



Tekstil

7

ČASOPIS ZA TEKSTILNU I ODJEVNU TEHNOLOGIJU
ZEITSCHRIFT FÜR TEXTILTECHNOLOGIE UND BEKLEIDUNGSTECHNIK
JOURNAL FOR TEXTILE AND CLOTHING TECHNOLOGY

Vol. 60

Zagreb, July 2011

No. 7

“Konoplja”, u početku trgovačka kuća, osnovana je prije više od jednog stoljeća i nalazila se u blizini današnje tvornice u Vlačkoj 109. Iskustvo u proizvodnji staro više desetljeća daje “Konoplju”, danas organiziranoj kao dioničko društvo vodeće mjesto na tržištu podnih obloga i otirača svih kvaliteta, užadi iz prirodnih i umjetnih materijala, raznih specijalnih vrpca, traka i mreža, vreća od umjetnih i prirodnih vlakana i ostalih užarskih proizvoda.

Danas su proizvodi tvrtke “Konoplja” poznati u svakom dijelu Hrvatske i to zahvaljujući velikom broju poslovnih partnera, koji su u imenu “Konoplja” d.d. prepoznali duh tradicije i kvalitete te joj ukazali povjerenje. Možete biti sigurni da će “Konoplja” d.d. nastaviti svoj razvoji da će anticipirati potrebu potrošača, ponuditi im još bolju uslugu i učiniti onaj dodatni napor koji stvara čvrstu i trajnu vezu u zadovoljavanju potreba potrošača u svakom kutku Hrvatske.

.....
Zagreb, 10000
Vlačka 109
Hrvatska

Konoplja d.d.

www.konoplja.hr



J A D R A N
Č A R A P E

www.jadran-carapa.hr





ČASOPIS ZA TEKSTILNU I ODJEVNU TEHNOLOGIJU

UREDNIŠTVO: HR-10001 Zagreb, Novakova ulica 8/II - p.p. 829 - telefon: +385 (01) 4818 252, 4818 253, telefaks: 4818 242, e-mail: hist@zg.t-com.hr, www.Tekstil.hist.hr
 IZDAVAČ I VLASNIK: HRVATSKI INŽENJERSKI SAVEZ TEKSTILACA, ZAGREB, ZEITSCHRIFT FÜR TEXTILTECHNOLOGIE UND BEKLEIDUNGSTECHNIK Herausgeber: Kroatisher Verband der Textilingenieure Zagreb, Kroatien, JOURNAL FOR TEXTILE AND CLOTHING TECHNOLOGY Publisher: Croatian Association of Textile Engineers, Zagreb, Croatia

Tekstil Vol. 60 br. 7 str. 295-354

Zagreb, srpanj 2011.

Glavni urednik/Editor in Chief: Zvonko Dragčević (Zagreb),
 e-mail: zvonko.dragcevic@ttf.hr
 Direktor / Director: Anđelko Švaljek (Zabok)
 Urednica / Editor: Agata Vinčić (Zagreb)
 Urednik on-line izdanja / On-line Editor: Željko Penava (Zagreb)

Savjet za izdavačku djelatnost /
 Publishing Council
 Predsjednik / President: Darko Ujević (Zagreb)

Uredništvo / Editorial Board: Maja Andrassy, Zvonko Dragčević, Zlatka Menci-Bajs, Alka Mihelić-Bogdanić, Gojko Nikolić, Đurđica Parac-Osterman, Željko Penava, Dinko Pezelj, Emira Pezelj, Tanja Pušić, Dubravko Rogale, Katarina Nina Simončić, Zenun Skenderi, Ivo Soljačić, Ana Sutlović, Darko Ujević, Agata Vinčić, Edita Vujasinović, koji su ujedno i članovi Savjeta - svi iz Zagreba.
 Ostali članovi Savjeta časopisa: Sonja Bešenski (Duga Resa); Ivica Birkaš (Pula); Ivan Klanac (Osijek); Miroslav Raljević (Omiš); Božo Tomić (Čakovec); Borivoj Sabljak (Varaždin); Damiir Vitez (Varaždin); Ante Klišmanić (Biograd); Marija Dorčić (Zadar); Mirjana Čavar (Požega); Goran Iveković (Klanjec); Ivica Cerovečki (Krapina); Mirjana Gambiroža-Jukić, Zdenko Brodić, Mirsad Avdagić, Ivo Bedalov i Jagoda Divić (svi iz Zagreba).

Članovi Međunarodnog savjeta za izdavačku djelatnost / Members of the International Publishing Council: Anton Marcinčin (Sk); George K. Stylios (UK); Larry C. Wadsworth (USA).

Lektorica / Language Editor: Alice Bosnar (Zagreb)

Časopis izlazi mjesečno u 800 primjeraka.

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske

Časopis se referira u sjedećim publikacijama / Articles are abstracted by or indexed in: Research Alert, Materials Science Citation Index, Chemical Abstracts, World Textiles Abstracts, Textile Technological Abstracts, Textile Technology Digest, Art & Archaeology Technical Abstracts, Bulletin Signalétique, Referativny sbornik, Investigación e Información y de Tensioactivos, publikacije Institute of Textile Technology, CAB Abstracts, World Textiles, Energy Science & Technology, Pascal, Paperchem, PIRA, World Translations Index, EBSCO Publishing

Godišnja pretplata za ustanove i poduzeća 600,00 kn, za inozemstvo 110,- EUR, pojedinačno broj za: učenike i studente, članove DIT-a 10,00 kn, nečlanove DIT-a 190,00 kn.

Pretplata se plaća unaprijed, najkasnije 8 dana nakon primitka računa. Žiro-račun: 2360000-1101547886

Grafička priprema i tisak: Denona d.o.o., Zagreb

SADRŽAJ / CONTENTS

Upute autorima / Instructions for the Authors

Izvorni znanstveni radovi / Original scientific papers:

Đ. Parac-Osterman, V. Hajsan-Dolinar, M. I. Glogar:
 Clothing colours and behaviour of pupils of
 primary school age 295

Boja odjeće i ponašanje učenika
 osnovnoškolskog uzrasta 300

V. Popescu, L. R. Manea, A. Curteza, E. Vasluianu:
 Non-conventional method for the levelling dyeing
 of the acrylic fibers with cationic dyestuffs 306

Nekonvencionalni postupak bojadisanja akrilnih
 vlakana kationskim bojilima za postizanje egalnog
 obojenja 313

Stručni rad / Professional paper:
F. Çeken, Ö. Kayacan, A. Özkurt, Ş. S. Uğurlu:
 The electromagnetic shielding properties of copper
 and stainless steel knitted fabrics 321

Svojstva zaštite od elektromagnetskog zračenja
 pletiva od bakrenih i nehrđajućih čeličnih žica 329

Prikazi:
Ž. Bihar:
 Intelektualno vlasništvo, poslovno
 sredstvo za male i srednje tvrtke 338

Prikazi strojeva:
 Proizvodi tvrtke assyst za interijere: namještaj
 i sjedala 353

Sigurni i ugodni šavovi pomoću nove koncepcije
 šivaćih konaca Coats Fusion 354



GENERAL INFORMATION

Place: Dubrovnik, CROATIA
Time: October 7th to 10th, 2012

Tentative schedule:

Today	2011	Return of the attached Pre-registration form
February 15	2012	Deadline for Abstract
March 15	2012	Notification of Acceptance
April 15	2012	Second Circular
May 15	2012	Deadline for full text of the paper
June 30	2012	Deadline for registration
October 7-10	2012	ITC&DC 2012

Official language: English

The conference fee for authors and participants (€):

	before 30 June 2012	after 30 June 2012
Regular participants	400	500
Young scientists	300	350
Accompanying person	250	300

Conference fee for the regular participants and young scientists includes access to all the sessions, conference proceedings and materials, welcome cocktail, conference lunches (2), refreshments at conference coffee breaks, official ITC&DC excursion, a ticket for the concert and a ticket for the conference dinner.

Registration fees for the accompanying persons include admission to all sections, welcome cocktail, conference lunches (2), refreshments at conference coffee breaks, official ITC&DC excursion, a ticket for the concert and a ticket for the conference dinner.

Address for correspondence and other information about 6th ITC&DC 2012:

Prof. Zvonko DRAGČEVIĆ, Ph. D.

University of Zagreb
Faculty of Textile Technology
Prilaz baruna Filipovića 28a
HR-10 000 Zagreb
CROATIA
Phone/Fax: ++ 385 1 37 12 535
E-mail: zvonko.dragcevic@ttf.hr

For more information, please visit our website
(<http://itcdc.ttf.unizg.hr>) which will be updated regularly with
new information.

6th INTERNATIONAL TEXTILE, CLOTHING & DESIGN CONFERENCE



First call for papers

Magic World
of Textiles

Dubrovnik, CROATIA
October 7th to October 10th, 2012



Organized by:

University of Zagreb
Faculty of Textile Technology
Zagreb, CROATIA



INVITATION

Dear Colleagues,

We would like to cordially invite you to participate at the 6th International Textile, Clothing & Design Conference (ITC&DC), which will be held at the International Centre of Croatian Universities in Dubrovnik, Croatia from October 7th to October 10th 2012.



is organised by the Faculty of Textile Technology, University of Zagreb, with the idea to transform our decades of experience in university education and scientific research in the field of textile and garment technologies, fashion design and marketing, into a successful traditional conference.

The basis of the organization of this conference is a successful organizations of all the five conferences, held biannually since 2002. We are proud that the 6th ITC & DC 2012 is traditional and one of the most important conferences in the scientific field of textile and clothing technologies, fashion design and marketing. The sixth Conference will again try to present and exchange knowledge, experience, results and information related to the newest scientific achievements in the field of textile and garment technologies, as well as in fashion design and marketing of textile and clothing. We are certain we shall succeed this time again. The Faculty of Textile Technology, University of Zagreb will once again offer hospitality to the textile world and we are looking forward to your valuable contributions to the magic world of textiles.

The Conference is planned to deal with the following research fields:

- A textile fibres and advanced materials
- B manufacture of yarns, fabrics and nonwovens
- C textile finishing, dyeing and care
- D clothing technologies and engineering
- E analysis, testing and quality control
- F design and marketing of textile and clothing
- G environment protection, ecology and energy management.

All the researchers (and those who plan to be involved in textile science), engineers and students are welcome.

Organising Committee
of the ITC&DC 2012

SCIENTIFIC AND PROGRAMME COMMITTEE

President:

Ivo SOLJAČIĆ, Croatia

Members:

- Dominique C. ADOLPHE, France
- Mário Duarte de ARAÚJO, Portugal
- Markus BEEH, Germany
- Aleksa BJELIŠ, Croatia
- Hans-Jürgen BUSCHMANN, Germany
- Antonela CURTEZA, Romania
- Krste DIMITROVSKI, Slovenia
- Zvonko DRAGČEVIĆ, Croatia
- Jeika GERŠAK, Slovenia
- Manfred HEUBERGER, Switzerland
- Hüseyin KADOGLU, Turkey
- Branko KATALINIĆ, Austria
- Ryszard M. KOZŁOWSKI, Poland
- Silvia KUKLE, Latvia
- Anatoly V. KULICHENKO, Russia
- Raechel LAING, New Zealand
- Heikki MATTILA, Finland
- Rimvydas MILAŠIUS, Lithuania
- Jiri MILITKY, Czech Republic
- Ron POSTLE, Australia
- Darko UJEVIĆ, Croatia
- Anna UJHELYIOVA, Slovakia
- Norma STARSZAKOWNA, Great Britain
- George STYLIOS, Great Britain
- Xiaoming TAO, China
- Savvas G. VASSILIADIS, Greece
- Charles Q. YANG, United States of America



Fort Lovrijenac or St. Lawrence Fortress, often called "Dubrovnik's Gibraltar", is a fortress and theater located outside the western wall of the city of Dubrovnik in Croatia, 37 m above the sea level.

Lovrijenac has a triangular shape with three terraces. The thickness of the walls facing the outside reach 12 m whereas the section of the walls facing the inside, the actual city, are only 60 cm thick. Two drawbridges lead to the fort and above the gate there is an inscription *Non Bene Pro Toto Libertas Venditur Auro* (*Freedom is not to be sold for all the treasures in the world*).



6th INTERNATIONAL TEXTILE, CLOTHING & DESIGN CONFERENCE

PRE-REGISTRATION FORM

First Name: _____

SURNAME: _____

☐ Prof. ☐ Ph.D. ☐ M.Sc. ☐ Ms. ☐ Mr.

Organization: _____

Address: _____

Phone: _____

Fax: _____

E-mail: _____

☐ I intend to participate

☐ I wish to submit a paper:

☐ oral presentation ☐ poster presentation

in the field (A-G) _____

Please write a provisional title of your paper: _____

Please complete and return this pre-registration form as soon as possible by mail, fax or E-mail to ensure you receive future information.

One page abstracts (max. 300 words) should be sent prior to **February 15, 2012**
Please inform your colleagues and friends about the ITC&DC 2012 and us about them. Use E-mail.

Thank you for your contributions.



Upute autorima

Tematika časopisa Tekstil

Časopis objavljuje članke iz znanstvenog i stručnog područja tekstilne i odjevne tehnologije i modnog dizajna kao i članke iz područja koja su povezana s tekstilnom i odjevnom tehnologijom i ostalim djelatnostima tekstilne i odjevne industrije (npr. proizvodnja, primjena i svojstva prirodnih i kemijskih vlakana, primjena i svojstva bojila i tekstilnih pomoćnih sredstava, energetika, ekologija, ekonomika, gospodarstvo i tržište i dr.). U posebnim rubrikama objavljuju se članci o tržištu tekstila, poduzetništvu, kemijskom čišćenju i pranju, zatim prikazi o novim strojevima, novim aparatima i uređajima za ispitivanje, tekstilna bibliografija, prikazi knjiga i časopisa, nova vlakna i materijali, nova bojila i pomoćna sredstva, pitanja i odgovori, domaće vijesti i vijesti iz inozemstva.

Kategorizirani članci

Časopis kategorizira članke u sljedeće skupine:

Izvorni znanstveni članak (Original scientific paper) sadrži neobjavljene rezultate izvornih istraživanja. Znanstvene informacije valja iznositi na logičan, jasan i točan način tako da se opisana istraživanja mogu ponoviti i dobiti rezultat s jednakom točnošću ili unutar granica eksperimentalne pogreške, te omogućuju provjeru točnosti analiza i dedukciju na kojima se temelje rezultati. Takav rad mora sadržavati navode o korištenoj literaturi.

Prethodno priopćenje (Preliminary communication) sadrži nove znanstvene spoznaje, čiji karakter zahtijeva hitno objavljivanje. Ne mora omogućavati ponavljanje i provjeru iznesenih rezultata.

