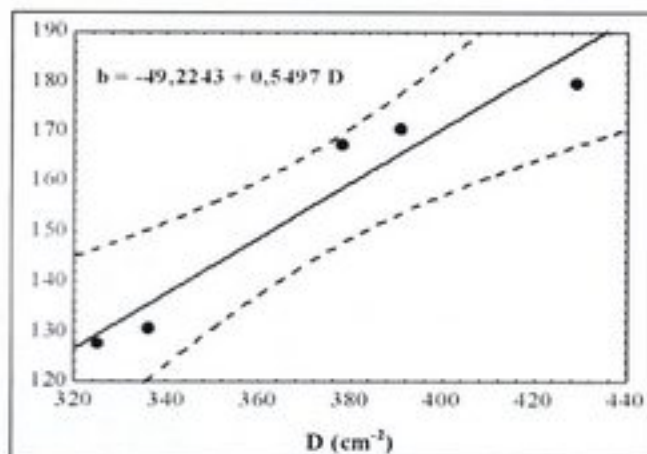
Slika 6. - Zavisnost toplotne otpornosti (R_{et}) od debljine (h) dvoslojnih pletenina različitog sirovinskog sastava i gustine



Slika 7- a) Toplotna difuzija i b) toplotna apsorpcija dvoslojnih integriranih pletenina različitog sirovinskog sastava i gustine

Toplotna difuzija je svojstvo povezano sa prolazom toplotnog protoka vazduha kroz tekstilan materijal, dok toplotna apsorpcija predstavlja toplotni protok između tekstilnog materijala i kože. Toplotna apsorpcija, kao i toplotna difuzija su kratkotrajne toplotne karakteristike i predstavljaju površinsko svojstvo materijala. Mala vrednost toplotne apsorpcije materijala daje topliji osećaj pri kontaktu tekstilnog materijala i kože. Veća kontaktna površina tekstilnog materijala i kože i glatkiji tekstilan materijal uzrokuju hladniji osećaj.

Pletenine sa poliamidom imaju veću vrednost toplotne apsorpcije b što znači da daju hladniji osećaj u dodiru sa kožom u odnosu na pletenine od poliestra (sl. 7).



Slika 8. - Zavisnost toplotne apsorpcije od gustine D dvoslojnih pletenina različitog sirovinskog sastava i gustine

Toplotna apsorpcija se povećava sa povećanjem površinske mase, odnosno gustine ($r = 0,96$) (sl. 8). Nije jasno izražena zavisnost između toplotne difuzije i debljine pletenina zbog toga što kod ispitivanih dvoslojnih pletenina povećanje gustina nije rezultiralo povećanjem debljine.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja dvoslojnih pletenina različitog sirovinskog sastava i malih promena u njihovim strukturnim karakteristikama može da se zaključi da iste utiču na promene u odnosu na termofiziološki komfor odeće izrađene od ovih pletenina.

Povećanjem gustine, faktora ispunjenosti i površinske mase, kao i smanjenjem poroznosti pletenina smanjuje se propustljivost vazduha i vodene pare.

Pletenine sa poliesterskom komponentom imaju veću propustljivost vodene pare u odnosu na pletenine sa poliamidnom komponentom, što nije povezano samo sa različitim sirovinskim sastavom, već i zbog razlika u njihovim strukturnim karakteristikama, pošto pletenine sa poliesterom imaju manju gustinu i manju površinsku masu.

Toplotna provodljivost dvoslojnih integriranih pletenina zavisi od debljine i gustine pletenina. Ne postoji značajna razlika u toplotnoj provodljivosti i toplotnoj otpornosti u zavisnosti toga koja strana se uzima kao lice pletenine. Pletenine sa poliesterskom komponentom imaju veću toplotnu otpornost u odnosu na pletenine sa poliamidom. Sa povećanjem

gustine i površinske mase se povećava toplotna apsorpcija. Zbog veće toplotne apsorpcije pletenine sa poliamidom daju hladniji osećaj u dodiru sa kožom.

Različiti sirovinski sastav u oba sloja pletenina imaju izrazit uticaj na propustljivost vodene pare i na propustljivost vazduha, dok je uticaj na toplotne karakteristike manje izražen.

5. LITERATURA

- [1] Geraldes, M.J, Lubos, H., Araújo, M., Belino, N.J.R , Nunes, M.F., *Engineering design of the thermal properties in smart and adaptive knitting structures*, Autex Research Journal, Vol. 8, 1 (2008)
- [2] ShellaR, SreenivasanS., *Total Wear Comfort Index as an Objective Parameter for Characterization of Overall Wearability of Cotton fabrics*, Journal of Engineered Fibers and Fabrics, Vol.4, No.4 (2009)
- [3] Slater K., *Human Comfort*, Tomas Springfield Publisher, USA, 1985
- [4] <http://www.expresstextile.com-20051015-hiperformance>, *Comfort characteristics of apparels*
- [5] S. Roshan, *Textiles in sport*, Woodhead Publishing, Cambridge England, 177-182, 200-201, (2005)
- [6] Ozdil, N., Marmarali, A., Donmez, S., *Effect of Yarn Properties on Thermal Comfort of Knitted Fabrics*, International Journal of Thermal Sciences, 46, 1318-1322 (2007)
- [7] Li, Y. Holcombe, B.V., *The Science of Clothing Comfort and its Application*, Textile Research Journal, 62, 4, 211-217 (1992)
- [8] Marmali A., Kadoglu H., Oglacioglu N., Celik P., Blaga M., Ursache M., Loghin C., *Thermal Comfort properties of some new yarns generation knitted fabrics*, Autex 2009 World Textile Conference, Izmir, Turkey (2009)
- [9] Oglacioglu, N., Marmarali, A., *Thermal comfort properties of some knitted structures*, Fibres&Textiles in Eastern Europe, Vol 15, 64-65,(2007)
- [10] Ucar, N., Yilmaz, T., *Thermal properties of 1x1, 2x2 and 3x3 Rib Knit fabrics*, Fibres&Textiles in Eastern Europe, Vol 12, No 3 (2007)
- [11] Geraldes, M.J, Hess, L., Araujo, M, Belino, N., Nunes, M, *The Comparison of the Thermal Behaviour of Leisure and Sports Clothing Using Conventional and New Textile Materials*, Materials Science Forum, Vol. 587-588, 589-593, (2008)
- [12] Anand S., *Sportswear Fabrics*, Knitting International, pp 23-25 (2003)
- [13] Shosani, Y., Shaltiel, S., *Heat Resistance Characteristics of Weft Knit Single Jersey Inaly Fabrics*, Knitting Times, 70-72 (1989)
- [14] Milenković, Lj., Škundrić, P., Sokolović, R., Nikolić, T., *Comfort properties of defense protective clothings*, The Scientific Journal Facta Universitatis, Vol 1, No 4, 101 (1999)
- [15] K.L. Hatch, S.S. Woo, R.L. Barker, P. Radhakrishnaiah, N.L. Markee, H.I. Maibach, *Thermophysiological Comfort Determinations for Three Experimental Knit Fabrics*, (www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=1387)
- [16] R. Cunko, *Ispitivanje tekstila*, Sveučilišna naklada, Zagreb, 221, (1988)
- [17] Д.Стојанова Германова-Крстева, *Раководство за лабораторни упражнения по текстилни испитивања и анализ*, Технически универзитет, Софија, (2007)