Pregledni članak (Review) je cjelovita obrada nekog problema ili područja na sustavan i metodičan način temeljen na već objavljenim rezultatima koji su u članku analizirani, sustavno i kritički raspravljeni.

Izlaganje na znanstvenom ili stručnom skupu (Conference paper) bit će u pravilu objavljeno ako nije tiskano u cijelosti u zborniku na hrvatskom jeziku.

Stručni članak (Professional paper) predstavlja priloge iz područja struke čija problematika nije vezana za izvorna istraživanja, te ne mora predstavljati novost u svjetskim okvirima. To se npr. odnosi na reprodukciju u svijetu poznatih spoznaja koje predstavljaju vrijedan sadržaj u pogledu širenja znanja i prilagođavanja izvornih istraživanja potrebama industrije i znanosti. Takav rad temeljen je na vlastitim pogonskim iskustvima s postupcima, metodama rada i postrojenjima.

Ostali prilozi, koji se ne kategoriziraju svrstani su u sljedeće:

Iz stručnog tiska obuhvaćaju vrijedne radove koji se objavljuju kao dopuna stručnog sadržaja časopisa;

Prikazi predstavljaju prikaz djelovanja ili problematike pojedinih laboratorija, ustanova ili industrije i informativnog su karaktera;

Gospodarstvo i tržište prilozi o aktualnim zbivanjima i stanju u gospodarstvu iz područja tekstilne i odjevne industrije;

Prikazi strojeva; Komentari i razgovori; Nova vlakna i materijali; Nova bojila i pomoćna sredstva; Prikazi knjiga i časopisa; Domaće vijesti; Vijesti iz inozemstva.

Recenzija rukopisa članka

Rukopisi članaka podliježu stručnoj, jezičnoj i uredničkoj recenziji u smislu općih stručnih i publicističkih normi časopisa. Stručne recenzente odabire Uredništvo.

Rukopis članka će se prihvatiti za objavljivanje na temelju povoljnih recenzija. Za slučaj nesuglasica u recenzijama Uredništvo će donijeti odluku o daljem postupku.

Ako Uredništvo ocijeni da postoje veći propusti u sadržaju ili načinu prezentiranja, rukopis će biti upućen autoru na preinake i dopune prije recenzije. Primjedbe recenzenata će se dostaviti autorima za dopunu i ispravljanje. Neprihvaćeni rukopisi se ne vraćaju autorima.

Posebne napomene

Autori su u potpunosti odgovorni za sadržaj članka. Članci se objavljuju na hrvatskom jeziku. Iznimno prema autorovoj želji, a u dogovoru s Uredništvom, mogu se izvorni znanstveni i pregledni radovi objaviti i na engleskom jeziku, pri čemu su autori dužni takve radove prirediti na hrvatskom i lektoriranom engleskom jeziku. Uredništvo pretpostavlja da je autor prije predaje rukopisa za objavu regulirao pitanje objavljivanja sadržaja prema pravilima ustanove ili poduzeća u kojem je zaposlen i da rukopis ne sadrži rezultate koje su autori već objavili u nekom drugom časopisu, ili su u postupku objavljivanja.

Vrijeme u kojem će se članak objaviti ovisi o tome koliko rukopis odgovara ovim uputama i u kojem roku će autor eventualno tražene izmjene i ispravke dostaviti Uredništvu.

Grafičko-tehnička oprema rukopisa

Autorima se preporučuje da u časopisu Tekstil pažljivo prouče onaj tip članka kakav žele pripremiti. To je najbolji način da se upoznaju neke specifične publicističke norme časopisa i da se dobiju predodžbe o potrebnoj grafičkoj opremi rukopisa članka. Rukopisi se predaju Uredništvu u tri primjerka (te u obliku elektroničkog zapisa na CD-u), otisnuti s dvostrukim proredom bez uvlačenja prvog retka odlomka.

Tipkarske pogreške bezuvjetno valja ispraviti. Sva tri primjerka rukopisa trebaju imati sve priloge.

Rukopis članka se dostavlja na adresu:

Uredništvo časopisa Tekstil

Novakova 8/II

P.p. 829

HR-10001 Zagreb

e-mail: hist@zg.t-com.hr

Tekst rukopisa valja pisati jasno i jezgovito i u najkraćem obliku što ga dopušta jasnoća izlaganja. Uredništvo pridržava pravo skraćivanja teksta u slučaju ponavljanja, iznošenja općepoznatih činjenica i suvišnih riječi. Valja pisati u trećem licu (impersonalno) također i ako se opisuju vlastita istraživanja/ispitivanja.

Opseg rukopisa članka u pravilu ne bi smio prelaziti 20 autorskih kartica uključujući i sve priloge (slike, crteže i tablice). Svaki članak treba podijeliti na poglavlja i odlomke u logičnom redoslijedu. Preporučuje se primjena decimalne klasifikacije. Svako poglavlje i svaki odlomak treba imati svoj naslov koji se ispisuje kao i ostali tekst (dakle ne velikim slovima, bez potcrtavanja i bez razmaknutih slova). Uredništvo će prilikom pregledavanja i pripreme rukopisa članka odrediti vrstu slova, sloga i sl.

Glava članka sadrži ove podatke: naslov članka, ime i titula autora, naziv i mjesto ustanove u kojoj autor radi, zemlje te e-mail adresu autora za korespondenciju. Kod većeg broja autora treba postupiti u istom smislu: jedan autor ispod drugog. Po mogućnosti sam autor treba odrediti i napisati UDK broj.

Sažetak - za kategorizirane članke treba izraditi sažetak, koji mora biti što kraći, tj. sastavljen najviše od 12 tipkanih redaka i treba sadržavati osnovnu informaciju o radu. Sažetak se piše na jeziku rukopisa i u prijevodu na engleskom i njemačkom jeziku. Prijevođe sažetaka može preuzeti i Uredništvo.

Ključne riječi - za kategorizirane članke uz sažetke autori su dužni istaknuti ključne riječi, koje odgovarajuće predstavljaju tematiku članka.

Članci u pravilu imaju ovu strukturu: uvod, opći dio (teoretske osnove), eksperimentalni dio (rasprava) i zaključak. Uvodni dio članka treba prikazati narav i značenje odabranog područja s približim određivanjem svrhe i predmeta istraživanja ili opisivanja. Rezultati se najbolje prezentiraju u obliku dijagrama ili tablica. Mjerne jedinice se izražavaju u Međunarodnom sustavu mjernih jedinica (SI). Članke valja pisati uz pretpostavku da čitaoci već poznaju osnove područja o kojem se piše. Eksperimentalna tehnika i uređaji opisuju se detaljno samo onda ako znatno odstupaju od opisa već objavljenih u literaturi. Za poznate tehnike i uređaje navodi se izvor gdje se mogu naći potrebna objašnjenja.

Upotrebu kratica potrebno je izbjegavati u naslovu i sažetku članka, a kad se kratice spominju prvi puta valja ispisati cijeli izraz i kraticu navesti u zagradi.

Prilozi - tablice, slike i crteže (sheme, dijagrame, grafikone i sl.) valja sastaviti tako da budu razumljivi i bez čitanja teksta. Prilažu se izdvojeno iz teksta, ali je nužno u tekstu pozvati se na njih čime im se približno određuje smještaj u tiskanom članku. Isti podaci za istu vrstu ispitivanja neka se ne unose i u tablicama i u dijagramima, osim u iznimnim slučajevima.

Autor će tada navesti svoje razloge a njihova opravdanost podliježe konačnoj ocijeni Uredništva i recenzenata.

Priložene fotografije i crteži trebaju biti kvalitetni i u crno-bijeloj tehnici.

Kolor snimke se načelno ne objavljuju, samo u izuzetnim slučajevima uz dogovor s Uredništvom.

Složenije matematičke i kemijske izraze (formule i jednačbe) valja isto priložiti rukopisu članka. Svaka formula mora imati svoj redni broj koji se označuje i u tekstu.

Sve znakove u formulama treba posebno objasniti ispod crteža ili u tekstu.

Citirana literatura treba biti selektivna, a ne ekstenzivna, osim kad se radi o preglednom članku. Literaturne izvore treba citirati onim redom kojim se navode u tekstu i označiti arapskim brojevima u uglatoj zagradi, a popis korištene literature priložiti kao poseban prilog. Literatura se citira u popisu na sljedeći način (primjeri):

- za časopise

[1] Schollmeyer E.: Primjena nanotehnologije na tekstilnim materijalima, Tekstil **56** (2007.) 2, 81-86

- za knjige

[2] Soljačić I., T. Pušić: Njega tekstila – čišćenje u vodenim medijima, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2005., ISBN 953-7105-08-3

- za zbornike

[3] Andrassy M.: Novi studijski programi na Tekstilno-tehnološkom fakultetu, Zbornik radova 1. znanstveno-stručno savjetovanje Tekstilna znanost i gospodarstvo, Zagreb, Hrvatska, 26. siječnja 2008., 45-55, ISBN 978-953-7105-23-5

U popisu korištene literature za pojedinu referencu koja ima više od dva autora valja koristiti kraticu: i sur. ili et al. (za strane navode).

Ispravak probnih otisaka - autorima će Uredništvo po mogućnosti dostaviti probne otiske za ispravljanje slagarskih grešaka ili drugih grafičkih nedostataka. Pri ispravljanju probnih otisaka se u načelu ne smiju više unositi promjene ili dopune teksta. Za ispravljanje otisaka postoje standardizirane oznake koje osiguravaju ispravke i mogućnosti autorovih preporuka.

Uobičajeni znaci za ispravljanje teksta nalaze se u Općoj enciklopediji.

Uredništvo još jednom preporučuje potencijalnim autorima, da im radi načina pisanja, već objavljeni radovi u časopisu Tekstil služe kao uzorak. Time će se olakšati rad Uredništva, a za autore će biti najsigurniji način da se rukopis članka objavi u najkraćem mogućem roku.

Instructions for the Authors

Topics the journal "Tekstil" deals with

The journal publishes papers in the scientific and professional field of textile and garment technology, as well as the papers from the fields associated with textile and garment technique, fashion design, technology and other aspects of textile and garment industry (i.e. manufacture, application and properties of natural and man-made fibres, application and properties of dyestuffs and textile auxiliaries, energy management, environment protection, economy and marketing, markets etc.). Separate columns are dedicated to textile markets, entrepreneurship, dry-cleaning and care, new machinery, testing devices, bibliography in textiles, new books, new fibres and fabrics, new dyestuffs and auxiliaries, various comments and interviews, domestic news and news from abroad.

Categorisation of papers

The papers received are categorised into following groups:

Original scientific papers, dealing with the results of scientific investigations not previously published. Scientific data should be presented logically, clearly and precisely, so that the investigations described can be reproduced and results with the same level of accuracy obtained (within the margins of experimental error). The results published should allow for the checking of the accuracy of the analysis and deduction they are based upon. This type of paper should include the list of literature used.

Preliminary communication deals with new knowledge, the character of which asks for urgent publication. Reproducibility and checking the results need not be included.

Review is a comprehensive analysis of a problem or a field, given in a systematic and methodical way, based on previously published results, which are analysed, systematised and critically discussed in the paper.

Conference papers are, as a rule, published when and if they have not previously been published in its full form in a book of proceedings.

Professional papers are papers dealing with the professional field not closely connected with original scientific research. In this respect it need not describe and deal with global novelties in the field. It includes the reproduction of accepted knowledge, presenting a valuable contribution in practical application and adaptation of original research to the needs of industry and science in general. The paper should be based on in-plant experience with procedures, methods of work and equipment.

The papers that are not categorised include:

Presentations and communication from practical experience. These deal with solving the problems of particular laboratories, institutions or industry and serve to inform interested parties of the solutions applied.

Papers taken from other journals include valuable papers already published elsewhere, serving as a contribution to the contents of the journal.

Commentaries are papers connected with actual news and conditions in science and textile/garment industry.

Procedure of reviewing papers

The papers submitted are subject to professional, linguistic and editorial review, following the general professional and publishing standards of the journal. The reviewers are selected by the Editorial boards.

The manuscript of a paper submitted will be accepted for publication if the provided reviews are favourable. In case of diversified opinions of the reviewers the Editorial boards will take a final decision.

If the Editorial board considers the errors in the contents or manner of presentation of a paper are of a serious nature, the paper will be returned to the author to correct and complete it. The papers that have been refused will not be returned to the author.

Special notes

The authors take full responsibility for the contents of the papers submitted. The papers are published in Croatian language. Exceptionally according to the wish of the author, and by arrangement with the Editorial board, the original scientific papers and reviews can be published also in English. In this case the authors should submit their papers in language-edited English. The Editorial board will presume the author has, prior to submitting the paper for publication, regulated all the issues regarding the relations with his/her employee, as well as that the paper does not contain results previously published or in the process of publication elsewhere.

The time of publication will depend on the degree of the author following the above instructions and on how promptly he/she will make the changes and corrections necessary and submit them to the Editorial board.

Graphic and technical preparation

The authors are instructed to read carefully the type of paper they wish to submit to "Tekstil". This is the best way to get to know some of the publishing standards of the journal and to see what kind of technical style should be applied in writing. The papers should be submitted in three hard copies and CD (original on paper and two copies: A-4 format) written double spaced, with no indentation of the chapter in electronical form or on.

Errors in writing should be corrected. All the three copies should be submitted with all the appendixes.

Editorial board of the journal "Tekstil"

Novakova 8/II
P.O.B. 829
HR-10001 Zagreb

E-mail: hist@zg.t-com.hr

The text of the manuscript should be clear and precise, as short as possible to make it understandable. The Editorial board has the right to shorten the text in case when facts are repeated, when well-known facts are stated or in case of wordiness. The text should be impersonal even when one's own research or investigation is described.

The paper should not, as a rule, contain more than twenty pages, including figures, drawings and tables. The paper submitted should be divided into heads and chapters in a logical sequence. Decimal classification is recommended. Each head and chapter should have a title, written as the rest of the text, not bold, underlined or in some other way accented. The Editorial board will select the font and everything else necessary.

The heading of the paper contains: title, the name of the author, institution/company he/she is employed by, together with the address and an e-mail address for corresponding author. If more than one author are involved, their names should be written one below the other. It is recommended that the author defines and writes the UDK number.

Summary. Original scientific papers, reviews and professional papers should have a summary. It should be as short as possible, twelve lines at the most, and should contain some basic information on the paper.

Key words. For categorised papers the authors should point out the key words next to the summary.

The structure of the papers should be as follows: introduction, general part (theoretical basis), experiment (discussion) and conclusion. The introductory part should present the nature and importance of the field, establishing the purpose and subject of investigation or description in more detail. The results are preferably presented as diagrams or tables. Measuring units used should be the ones stipulated by the International system of measuring units (SI). The papers should be of such a nature as to suppose that the readers are previously familiar with the basis of the field in question. The technique of the experiment and the equipment can be described in detail if they differ considerably from the ones previously described in literature. The source of necessary explanation should be given for the well-known techniques and equipment.

Abbreviations should be avoided in the title and the summary of the paper presented. When they are used for the first time, the whole of the expression should be used and the abbreviation should be given in brackets.

Appendixes – tables, figures and drawings (schemes, diagrams, graphs etc.) should be constructed so as to be easy to understand, even apart from the text. They should be submitted separately from the text, but should be mentioned in the text at proper place, so that they could be positioned adequately in the printed paper. As a rule, the same data for the same type of investigation should not be repeated in both tables and diagrams. If so, the author should give his reasons, which the reviewers and the Editorial board can either accept or refuse.

Letters and numerals should be such that they could be read easily even after being reduced in size. The photographs and drawings should be black and white, of as high quality as possible.

Colour photographs are published only exceptionally, with the agreement of the Editorial board.

More complex mathematical and chemical expressions (formulas and equations) should be written as clear as possible. They should not be incorporated into the body of the text, but submitted separately. The formulas should be numbered and the number should be clearly pointed out in the text.

Each sign in every expression should be explained separately, either below the expression or in the text.

The literature should be quoted selectively, not extensively, except in the case of a review paper. The sources should be quoted by the order of their appearance in the text and designated with Arabic numerals in square brackets. The list of the literature used should also be submitted separately. The literature in the list is quoted as follows:

- journals:

[1] Schollmeyer E.: Primjena nanotehnologije na tekstilnim materijalima, *Tekstil* **56** (2007.) 2, 81-86

- books:

[2] Soljačić I., T. Pušić: Njega tekstila – čišćenje u vodenim medijima, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2005., ISBN 953-7105-08-3

- books of proceedings:

[3] Andrassy M.: Novi studijski programi na Tekstilno-tehnološkom fakultetu, Zbornik radova 1. znanstveno-stručno savjetovanje Tekstilna znanost i gospodarstvo, Zagreb, Hrvatska, 26. siječanj 2008., 45-55, ISBN 978-953-7105-23-5

The abbreviation «et al.» should be used in the list of literature for the references where more than two authors are involved.

Corrections of proof-sheets. If possible, the Editorial board will send to the author proof-sheets of the paper submitted, for the purpose of correction. The text of the paper should not be altered or supplemented in any other way at this stage. Standardised signs should be used to implement corrections.

Once again, the Editorial board would like to recommend the papers published in «Tekstil» as a good model for potential authors. This practice will make our work easier and the time of waiting for publication will be reduced as much as possible.

Clothing colours and behaviour of pupils of primary school age

Prof. **Đurdica Parac-Osterman**, PhD¹

Vesna Hajsan-Dolinar, prof.²

Doc. **Martinia Ira Glogar**, PhD¹

¹University of Zagreb, Faculty of Textile Technology
Zagreb, Croatia

²Primary school Žakanje
Žakanje, Croatia

e-mail: djparac@tff.hr

Received May 2, 2011

UDK 687(535.6):372.212(649.6)

Original scientific paper

Numerous scientific research studies are dealing with colour relationship and individual behavior, especially children of pre-school and primary school age. In this paper, the clothing colours, most frequently worn by children of primary school in age of 7 – 11, was studied for eight different classes. The aim of the research was, although based on subjective evaluations of teachers, answering the question about influence of the clothes colour hue on emotional behavior of pupil and in what way. Evaluation has been performed in six emotional categories: angry, confused, full of energy, cheerful, without emotions. For each class studied, subjective evaluation of frequency (f) colour worn by pupils (f) was given with related emotional description. Results show that the basic clothing colours are red and blue for pupils of first and second grade, also showing the highest frequency of positive emotional experiences. However, for pupils of third grade, the red colour becomes related to the emotional state of "confusion" and "indifference". Further, in fourth grade there were not pupils in emotional category „without emotions“, what can be related to growth of pupils maturity in that age.

Key words: clothes colour; subjective evaluation of emotions, school age, colour - emotion

1. Introduction

In ones everyday life, colour has a multiple meaning. It is well known that colours significantly influencing our feelings and emotions [1-3]. For example, red colour is related to excitement, orange make observer feels unhappy and disturbed, violet means elevation and dignity, yellow is encouraging and blue is related with pleasure and security [4, 5]. Also, some colours can be related to numerous different emotions [6, 7]. Red is, symbolically known as dom-

inant and dynamic colour, it has exciting and stimulating effect. This colour has also positive and negative emotional impacts such as strong, impassioned, warm, but on the other hand, aggressive, bloody, furious and intensive. It has been examined that green has relaxing and calming effect. Also, it has positive and negative impacts such us refreshment, silence, spontaneous and, on the contrary, fatigue and guilt [7-9]. Relations between colours and emotions are closely connected with per-

ception of colour and regarding the choice of colour hue the emotions can be positive or negative. Where it is proven that certain colours are favorites regardless the age, racial and cultural affiliation [10, 11], exist proof that preferring of one colour can be cultural. For example, A. Choungourian 1968 [12] has proved that the red and blue colours are favorites among Americans and less favorites among other cultures. Related to children emotions which are connected to colours, C.J.

Boyatzis and R. Verghese [13] 1994 has proved that lighter colours (yellow, blue) are related with positive emotions (happy, strong) while dark colours (black, grey) with negative emotions (sorrow, anger). In study of colour - emotion relations from 1996, M. Hemphill [1] confirms that pure hues of colour are mostly related to positive, while dark hues causes negative emotional associations. However, M. Saito 1996 [7] proves that dark colours have positive and negative savors among Japanese and that black hue is favorite colour among young people.

Colours can also be described, based on comfort of wearing, as „warm“ or „cold“. Cold colours (blue, green, violet) in general are considered to be relaxing, while warm colours (red, yellow, orange) are seems to be active, stimulating [4]. J. Langu 1993 [2] has performed research of colour influence on perception of size of the room and psychological experience. Knowing that „cold“ colours, like blue and green make space relaxing and enlarged; while warm colours like red, orange and yellow make space smaller, and increase feeling of comfort. Further, people exposed to red and yellow colour has been reported a higher level of anxiety than people exposed to cold colours blue and green [9, 14].

According to theory of visualization, which is still nowadays accepted for explanation of human vision of colour (perception), there are in human eye two sorts of photosensitive elements: rod cells and cone cells. They mutually transform light energy in nervous impulses which register the colour hue at the observer. From the numerous colour order system which exists [15], the most acceptable is subjective Munsell Colour System [15, 16]. Munsell sysem is based on coloured samples collection, classified according to visual values of hue, chroma and lightness. Hue is the first colour attribute by which we distinguish one colour from another (blue from red, green from yellow).

There are 10 basic hues, five of them are identified as the main hues (red, yellow, green, blue and violet) and other five transitive hues (yellow - red, green - yellow, blue - green, violet - blue, and red - violet). Other attributes of colour describe degree of lightness or darkness of colour in connection to white and black. Black, white and grey are called neutral (achromatic) colours. Third attribute of colour is chroma, meaning the degree of colour saturation with dominant hue or colour purity or liveliness of hue (highly saturated colours consists of less grey) when it is compared with neutral grey of the same value [2, 15].

Large number of scientific papers which research the colour influence on emotions were not using the samples of colours from standardized colour system [13], others were chose individual answers on verbal meaning of colour („red“, „blue“) instead of using actual colour stimulus [17]. Further, numerous studies used relating colour - emotion [18]: relation of colours (red, yellow, blue) with certain number of emotions (happiness, sorrow, anger), which resulted with limited reactions of tested observers on psychological colour experience.

In this paper the analyses were performed on primary school pupils from first to fourth grade. In winter time in duration of two months the frequency of wearing different clothes hues was analyzed. By sub-

jective evaluation followed by everyday analyze, the answer was searched on how much does the colour influence the emotional reactions of some pupils.

2. Methodology

2.1. The set of examinee

Sample consists of 83 pupils from first to fourth grade of primary school (40 boys and 43 girls), in the age from 7 to 11 years old.

2.2. Methods of examinations

2.2.1. The most frequent clothes colour on observed pupils

Daily during the two months of winter period, class teachers were noting the two most frequent clothes colours separatels on each pupil in each class. Results of frequency of wearing certain hues are expressed as „f“ and with percentage of share by each colour hue. Results are shown graphically on figures 1 and 2. Each colour hue is defined according to Munsell Colour System, Tab.1.

2.2.2. Clothes colour and pupils behavior

After daily observing of each pupils behavior in duration of four hours, in dependence on clothes colour, in period of two months, class teachers were grouped the pupils of their classroom in six emotional categories: angry, confused, full of energy,

Tab.1 Evaluation of each colour according to Munsell Colour System

Clothes colour hue	Evaluation of colour according to Munsell
Blue	10BG 1/2; 10BG 2/4; 10BG 5/6
Grey	2,5Y ½; 2,5P 3/2; 10YR 3/2
Black	N1
Violet	10PB ¼; 10PB 2/6
Pink	10P 8/6; 10RP 5/16; 5P 5/8; 10P 5/8
White	
Brown	10YR 2/4
Green	2,5GY 4/4; 5GY ¾; 5G 3/4
Red	10R 3/10; 7,5R 3/8
Orange	2,5YR 5/12
Beige	2,5Y 8/2; 2,5Y 6/2; 2,5Y 9/2
Yellow	2,5Y 7/12; 2,5Y 7/14

cheerful, calm, without emotions. For each class subjective evaluation is given of clothes colour influence with associated emotional description, graphically showed on Figures 3-6.

3. Results and discussions

The analyses were performed in Primary school Žakanje. The area of inscription of Primary school Žakanje covers north – west rural area of Republic Croatia. Considering the traditional and cultural family values of pupils, in school as well as in families the basic human values are nourished: non violence, tolerance, self – esteem, self – confidence, coexistence with nature. In a last two years School maintain two projects aiming in encouraging basic human values mentioned before: Project under UNICEF „For Safe and Seminal Environment in Schools“ and project in collaboration with Institute for Philosophy „Little Philosophy“ aiming in increasing of interaction teacher – pupil, meaning the increase of acquired educational content among pupils of primary school. In consideration of just mentioned, the influence of clothes colour on motivation and emotional characteristics of pupils were investigated, considering that they are coming from different rural areas covering the area of 30 km (lowland, hummock land and hills – Park of nature “Žumberak”), as well as different economic and social family characteristics. Research „Does clothes colour influence the pupils behavior“ was performed in two parallel classes of

Primary school Žakanje and Primary school Kamanje, which means in eight separate classes – from two of 1 grade till two of 4 grade.

All prior researches mostly were based on subjective evaluation of colour hue influence on observer's character. On the same principle this research is also performed, and results of subjective evaluation obtained are shown in graphs and tables. Class teachers, each in own class noting the two most frequent clothes colours on each pupil in duration of two months (February till April), which was evaluated by subjective grade of ones emotional characteristic (behavior in class).

In this research, on a sample of pupils observed, it has been noted 2086 of different clothes combinations.

On graphics, Fig.1 and 2, the frequency and percentage of frequent clothes colour hues are given for separate class. It can be seen that the pupils of primary school age from 1 grade to 4 grade, mostly wear clothes in blue colours (Fig.1 and 2); 29,72 %, the next is grey in part of 17,98 %, then black in part of 10,45 %, with emphasized wearing among pupils of 3 and 4 grade. Less frequent colour hues were orange, only 1-1,6 %, beige, and yellow colour. However, more emphasized frequency of green colour hue can be seen in 1 grade and red colour hue in 2 grade (5-7,1 %). Basic aim of this research is, although by subjective evaluation, to give an answer does colour hue influence the emotional pupil's behavior. Evaluation was performed according to literature data [10-14] in 6 emo-

tional categories: angry, confused, full of energy, cheerful, calm, without emotions. For each separate class, subjective evaluations of influence of frequency of clothes colours were given in percentage for each colour separately (blue, red, white) with associated emotional description, graphs, Fig.3-6.

For most frequent blue clothes colour (track suit and jeans) it was established that pupils behavior depend on pupils age. It has been obtained that pupils, more emphasized in first grade, are „full of energy“, „cheerful“, while blue colour in higher grades rarely causes also „confusion“. In category “calm” it has been noted that the most frequent clothes colour hues are achromatic (white, grey and black hue). However, it can be seen that, for pupils of first and second grade the part of red colour in clothing causes emotional reactions „cheerful“ and „full of energy“. Among pupils of third grade, with red hue, it can be seen „confused“ and “disinterested”. Further, in fourth grade there were no pupils in category „without emotions“, which can be related to growth of pupils maturity in that age.

In Tab.2 the cross section of emotional relations of pupils from first till fourth grade is given, in three basic groups: positive emotions, negative and without emotions related to clothes colours.

It has been confirmed that blue colour hue of clothes causes emotional reaction “full of energy“ and in same category is red colour hue. These researches confirm the theory of C. J.

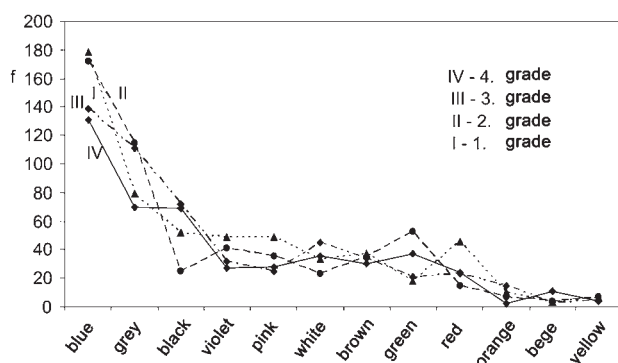


Fig.1 Frequency of most often clothes colours worn by pupils from 1 till 4 grade

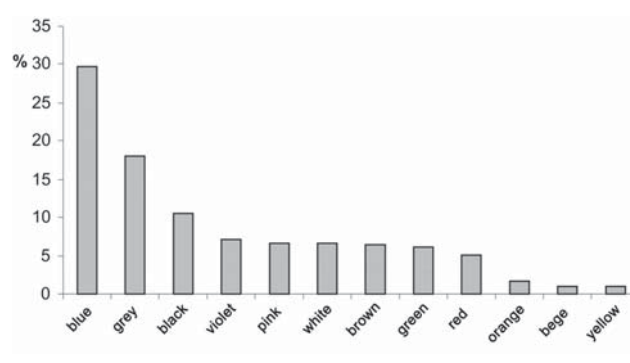


Fig.2 Total percentage of clothes colour frequency, from 1 till 4 grade

Boyatzis and R. Verghese, who has been proven that blue colour is related with positive emotions (happy, strong), which was also confirmed with this research too. Further, it can be seen that, although the part of red hue is smaller, it causes emotional reactions „cheerful“, which also confirms the research of D.K. Ballast, that red hue activate the pupil and has stimulating effect. Obtained research confirms that green and violet hues are acting calming on pupils, which is in accordance to spectral characteristics of these hues.

Negative emotional reactions (angry, confused), Tab.2, also in the largest percentage can be associated to primary colour hues: blue, after which follows red, then green. For violet colour hue negative emotional reactions were not obtained, however, for this colour hue, as well as for green hue, for pupils the reaction “calm” and even “disinterested” in class, was obtained. For achromatic hues, grey and black, the most frequent negative emotional reactions were obtained. The researches of C. J. Boyatzis and R. Verghese can be confirmed, which prove that, related to child’s emotions, dark hues (black, grey) contribute to negative emotions (sorrow, anger). However, for these hues the similar percentage portion has been obtained also for positive emotions. According to researches of M. Sait, these colours are favorite among young people, which

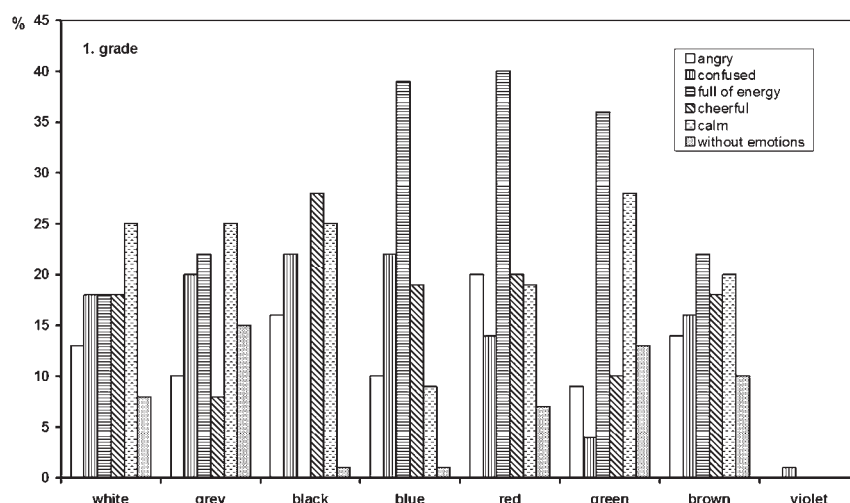


Fig.3 Influence of clothes colours on emotional behavior of first grade pupils

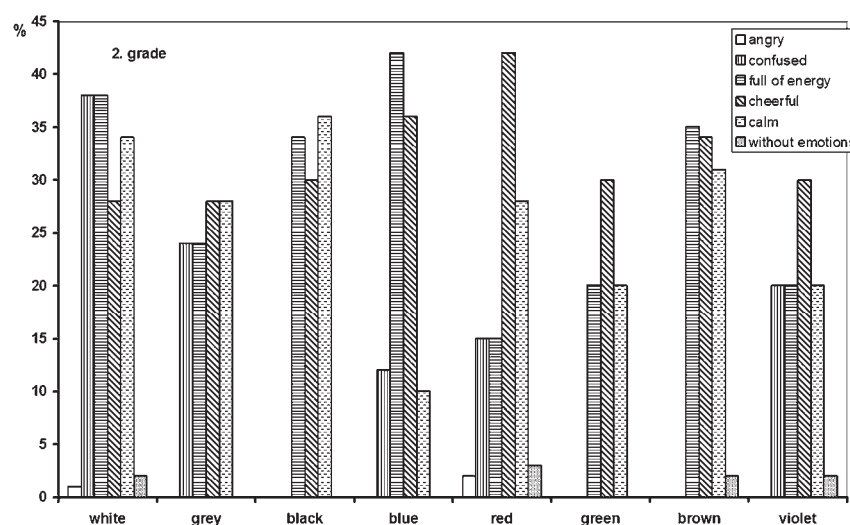


Fig.4 Influence of colour clothes on emotional behavior of pupils of second grade

Tab.2 Colour and emotional experience of pupils (results are given in percentage of partition of each colour)

Colour	Positive (full of energy/ cheerful)	Negative (angry/confused)	Without emotions (without emotions/ calm)
<i>Basic Colours</i>			
Red	59	20	31
Green	40	10	50
Blue	60	18	32
Violet	45	0	55
<i>Achromatic hues</i>			
White	40	21	39
Grey	37	41	22
Black	44	37	19

can be confirmed in this research for higher grades, Fig.3-6.

The fact is that colour is amount of light which influence the psychophysical experience of an observer with its energy, which can also be manifested in subjective pupils behavior based on colour energy. In fact, light is in general defined as radiation of electromagnetic waves of certain wavelengths. Human eye percepts electromagnetic radiation in range from 380 nm till 750 nm, and each single wavelength from that range experience as certain colour. That small part of electromagnetic radiation is called visible spectra, and since this is electromagnetic radiation each wavelength of certain colour has, also, certain energy which defines “colour strength” - colour is energy and influence the

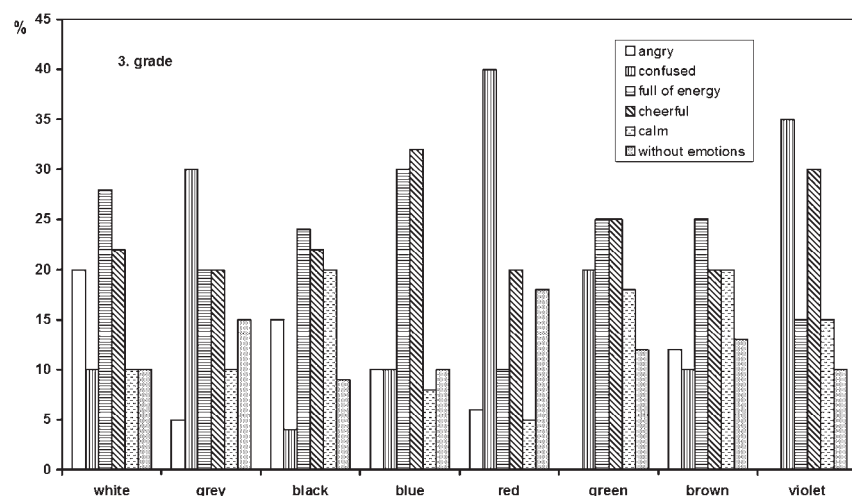


Fig.5 Influence of colour clothes on emotional behavior of pupils of third grade

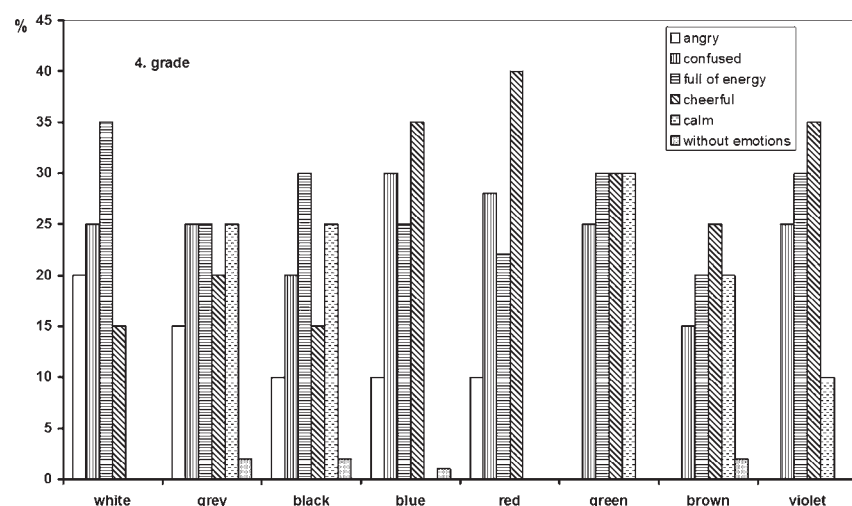


Fig.6 Influence of colour clothes on emotional behavior of pupils of fourth grade

emotional behavior of each individual. So, with clothes colours and surroundings it can certainly be influenced significantly on emotional behavior of pupils.

4. Conclusion

In study of colour – emotion relations it was confirmed that pure colour hues, red and blue, causes mostly positive emotions among pupils, while achromatic hues (white, grey and black) causes equally positive and negative emotional associations. Although for violet hue negative reactions were not obtained, however, for violet equally positive and undefined emotions has been obtained. It has been determined that green hue at pupils is manifested with calmness and even disinterest on class.

Based on these researches, green and violet hues have to be avoided, because pupils were not stimulated at class.

In fourth grade there were no pupils in category „without emotions“ which can be related to growth of pupils maturity in that age, and clothes colour significantly influence on their emotional behavior.

Literature:

- [1] Hemphill M.: A note on adults colour-emotion associations, *Journal of Genetic Psychology* 157 (1996) 275-281
- [2] Lang J.: *Creating architectural theory: The role of the behavioral sciences in environmental design*, New York (1993) Van Nostrand Reinhold
- [3] Mahnke F.H.: *Colour, environment, human response*. New York (1996) Van Nostrand Reinhold

- [4] Ballast D.K.: *Interior design reference manual*, Professional Pub. Inc. (2002) Belmont, CA.
- [5] Wexner L.B.: The degree to which colours are associated with mood-tones, *Journal of Applied Psychology* 6 (1982) 432-435
- [6] Linton H.: *Colour in architecture: Design methods for buildings, interiors and urban spaces*, New York (1999) McGraw Hill
- [7] Saito M.: Comparative studies on colour preference in Japan and other Asian regions, with special emphasis on the preference for white, *Colour Research and Application* 21 (1996) 1, 35-49
- [8] Davey P.: True colours: The glorious polychromy of the past suggests a strong historical need for colour, despite current reductive fashions, *The Architectural Review* 204 (1998) 34-36
- [9] Mahnke F.H., R.H. Mahnke: *Colour and light in man-made environments*, New York (1993) Van Nostrand Reinhold
- [10] Adams F.M., C.E. Osgood: A crosscultural study of the affective meaning of colour. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 7 (1973) 135-157
- [11] Eysenck H.J.: A critical and experimental study of colour-preferences. *American Journal of Psychology* 54 (1941) 385-394
- [12] Choungourian A.: Colour preference and cultural variation. *Perceptual & Motor Skills* 26 (1968) 1203-1206
- [13] Boyatzis C.J., R. Varghese: Children's emotional associations with colours. *Journal of Genetic Psychology* 155 (1994) 77-85
- [14] Kwallek N. et al.: Effects of office interior colour on workers' mood and productivity, *Perceptual & Motor Skills* 66 (1988) 123-128
- [15] Parac-Osterman D. et al.: Psychophysical study of colour, AIC2004, Colour and paints, (2004) 78-84
- [16] Valdez P., A. Mehrabian: Effects of colour on emotions, *Journal of Experimental Psychology* 123 (1994) 4, 394-409
- [17] Hupka R.B. et al.: The colours of anger, envy, fear and jealousy: A Cross-cultural study. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 28 (1997) 2, 156-171
- [18] Zentner M.R.: Preferences for colours and colour-emotion combinations in early childhood, *Developmental Science* 4 (2001) 4, 389-398

Boja odjeće i ponašanje učenika osnovnoškolskog uzrasta

Prof. dr. sc. **Đurđica Parac-Osterman**, dipl. ing.¹

Vesna Hajsan-Dolinar, prof.²

Doc. dr. sc. **Martinia Ira Glogar**, dipl. ing.¹

¹Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za tekstilno-kemijsku tehnologiju i ekologiju

Zagreb, Hrvatska

²Osnovna škola Žakanje

Žakanje, Hrvatska

e-mail: djparac@ttf.hr

Prispjelo 2.5.2011.

UDK 687(535.6):372.212(649.6)

Izvorni znanstveni rad

Mnoge znanstvene studije bave se odnosom boja i raspoloženja pojedinaca, posebice kod djece predškolske i školske dobi. U ovom radu u osam razrednih odjeljenja osnovnoškolskog uzrasta učenika razredne nastave u dobi od 7 do 11 godina bilježena je boja odjeće koju djeca najčešće nose. Osnovna svrha ovih istraživanja bila je, iako subjektivnom procjenom razredne nastavnice, dati odgovor na pitanje da li ton boje odjeće utječe na emocionalno ponašanje učenika i kako. Vrednovanje je provedeno u šest emocionalnih kategorija: ljut, zbunjen, pun energije, veseo, miran, bez emocija. Za svako razredno odjeljenje date su subjektivne ocjene utjecaja učestalosti boja odjeće (f) s pripadajućim emocionalnim opisom. Rezultati pokazuju da osnovne boje odjeće, crvena i plava, kod učenika u 1. i 2. razredu obuhvaćaju najveći broj pozitivnih emocionalnih doživljaja. Međutim, kod učenika trećeg razreda, uz crveni ton se uočava veza s emocijama „zbunjenost“ i nezainteresiranost. Nadalje, u četvrtom razredu nema učenika u kategoriji „bez emocija“ što se može pripisati sazrijevanju i ulasku u pubertet.

Ključne riječi: boja odjeće, subjektivno vrednovanje emocije, školski uzrast, boja-emocija

1. Uvod

Boja je sastavni dio naše svakodnevice. Poznato je da boje jako utječu na osjećaje i emocije [1-3]. Na primjer, crvena boja povezana je s uzbuđenjem, narančasta se čini nesretna i uznemirujuća, ljubičasta kao uzdignuta i dostojanstvena, žuta kao bodreća, a plava je povezana s ugodom i sigurnošću [4, 5]. Također, neke boje mogu biti povezane s brojnim različitim emocijama [6, 7]. Crvena, simbolično poznata kao domi-

nantna i dinamična boja, ima uzbuđujući i stimulativni efekt. Ova boja izaziva i pozitivne i negativne dojmove kao što su aktivno, jako, pasionirano, toplo, ali s druge strane agresivno, krvavo, bijesno i intenzivno. Istraženo je da zelena ima opuštajuće i umirujuće djelovanje. Također, ima pozitivne i negativne utiske kao što su osvježanje, tišina, prirodnost, i obratno, umor i krivnja [7-9].

Odnos između boja i emocija je usko povezan s percepcijom boje te s obzirom na izbor tona boje osjećaji

mogu biti pozitivni ili negativni. Tamo gdje je dokazano da su pojedine boje omiljene bez obzira na starost, rasnu skupinu ili kulturu [10, 11] postoji dokaz da preferiranje boje može biti bazirano kulturološki. Npr. A. Choungourian 1968. [12] je dokazao da su boje crvena i plava, najomiljenije među Amerikancima, a manje su omiljene u drugim kulturama.

Vezano s dječjim emocijama koje su povezane s bojama, C.J. Boyatzis i R.Vergheze [13] 1994. dokazuju da su svijetle boje (žuta, plava) poveza-

ne s pozitivnim emocijama (sretan, jak) a tamne (crna, siva) s negativnim emocijama (tuga, ljutnja). U studiji odnosa boja - emocija 1996. M. Hemphill [1] potvrđuje da čisti tonovi boje daju uglavnom pozitivne, dok tamni tonovi izazivaju negativne emocionalne asocijacije. Međutim, M. Saito 1996. [7] dokazuje da tamne boje imaju pozitivne i negativne podražaje među Japancima, te da je crni ton omiljena boja među mladim ljudima.

Boje se također mogu opisati, s obzirom na ugodu nošenja, „tople“ ili „hladne“. Hladne boje (plava, zelena, ljubičasta) općenito su smatrane da opuštaju, dok se tople boje (crvena, žuta, narančasta) se doimaju kao aktivne, stimulirajuće [4]. J. Lang 1993. [2] je proveo istraživanja o utjecaju boja na percepciju veličine sobe i psihološki doživljaj. Znajući da „hladne“ boje, kao što su plava i zelena, čine prostor opuštajućim i povećavaju prostornost; dok tople boje kao što su crvena, narančasta i žuta, čine prostor manjim, a povećavaju osjet ugone. Nadalje, ljudi izloženi crvenoj i žutoj boji prijavili su veću anksioznost nego ljudi izloženi hladnim bojama, plavoj i zelenoj [9, 14].

Prema teoriji vizualizacije, koja je i danas prihvaćena za tumačenje načina na koji ljudsko oko prepoznaje (percipira) boju, postoje u ljudskom oku dvije vrste fotosjetljivih elemenata: štapići i čunjići. Oni zajednički pretvaraju svjetlosnu energiju u živčane impulse, koji kod promatrača registriraju ton boje. Od brojnih sustava uređenosti boja koji postoje [15], najprihvaćeniji je subjektivni Munsell Colour System [15, 16]. Munsell sustav se temelji na kolekciji obojenih uzoraka, klasificiranih prema vizualnim vrijednostima tona, zasićenosti i svjetline. Ton je prvi atribut boje kojim razlikujemo jednu boju od druge (plavu od crvene, zelenu od žute). Postoji 10 tonova, pet koji su identificirani kao glavni tonovi (crvena, žuta, zelena, plava i ljubičasta) i drugih pet prijelaznih tonova (žuta-crvena, zelena-žuta, plava-

va-zelena, ljubičasta-plava i crvena-ljubičasta). Drugi atributi boje opisuju stupanj svjetline ili tamnosti boje u povezanosti s bijelom i crnom. Crna, bijela i siva nazivaju se neutralnim (akromatičnim) bojama. Treći atribut boje je kroma, odnosno stupanj zasićenosti istim tonom boje, odnosno čistoća ili živosti tona (visoko zasićene boje sadrže manje sive) kada se uspoređuje s neutralnom sivom iste vrijednosti [2, 15].

Velik broj znanstvenih radova koji istražuju utjecaj boje na emocije nisu koristili uzorke boja iz standardiziranog sustava boja [13], drugi su izabrali individualne odgovore na verbalnu značajku boje („crvena“, „plava“) umjesto korištenja aktualnih stimulusa boja [17]. Nadalje, brojne studije koristile su povezivanje boja - emocija [18]: povezivanje boja (crvena, žuta, plava) s određenim brojem emocija (sreća, tuga, ljutnja), što je rezultiralo ograničenim reakcijama ispitanika na psihološki doživljaj boje.

U ovom radu ispitivanja su provedena na učenicima od 1. do 4. razreda osnovnoškolskog uzrasta. U zimskom razdoblju od dva mjeseca analizirana je učestalost nošenja različitih tonova boje odjeće te se tražio odgovor koliko boja odjeće utječe na emocionalne reakcije nekih učenika, subjektivnom ocjenom, uz svakodnevnu analizu učenika.

2. Metodika rada

2.1. Skup ispitanika

Uzorkom je obuhvaćeno 83 učenika od 1. do 4. razreda osnovnoškolskog uzrasta (40 dječaka i 43 djevojčice), u dobi od 7 do 11 godina.

2.2. Metode ispitivanja

2.2.1. Najzastupljenije boje odjeće na promatranim učenicima

Svakodnevno u zimskom razdoblju od dva mjeseca, razredne učiteljice bilježile su dvije najzastupljenije boje odjeće zasebno na svakom učeniku u svakom razrednom odjeljenju. Rezultati učestalosti nošenja pojedinih tonova boja odjeće izraženi su frekvencijom - f i postotkom udjela po tonovima boje te prikazani grafički na sl. 1 i 2. Ton svake boje definiran je prema sustavu vrednovanja boje Munsell Colour System, tab.1.

2.2.2. Boja odjeće i ponašanje učenika

Nakon svakodnevnog četverosatnog promatranja ponašanja svakog učenika, ovisno o boji odjeće, u razdoblju od dva mjeseca, razredne nastavnice su svrstale učenike svog razrednog odjeljenja u 6 emocionalnih kategorija: ljut, zbunjen, pun energije, veseo, miran, bez emocija. Za svako razredno odjeljenje date su subjektivne ocjene utjecaja boja odjeće s

Tab.1 Vrednovanje svake boje prema sustavu vrednovanja boje Munsell Colour System

Ton boje odjeće	Ocjena tona boje prema Munsell-u
Plava	10BG 1/2; 10BG 2/4; 10BG 5/6
Siva	2,5Y 1/2; 2,5P 3/2; 10YR 3/2
Crna	N1
Ljubičasta	10PB 1/4; 10PB 2/6
Ružičasta	10P 8/6; 10RP 5/16; 5P 5/8; 10P 5/8
Bijela	
Smeđa	10YR 2/4
Zelena	2,5GY 4/4; 5GY 3/4; 5G 3/4
Crvena	10R 3/10; 7,5R 3/8
Narančasta	2,5YR 5/12
Bež	2,5Y 8/2; 2,5Y 6/2; 2,5Y 9/2
Žuta	2,5Y 7/12; 2,5Y 7/14

pripadajućim emocionalnim opisom, a rezultati su grafički prikazani na sl.3-6.

3. Rezultati i rasprava

Ispitivanja su provedena u OŠ Žakanje. Upisno područje OŠ Žakanje obuhvaća sjeverozapadno ruralno područje Republike Hrvatske. S obzirom na tradicionalne i kulturološke vrijednosti obitelji žakanjskih učenika, u obiteljima i u školi njeguju se temeljne ljudske vrijednosti: nenasilje, tolerancija, samopoštovanje, samopouzdanje, suživot s prirodom. Škola unatrag dvije godine provodi dva projekta kojima se potiču navedene temeljne ljudske vrijednosti: Unicefov projekt „Za sigurno i poticajno okruženje u školama“ i projekt u suradnji s Institutom za filozofiju „Mala filozofija“ sa svrhom povećanja interakcije nastavnik - učenik, odnosno povećanja usvajanja nastavnog sadržaja kod učenika razredne nastave. S tim u vezi ispitivan je i utjecaj boje odjeće na motivaciju i emocionalne karakteristike učenika s obzirom na to da oni dolaze iz različitih ruralnih područja, okruženja tridesetak kilometara (ravnice, brežuljkastog područja i brdskog Parka prirode Žumberak) kao i različitih ekonomskih i socijalnih obiteljskih obilježja.

Istraživanja „da li boja odjeće utječe na ponašanje učenika“ provedena su usporedno u dva razredna odjeljenja MŠ Žakanje i PŠ Kamanje, tj. s osam razrednih odjeljenja po dva od 1. do 4. razreda.

Sva dosadašnja istraživanja uglavnom se temelje na subjektivnoj ocjeni (procjeni) utjecaja tona boje na karakter pojedinaca. Prema istom načelu provedena su i ova istraživanja, a dobiveni rezultati subjektivnih ocjena prikazani su grafički i tablično. Razredne nastavnice, svaka u svom razrednom odjeljenju, upisuju tijekom dva mjeseca (od veljače do travnja) dvije najzastupljenije boje odjeće svakoga dana na pojedinom učeniku, te subjektivnom ocjenom opisuju

emocionalne karakteristike pojedinaca (ponašanje u razredu).

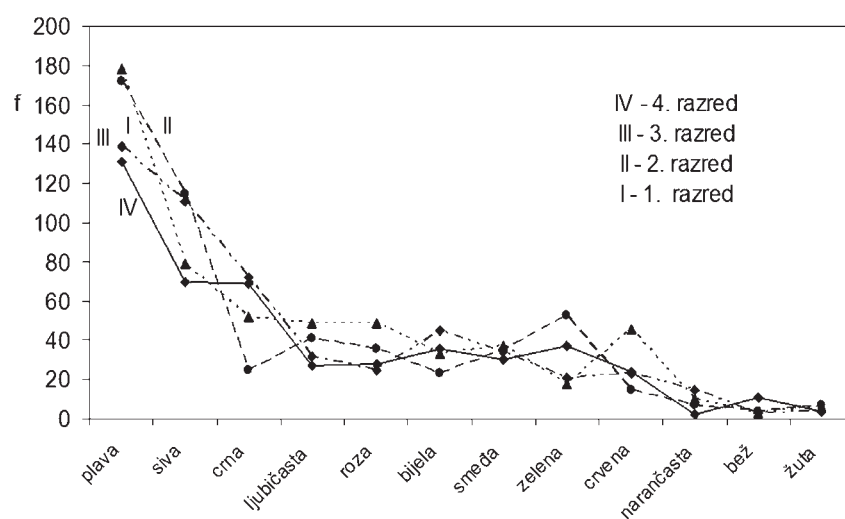
U ovom istraživanju, na uzorku promatranih učenika, zabilježeno je 2086 različitih kombinacija odjeće.

Na grafikonima sl.1 i 2 prikazni su frekvencija i postotak učestalosti tonova boja odjeće po razrednim odjeljenjima. Uočava se da učenici osnovnoškolskog uzrasta od 1. do 4. razreda najviše nose odjeću plave boje (sl.1 i 2); 29,72 %, slijedi siva s udjelom od 17,98 %, zatim crna s udjelom od 10,45 %, s naglašenijom frekvencijom nošenja kod učenika 3. i 4. razreda. Najmanje zastupljeni tonovi, svega 1-1,6 %, su tonovi narančaste, bež i žute boje. Međutim, uočava se naglašenija zastupljenost zelenog tona boje u 1. razredu i crvenog

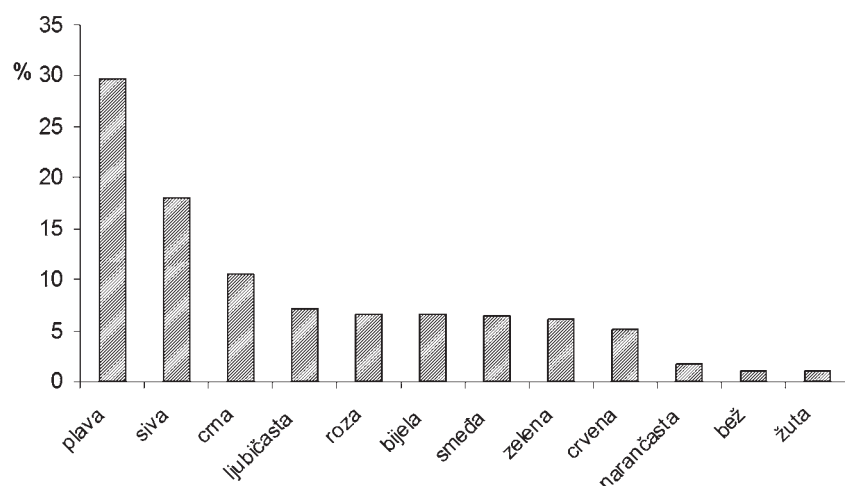
tona boje u drugom razredu (5-7,1 %).

Osnovni cilj ovih istraživanja je, iako subjektivnom procjenom razredne nastavnice, dati odgovor da li ton boja odjeće utječe na emocionalno ponašanje učenika. Vrednovanje je provedeno prema literaturnim podacima [10-14] i to u šest emocionalnih kategorija: ljut, zbunjen, pun energije, veseo, miran, bez emocija. Za svako razredno odjeljenje date su subjektivne ocjene utjecaja učestalosti boja odjeće izražene u postotku za svaku boju zasebno (plava, crvena, bijela itd.) s pripadajućim emocionalnim opisom, grafički prikaz, sl.3-6.

Za najzastupljeniju plavu boju odjeće (trenirka i traperice) utvrđeno je da ponašanje učenika ovisi o njihovoj



Sl.1 Frekvencija najzastupljenijih boja odjeće na djeci od 1. do 4. razreda

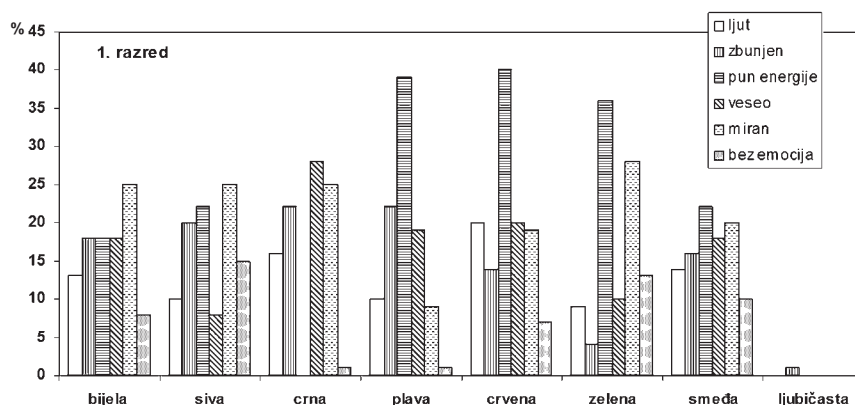


Sl.2 Ukupni postotak učestalosti boja odjeće od 1. do 4. razreda

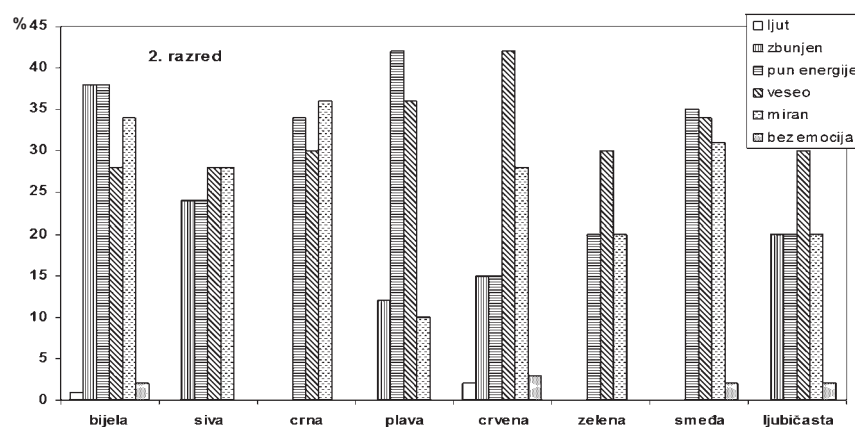
dobi. Dobiveno je da su učenici prvih razreda naglašenije „puni energije“, „veseli“, dok se plava boja u višim razredima nerijetko veže uz emociju „zbunjenost“. Emocija „miran“ vezana je za učenike kod kojih su najzastupljeniji akromatski tonovi odjeće (bijeli, sivi i crni ton). Vidljivo je da su kod učenika u 1. i 2. razredu s većim udjelom crvene boje u odijevanju, najzastupljenije emocionalne reakcije „veseo“ i „pun energije“. Međutim, kod učenika 3. razreda, uz crveni ton odjeće uočava se pojava emocije „zbunjenost“ i nezainteresiranost. Nadalje, u 4. razredu nema učenika u kategoriji „bez emocija“ što se može pripisati približavanju pobertetu i dozrijevanju djece, pri čemu dolazi do oslobađanja od autoriteta i nalaženja vlastitog identiteta.

U tab.2 dat je presjek odnosa emocionalnih reakcija učenika od 1. do 4. razreda, u odnosu na boju odjeće izražen u tri temeljne skupine: pozitivne emocije, negativne i bez emocija.

Potvrđeno je pojavljivanje plavog tona odjeće kod emocionalne reakcije „pun energije“ i u istoj kategoriji pojava crvenog tona. Ova istraživanja potvrđuju teoriju C.J. Boyatzisa i R. Verghesea, koji su dokazali da je plava boja povezana s pozitivnim emocijama (sretan, jak), što zasigurno dokazuje i ovo istraživanje. Nadalje se uočava, iako je mala zastupljenost crvenog tona, da su emocionalne reakcije „veseo“, što potvrđuju i istraživanja D.K. Ballasta, da crveni



Sl.3 Utjecaj boje odjeće na emocionalno ponašanje učenika prvog razreda



Sl.4 Utjecaj boje odjeće na emocionalno ponašanje učenika drugog razreda

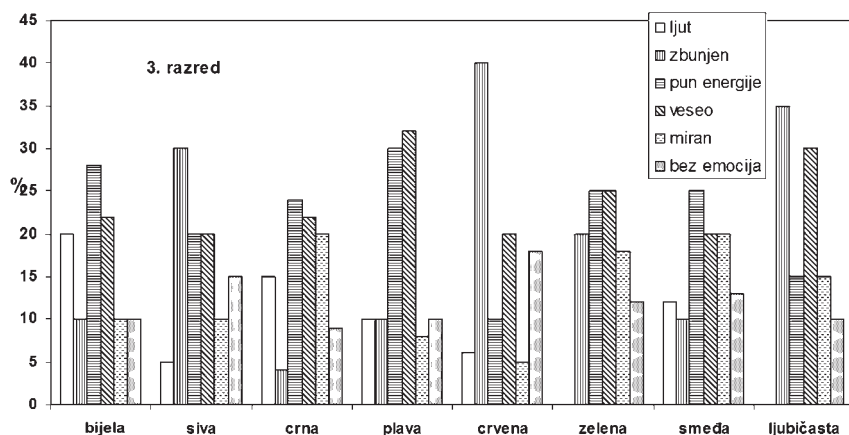
ton aktivira učenika i ima stimulirajući učinak. Dobivena ispitivanja potvrđuju da zeleni i ljubičasti tonovi na učenike djeluju umirujuće, bez nekih posebnih emocija, što je u skladu sa spektralnim karakteristikama ovih tonova.

Negativne emocionalne reakcije (ljut, zbunjen), tab.2, mogu se također u

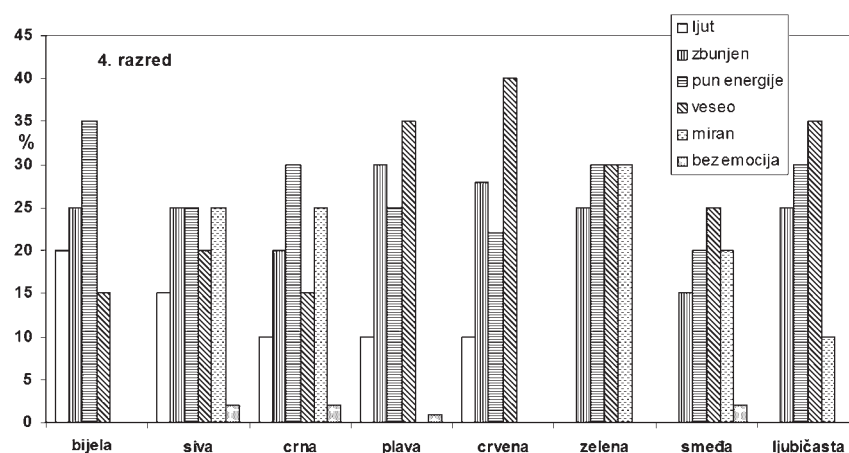
najvećem postotku pripisati primarnim tonovima boja; plavoj, nakon koje slijedi crvena, zatim zelena. Za ljubičasti ton boje nisu dobivene negativne emocionalne reakcije, međutim, kod ovog tona boje, kao i kod zelenog tona, kod učenika je uočena mirnoća pa čak i nezainteresiranost na nastavnim satima. Za akromatske tonove, sivi i crni, dobiveni su i najveći broj negativnih emocionalnih reakcija. Potvrđuju se istraživanja C.J. Boyatzisa i R. Verghesea koji dokazuju da s obzirom na dječje emocije, tamni tonovi (crna, siva) doprinose negativnim emocijama (tuga, ljutnja). Međutim, za ove tonove dobiven je sličan postotni udio i pozitivnih emocija. Prema istraživanjima M. Saita, ove boje su omiljene među mladim ljudima, što se potvrđuje u ovim istraživanjima u višim razredima, sl.3-6.

Tab.2 Boja i emocionalni doživljaj učenika (rezultati su dati s %-tnim udjelom svake boje)

BOJA	Pozitivan (pun energije/veseo)	Negativan (ljut/zbunjen)	Bez emocije (bez emocije /miran)
Osnovne boje			
Crvena	59	20	31
Zelena	40	10	50
Plava	60	18	32
Ljubičasta	45	0	55
Akromatski tonovi			
Bijela	40	21	39
Siva	37	41	22
Crna	44	37	19



Sl.5 Utjecaj boje odjeće na emocionalno ponašanje učenika trećeg razreda



Sl.6 Utjecaj boje odjeće na emocionalno ponašanje učenika četvrtog razreda

Činjenica je da je boja količina svjetla koja svojom energijom utječe na psihofizički doživljaj, koji se na temelju energije boje može manifestirati u različitom ponašanju učenika. Naime, svjetlo je, općenito, definirano kao zračenje elektromagnetskih valova određenih valnih duljina. Ljudsko oko percipira elektromagnetsko zračenje samo u rasponu od 380 nm do 750 nm, i svaku pojedinu valnu duljinu iz tog raspona doživljava kao određenu boju. Taj mali dio elektromagnetskog zračenja naziva se vidljivi dio svjetla, a budući da je to elektromagnetsko zračenje, svaka valna duljina određene boje ima i određenu energiju koja definira "jakost" boje - boja je energija i utječe na emocionalno ponašanje svakog pojedinca. Stoga se bojom odjeće i okoline zasi-

gurno može znatno utjecati na emocionalnost učenika.

4. Zaključak

U studiji odnosa boja - emocija potvrđuje se da čisti tonovi boje, crvena i plava, kod učenika daju uglavnom pozitivne, dok akromatski tonovi (bijeli, sivi i crni) izazivaju podjednako pozitivne i negativne emocionalne asocijacije.

Iako za ljubičasti ton nisu dobivene negativne emocionalne reakcije, kod ovog tona, podjednake su pozitivne i nedefinirane (bez) emocija.

Utvrđeno je da se zeleni ton kod učenika manifestira mirnoćom, pa čak i nezainteresiranošću na nastavnom satu.

Na temelju ovih istraživanja, zelene i ljubičaste tonove treba izbjegavati i u

školskim prostorijama, jer učenike ne stimuliraju u nastavi.

U četvrtom razredu nema učenika u kategoriji „bez emocija“ što se može pripisati koraćanju ka zrelosti djece, a boja odjeće znatno utječe na njihovo emocionalno ponašanje.

Literatura:

- [1] Hemphill M.: A note on adults colour-emotion associations, *Journal of Genetic Psychology* 157 (1996) 275-281
- [2] Lang J.: *Creating architectural theory: The role of the behavioral sciences in environmental design*, New York (1993) Van Nostrand Reinhold
- [3] Mahnke F.H.: *Colour, environment, human response* New York (1996) Van Nostrand Reinhold
- [4] Ballast D.K.: *Interior design reference manual*, Professional Pub. Inc. (2002) Belmont, CA
- [5] Wexner L.B.: The degree to which colours are associated with mood-tones, *Journal of Applied Psychology* 6 (1982) 432-435
- [6] Linton H.: *Colour in architecture: Design methods for buildings, interiors and urban spaces*, New York (1999) McGraw Hill
- [7] Saito M.: Comparative studies on colour preference in Japan and other Asian regions, with special emphasis on the preference for white, *Colour Research and Application* 21 (1996) 1, 35-49
- [8] Davey P.: True colours: The glorious polychromy of the past suggests a strong historical need for colour, despite current reductive fashions, *The Architectural Review* 204 (1998) 34-36
- [9] Mahnke F.H., R.H. Mahnke: *Colour and light in man-made environments*, New York (1993) Van Nostrand Reinhold
- [10] Adams F.M., C.E. Osgood: A cross-cultural study of the affective meaning of colour, *Journal of Cross-Cultural Psychology* 7 (1973) 135-157
- [11] Eysenck H.J.: A critical and experimental study of colour-preferences, *American Journal of Psychology* 54 (1941) 385-394

- [12] Choungourian A. Colour preference and cultural variation. *Perceptual & Motor Skills* 26 (1968) 1203-1206
- [13] Boyatzis C.J., R. Varghese: Children's emotional associations with colours, *Journal of Genetic Psychology* 155 (1994) 77-85
- [14] Kwaliek N. et al.: Effects of office interior colour on workers' mood and productivity, *Perceptual & Motor Skills* 66 (1988) 123-128
- [15] Parac-Osterman Đ. et al.: Psychological study of colour, *AIC2004, Colour and paints*, (2004) 78-84
- [16] Valdez P., A. Mehrabian: Effects of colour on emotions, *Journal of Experimental Psychology* 123 (1994) 4, 394-409
- [17] Hupka R.B. et al.: The colours of anger, envy, fear and jealousy: A Cross-cultural study, *Journal of Cross-Cultural Psychology* 28 (1997) 2, 156-171
- [18] Zentner M.R.: Preferences for colours and colour-emotion combinations in early childhood, *Developmental Science* 4 (2001) 4, 389-398

SUMMARY

Clothing colours and behaviour of pupils of primary school age

Đ. Parac-Osterman¹, V. Hajsan-Dolinar², M.I. Glogar¹

Numerous scientific research studies are dealing with colour relationship and individual behavior, especially children of pre-school and primary school age. In this paper, the clothing colours, most frequently worn by children of primary school in age of 7 to 11, was studied for eight different classes. The aim of the research was, although based on subjective evaluations of teachers, answering the question about influence of the clothes colour hue on emotional behavior of pupils and in what way. Evaluation has been performed in six emotional categories: angry, confused, full of energy, cheerful, without emotions. For each class studied, subjective evaluation of frequency (f) colour worn by pupils was given with related emotional description. Results show that the basic clothing colours are red and blue for pupils of first and second grade, also showing the highest frequency of positive emotional experiences. However, for pupils of third grade, the red colour becomes related to the emotional state of "confusion" and "indifference". Further, in fourth grade there were not pupils in emotional category „without emotions“, what can be related to growth of pupils maturity in that age.

Key words: clothes colour, subjective evaluation of emotions, school age, colour - emotion

¹*University of Zagreb, Faculty of Textile Technology
Zagreb, Croatia*

²*Primary school Žakanje
Žakanje, Croatia*

e-mail: djparac@ttf.hr

Received May 2, 2011

Kleidungsfarbe und Verhalten der Schüler im Grundschulalter

Viele Wissenschaftsstudien beschäftigen sich mit dem Verhältnis von Farben und Stimmung der Einzelpersonen, vor allem bei Kindern im Vorschul- und Schulalter. In dieser Arbeit wurden die Kleidungsfarben, die am häufigsten von Kindern der Grundschule im Alter von 7 - 11 Jahren getragen werden, für acht verschiedene Klassen aufgezeichnet. Das Ziel der Untersuchung war es, obwohl sie auf den subjektiven Bewertungen der Lehrerin basiert, die Frage zu beantworten, ob der Farbton der Kleidung das emotionelle Verhalten der Schüler beeinflusst und wie. Die Bewertung ist in sechs emotionalen Kategorien durchgeführt worden: böse, verwirrt, voller Energie, fröhlich, ohne Gefühle. Für jede untersuchte Klasse wurden subjektive Bewertungen des Einflusses der Häufigkeit der Kleidungsfarbe (f) mit der zusammenhängenden emotionalen Beschreibung gegeben. Ergebnisse zeigen, dass die grundlegenden Kleidungsfarben rot und blau für Schüler der ersten und zweiten Klasse die grösste Anzahl von positiven emotionalen Erlebnissen umfassen. Jedoch, für Schüler der dritten Klasse fallen durch den roten Farbton „Verwirrung“ und „Interesselosigkeit“ auf. Weiterhin, in der vierten Klasse gibt es keine Schüler in der emotionalen Kategorie „ohne Gefühle“, was man mit der Schülerreife in diesem Alter verbinden kann.

Non-conventional method for the levelling dyeing of the acrylic fibers with cationic dyestuffs

Vasilica Popescu, PhD

Prof. Liliana-Rozemarie Manea, PhD

Prof. Antonela Curteza, PhD

Ecaterina Vasluianu, PhD student

The "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi

Faculty of Textiles, Leather Engineering and Industrial Management

Iasi, Romania

e-mail: vpopescu@tex.tuiasi.ro

Received March 1, 2010

UDK 677.027.4:677.494.745.32

Original scientific paper

The chitosan pre-treatments are sure and efficient solutions for accomplishing the levelling dyeing of the acrylic-type synthetic materials with cationic dyestuffs. The determination, in an original way, of the levelness of dyeing and the presentation of its dependence upon the characteristics and concentration of chitosan used and upon the values of the temperature gradient during the dyeing process have been studied. The mechanism of the afferent reactions has been specified, and the effects of the chitosan, determined by its "pre-retarder" role have been rendered evident by the more decreased values of the colour strength K/S of the pre-treated samples as well as by the colour differences as compared to the witness sample.

Key words: acrylic fiber, cationic dyestuff, retardation agent, chitosan, pre-treatment, levelness of dyeing

1. Introduction

The acrylic fibres, known under various commercial forms, frequently manifest differences in their technological and tinctorial properties. The nature, the properties and, implicitly, the quality of the synthetic materials from acrylic fibres are influenced by the technology of manufacturing the fibre. From this view point, the acrylic fibres are differentiated according to the composition of the copolymers (acrylonitrile and at least one comonomer of a vinyl nature, i.e. vinyl chloride, vinyl acetate, methyl acrylate, vinyl pyridine, vinyl pyrazine, methyl acrylic acid, styrene-sulphonic acid), to the polymerization pro-

cedure, to the used solving agent, to the spinning system, to the fibres processing system and to the usage domains, respectively [1].

The levelling dyeing of the acrylonitrile-based synthetic materials with cationic dyestuffs meets with sufficient difficulties even today, so that the new perspectives given by the chitosan pre-treatments could be justified.

The tinctorial system acrylic polymers – cationic dyes is characterized by the increased sensitivity due to the existence of many influence factors. For a correct dyeing one should take into account the following factors [1–4]: a) Indexes characteristic of the

polymer/acrylic fibre (the saturation value and the dyeing speed); b) Indexes characteristic of the dyestuff (the transformation factor, the relative affinity, the combinability index, the self-retention index); c) Indexes characteristic of the system (the relative saturation value, the relative dyeing speed, the recalculation factor). If, to all these indexes, one adds the correct selection and application of a proper dyeing process by which there can be avoided the causes generating the unlevelling of dyeing (the differences characteristic of the acrylic fibres, the different dyestuff concentrations in various points of the dye bath, the temperature differences in the same dye bath), then the complexity

of obtaining a leveled dyeing is sure [1, 5-13].

By means of the chitosan pre-treatments, the anionic acrylic fibres change their behavior to a certain extent, acquiring a dual character, namely, of cellulosic fibre dyeable with anionic dyestuffs (direct and reactive ones) [14–24] and of acrylic fibre dyeable with cationic dyestuffs [25].

The non-conventional dyeing with anionic dyestuffs is justified by the polycationic nature of the chitosan dissolved in acid, chitosan which interacts ionically with the acrylic fibre. This paper renders evident the retarding role of chitosan as a blocking agent of the terminal acid groups from the acrylic fibre in a treatment phase prior to the dyeing process with cationic dyestuffs. The dependence of the dyeing levelness upon the type and concentration of chitosan as well as upon the temperature gradient employed during the dyeing process has been studied. Spectro-photometrical measurements to estimate the colour have been carried out and the colour differences have been determined.

2. Experimental part

2.1. Materials

The Romanian acrylic fiber, Melana, with a content of 85 % acrylonitrile, 10 % vinyl acetate and 5 % alpha methyl styrene has been used. Acrylic Melana fibers with 9 den finenesses and a length of fibers around 120 mm have been used. Melana has been submitted to pre-treatments with chitosans, to dyeing and drying processes, respectively. Three types of chitosan have been used for pre-treatments (Tab.1 and Fig.2).

Chitosan is a natural polymer (similar to cellulose in structure) extracted as chitin from the shells of some crustaceans, especially crabs and shrimps. Structural similarities between chitin and cellulose are shown in Fig.1.

Chitosan is composed primarily of glucosamine, or 2-amino-2-deoxy-D-

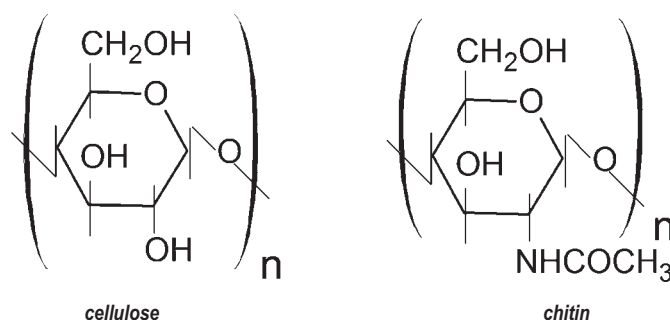


Fig.1 Structure of cellulose and chitin

glucose linked together by β (1-4) glycosidic bonds [26]. The term chitosan is preferred when the nitrogen content is higher than 7 % by weight, or when the degree of deacetylation is over 60 %. Chitin and chitosan may also be differentiated on the basis of their solubility in dilute acids, chitosan, unlike chitin, being more soluble in those solutions [27–29]. Structurally, chitosan is a linear polysaccharide consisting of the D-glucosamine β -(1-4) residues linked with a variable number of N-acetyl-glucosamine groups randomly located (Fig.2).

The dyeing operation has been made with Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41). This dyestuff has a cationic structure (Fig.3), a transformation factor 0.22 and a combinability index 2.5.

2.2. Methods

The fibers have undergone two operations carried out on the Mathis Polycolor P 4702 / 2002 machine, thus: 1) pre-treatments with chitosan; 2) dyeing process with a cationic dyestuff at different heating gradients. The conditions of these operations have been the following:

1) pre-treatment with Kit 1, Kit 2 and kit 3 types of chitosan according to the receipts: 0.5 %; 1 % and 2 % chitosan, pH = 3.5, liquor ratio = 100: 1, 40 minutes at 120 degrees Celsius, heating gradient = 5 degrees Celsius per minute;

2) the dyeing of the pre-treated samples as well as of the witness with the receipt: 0,5 $\div$ 2 % Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41) dye without any auxiliaries, pH = 3.5 (with acetic acid), at 100 degrees Celsius, period time = 30 minutes, heating gradient = 0.5 and 5 degrees Celsius per minute, respectively, liquor ratio = 400:1. A warm and a cold rinsing followed after these.

Finally, the samples were dried at 40 °C.

3. Results and discussions

3.1. Mechanism

During pre-treatments, the chitosan previously dissolved in an acid medium has the form of a polycation (symbolized as “chitosan- NH_3^+ ”) and interacts with the acrylic fibre at

Tab.1 The characteristics of the types of chitosan used for pre-treatments

No.	Acronym of chitosan	Numerical mass	Gravimetric Mass	Acetylating degree DA	Deacetylating degree DD
1	Kit 1	96,600	314,916	21.5	78.5
2	Kit 2	415,000	759,000	20.8	79.2
3	Kit 3	94,810	309,900	20.3	79.7

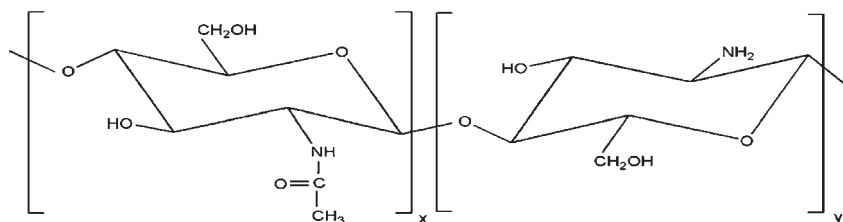


Fig.2 The structure of chitosan

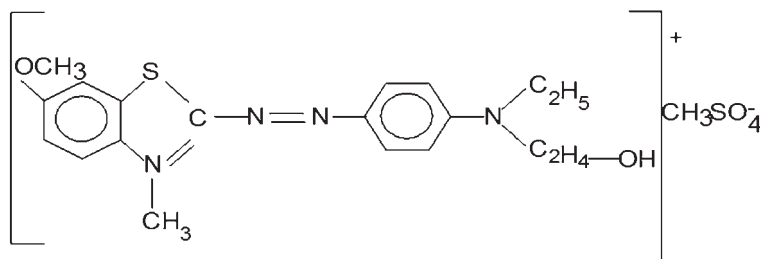
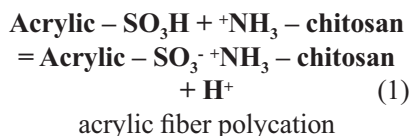
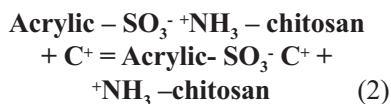


Fig.3 Chemical structure of the Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41)

the level of the marginal acid groups of the fibre, according to the following chemical reaction (1):



In this case, the cations of chitosan (from polycation) have seized a part of the dyeing sites from the acrylic fibers and, during the dyeing process, when the temperature is high, these cations are replaced by cations of the used basic dyes. So, at the high temperature employed in the dyeing process, the chitosan will be replaced by cations from the dyestuffs (acronym C^+) according to the following reaction:



Reaction (2) shows the role as a blocking or pre-retarding agent of the polycation from the chitosan.

3.2. Colour strength K/S

Generally, the retarding effect of an agent can be rendered evident either by means of the dyeing kinetics [30-35] or by the values of the colour strength [33] in the spectral domain afferent to the colour acquired by

dyeing as well as in the domain of the complementary colour [36]. If the first case is based on decreasing the sorption speed of the dyestuffs and on decreasing the dyestuff quantity sorbed during the boiling phase, respectively, the second case is based on the much smaller values of the colour strength as compared to those of the witness sample (without retarder). The variation of the K/S colour strength is shown in fig. 4 both in the spectral blue domain ($\lambda = 435\text{-}480\text{nm}$) and in the complementary yellow – orange one ($\lambda = 580\text{-}650\text{ nm}$).

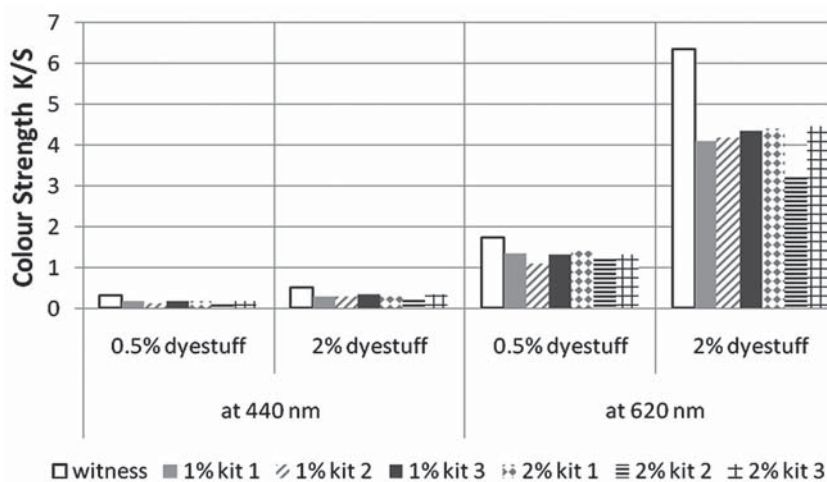


Fig.4 The colour strength of the samples pre-treated with 1 – 2 % chitosans and dyed with 0.5 – 2 % C.I. Basic Blue 41

Fig.4 shows the fact that the witness sample has been most deeply dyed; thus, the chitosans used during the pre-treatment process have prevented to a certain extent the sorption of the C.I. Basic Blue 41 dyestuff, therefore having a retarding role.

3.3. The levelness of dyeing

The levelness of dyeing is a value which displays the quality of a dyeing process. It can also be estimated visually, but no matter how skilled is the looker eye, it cannot discern the small differences in colour existing on the same dyed sample. That is why the DataColor-type Spectroflash SF 300 spectro-photometer is employed to measure the colour strengths *in at least two separate points* of the same dyed sample. In the case of the unleveled dyeings there will be differences [25] between the values $(K/S)_i$ and $(K/S)_{i+1}$, this being the reason why it is considered that the ideal colour strength should be rendered by the arithmetic mean of the measured K/S values. We have started from the premise that the higher colour strength (afferent to the more intense coloured area) could have been diminished if the cationic dyestuff had migrated from that area to some less coloured places, thus a levelling of the colour strength being obtained. In this case the ideal value of the colour

strength of a sample is considered to be the arithmetic mean of these areas. The levelness of dyeing is indirectly computed by means of the “unlevelness” (acronym N) according to the mathematical equations (3) and (4):

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{\left| \left(\frac{K}{S} \right)_i - \left(\frac{K}{S} \right)_{i+1} \right|}{\frac{\left(\frac{K}{S} \right)_i + \left(\frac{K}{S} \right)_{i+1}}{2}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (3)$$

$$U = 100 - N \quad [\%] \quad (4)$$

where: N - the unlevelness of dyeing; $(K/S)_i$ and $(K/S)_{i+1}$ - the colour strength of two points (noted with “i” and “i+1”) in the same sample; n - the number of the pairs of points taken in the consideration; 100 - the ideal degree of levelling and U - the real levelness degree of dyeing.

There have been studied the effects determined by the type and concentration of the chitosan used for the pre-treatment process, by the value of the increasing degree of the dyeing temperature upon the levelling of dyeing as well as by the colour differences due to the presence of chitosan.

3.3.1. The effects of the chitosan type upon the levelness of dyeing

During the classic dyeing of the acrylic type synthetic materials with cationic dyestuffs the highest risks for the unlevelness of dyeing appear when small concentrations of dyestuffs are used and, respectively, when a fast increase in temperature, especially during the boiling stage (gradient ≥ 5 degrees C/min) takes place. The explanation lies in the unlevelled scattering of the dyestuffs and in the high value of the sorption speed of the dyestuffs. To eliminate these disadvantages one resorts either to the usage of the levelling agents or retarders, or to a slow sorption.

The suggested non-conventional method for dyeing the acrylic fibres with cationic dyestuffs also elimina-

tes the unlevelling risks, even for fast increases in temperature, by the presence of chitosan in the pre-treatment stage. The chitosan acts as an agent for the partial blocking of the dyeing centers, a fact which will determine a decrease of the sorption speed of the cationic dyestuff and, implicitly, the appearance of a good levelness of dyeing. According to the suggested non-conventional method, after the pre-treatment process and the dyeing of the samples, there has been noted that all types of chitosan determine much better dyeings from the view point of levelness of dyeing as compared to the witness sample under completely unfavorable levelling conditions, i.e. high temperature gradient and without using any other dyeing auxiliary (Fig.5).

One can notice that for a constant 1% concentration of chitosan, the weakest effect for blocking / retarding and, implicitly, for levelling is shown by Kit3, a fact explainable by the highest value of the deacetylation degree; The chitosan Kit3 has the greatest number of $-NH_3$ groups and it is attracted at the same time by more marginal $-SO_3H$ groups from the acrylic fibre, but, because of the great length of the macromolecular chain, it will be easily blocked in its displacement towards the dyeing centers and will

not be able to interact with them. This fact favours the fast sorption of the cations of the basic dyestuff which, not having a good migration capacity, will inevitably lead to a less levelled dyeing.

3.3.2. The effect of the chitosan concentration

The pre-treatment processes with increasing concentrations of chitosans (0.50, 1 and 2 %) have determined the appearance of a good levelness of dyeing, the most efficient pre-treatment being that with 1 % chitosans (Fig.6).

Moreover, figures 6 demonstrates that, at high temperature gradients, the decreasing order of the effects of the levelness of dyeing, manifested in an indirect way by the chitosans is the following:

$$\text{Kit 2} \geq \text{Kit 1} > \text{Kit 3} \quad (5)$$

3.3.3. The effect of the temperature gradient during the dyeing process

It is noticed that an ionic and hydrophobic change could explain the dyeing of the acrylic fibers with cationic dyestuffs but the risk for the appearance of the unlevelness of dyeing is greater than when small concentrations of cationic/basic dyestuffs are being used. Fig.7 shows

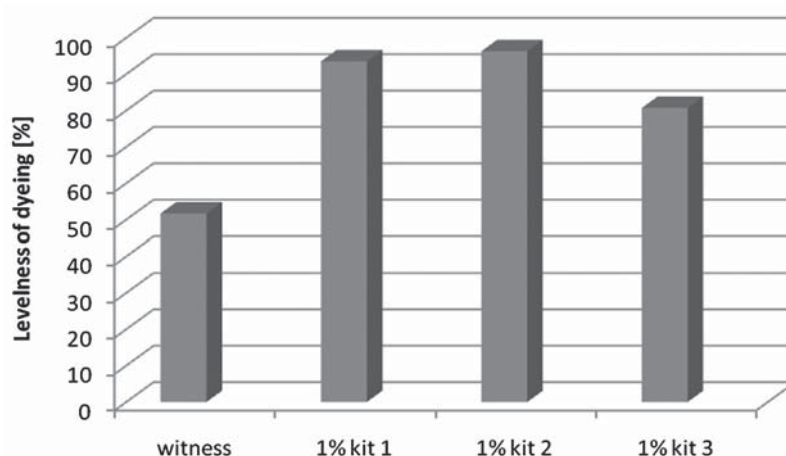


Fig.5 Effects of the type of chitosan used during the pre-treatment process upon the levelness of dyeing with 0.5 % C.I. Basic Blue 41 under the conditions of a fast increase in temperature (5 degrees C/min gradient and without using any other auxiliary in the dyeing bath)

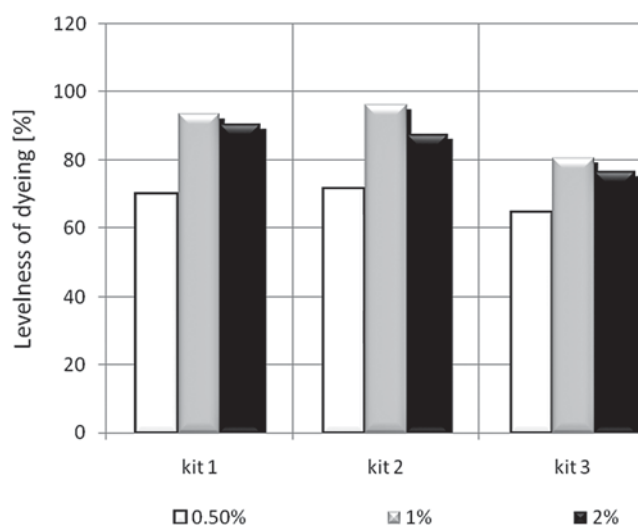


Fig.6 Effects of the chitosan concentration during the pre-treatment process upon the levelness of a dyeing carried out at 100 degrees Celsius with 0.5% C.I. Basic Blue 41, with 5 degrees /min gradient (at 440 nm).

comparatively the dependence of the levelness of dyeing upon the temperature gradient used during the dyeing process with 0.5 % C.I. Basic Blue 41 and increasing concentrations of chitosans.

For the witness samples (not-treated with chitosan) the way of increasing the dyeing temperature is decisive in what the value of the dyeing levelness is concerned. Thus, by a conventional dyeing one can accomplish:

- an acceptable levelness under the conditions of a slow sorption ensured by a small temperature gradient (0.5 degrees C/min);
- a weak, unacceptable levelness (<60 %), under the conditions of a fast sorption ensured by a high degree of increasing the dyeing temperature (= 5 degrees C/min).

By the suggested non-conventional method there is eliminated the major role played by the increasing way of temperature upon the levelness. In this situation, this is attributed to the presence of the chitosan in the pre-treatment stage by the effects determined by the characteristics and the concentration of the used chitosans (Fig.7).

3.4. Colour differences

The colour differences have been studied by employing a DataColor-type

Spectroflash SF 300 spectro-photo-meter. The colour differences ΔE^* , have been estimated by the ΔL^* , ΔC^* , Δb^* ; Δa^* and ΔH^* values, the significances of these variable being the following: ΔE^* - the colour difference between the studied sample and the witness one, i. e. the distance between the respective positions in the CIE-LAB space; ΔL^* - the lightness difference; ΔC^* - the saturation difference; Δa^* and Δb^* represent the chromatic parameters; ΔH^* represents the hue difference (Fig.8).

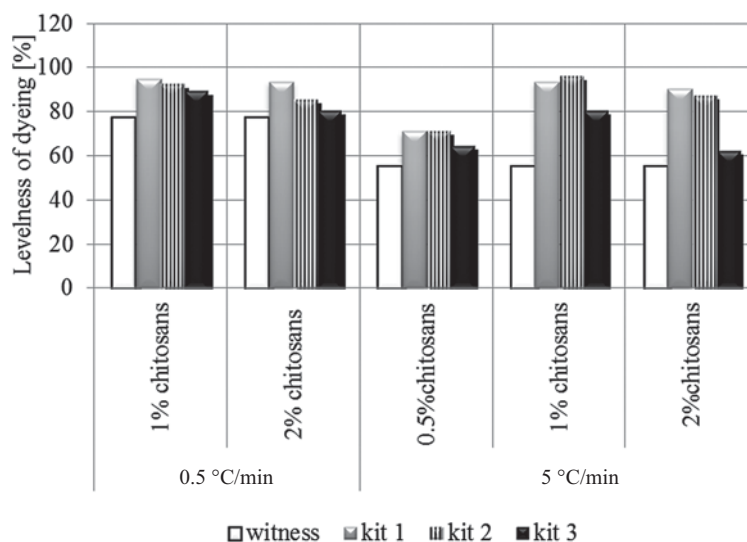


Fig.7 The effects produced by the gradient of the dyeing temperature upon the levelness under the conditions of the increase of the chitosans concentration from the pre-treating process

Fig.9 shows the colour differences (expressed by ΔL^* , ΔC^* ; Δb^* ; Δa^* and ΔH^*) for the samples dyed with 0.5 % C.I. Basic Blue 41, 5 °C/min gradient as compared to the witness sample (dyed with 0.5% C.I. Basic Blue 41 but at the 0.5 °C/min gradient because this surely leads to a good levelness).

The positive values of ΔL^* indicate the fact that all the samples pre-treated with chitosan have been dyed much weaker than the witness sample, being lighter; therefore, chitosans can be considered blocking/retarding agents (Fig.8 and 9). The lightest sample is that pre-treated with Kit2 with 1 % concentration, a fact that certifies its role as being the most efficient retarder.

The employed dyestuff, the Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41), is not an unitary dyestuff as it has a smaller saturation, being based on two components, namely, a green and a red one, respectively. This fact is confirmed by the negative values of ΔC^* . The Δa^* and Δb^* chromatic parameters indicate the variation of colour towards green (by the negative values for Δa^*) and, respectively, with less blue due to the tendency towards yellow (by the positive values of Δb^*). The negative values for ΔH^* indicate

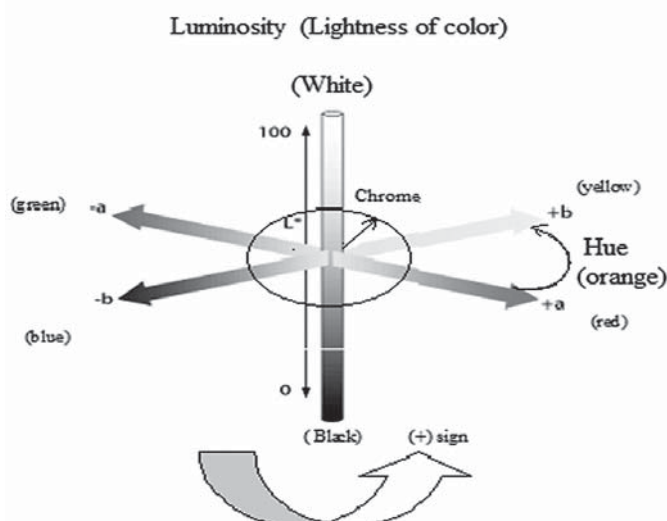


Fig.8 The leveled space of the L*a*b* colour (CIELAB)

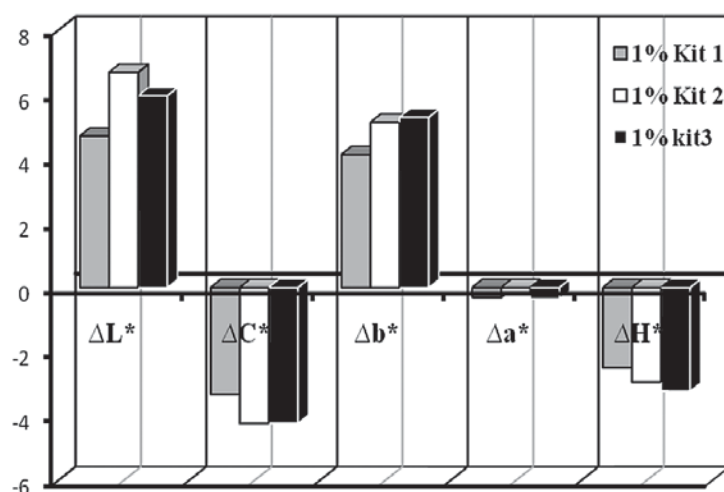


Fig.9 Colour differences (expressed by ΔL^* , ΔC^* , Δb^* , Δa^* and ΔH^*) for the samples dyed with 0.5 % C.I. Basic Blue 41, with 5 °C/min gradient

the fact that by the pre-treatment process with chitosans and the dyeing with 0.5 % cationic dyestuffs, all samples are greener than the witness sample, i. e. have less blue than the witness one. Thus, the chitosans as retarders determine the obtaining of some samples, *lighter green less blue*.

4. Conclusions

The non-conventional method based on a pre-treatment process with chitosan and on dyeing with small concentrations of cationic dyestuff (without any other auxiliary) and a

high temperature gradient, leads to dyeings with a very good colour levelness, justifiable by the presence of the chitosan to which the statute of retarding agent can be granted. The retarding effects of the used chitosans are justified by the following facts:

- all three types of chitosan have blocking effects for the dyeing centres even from the pre-treatment stage by forming the **Acrylic-SO₃⁻+NH₃-chitosan** complex. The replacement of the **+NH₃-chitosan** cation from this complex with the cation of the cationic dyestuff is possible due to the high dyeing temperature

when a double change chemical reaction takes place;

- the colour strengths K/S of the samples pre-treated with chitosan and dyed are smaller than those of the witness sample;
- the colour levelness of the samples accomplished according to the non-conventional method is much better than that of the witness sample under the conditions of the fast increase of the dyeing temperature and without using some other auxiliary;
- the higher lightness of all samples which have been pre-treated with chitosans and then dyed with 0.5 - 2 % C.I. Basic Blue 41.

Literature:

- [1] Mayer U., A. Wurtz: Teinture et finissage des fibres polyacrylonitrile seules ou en melange avec d'autres fibres- Badische Anilin & Soda-Fabrik AG, BASF, 6700-Ludwigshafen, R. F.d'Allemagne, 1971, 5-30
- [2] Longo M.L. et al.: The Role of Electrolytes in the Cationic Dye-Acrylic Fiber System, Textile Research Journal 52 (1982) 4, 233-237
- [3] Sodaharu A.: A numerical approach to acrylic dyeing, Journal of the Society of Dyers and Colourists 107 (1991) 12, 449-455
- [4] Alberti G. et al.: Ion absorption by acrylic fibres: Part 2 - the absorption of ions in pairs, Journal of the Society of Dyers and Colourists 108 (1992) 3, 124-128
- [5] Ionescu-Muscel I.: Textile fibres at the end of millenium, Ed. Tehnica, Bucuresti (1990) 273-283
- [6] Beffa F., E. Steiner: Developments in Metal-containing Dyes, Review of Progress in Coloration 4 (1973) 1, 60-63
- [7] Sotton M., A.M. Vialard: Contribution to the Study of the Porous Structure of Polyacrylonitrile (PAN) Fibers The Effects of Heat Treatments, Textile Research Journal 41 (1971) 10, 834-840
- [8] Dinu M.: Structural changes of polyacrylonitrile fiber following by boiling treatment (in Romanian), Textile Industry 24 (1973) 10, 603-604

- [9] Dinu M.: Contributions to the knowledge of thermal destruction of polyacrylonitrile fiber (in Romanian), *Textile Industry* 26 (1975) 8-9, 353-356
- [10] Catoire B., R. Hagege, L.G. Homshaw: Etude de la porosité du séchage et du comportement thermique des fibres acryliques „en gonflement primaire”, *Bulletin de L'I.T.F.* 7 (1978) 28, 439-452
- [11] Dinu M.: Contribution to understanding the causes that lead to a lighter color by dyeing of acrylic fibers treated hydrothermally (in Romanian), *Plastic Materials* 11 (1974) 1, 124-126
- [12] Butnaru R., V. Popescu: Characteristic indices of the tinctorial system cationic dyes - acrylic fibers (in Romanian), *Textile Dialogue* 11 (1996) 1, 10-11
- [13] Butnaru R., V. Popescu: Combinability index - the essential characteristic of cationic dyes (in Romanian), *Textile Dialogue* 1 (1997) 1, 20-21
- [14] Popescu V., C.D. Radu, L.R. Manea, D.E. Branisteanu: New possibilities for acrylic fibers dyeing, *Proceedings of the 8th Joint International Conference Clotech, "Innovative materials & Technologies in Made-up textile articles and footwear"* 12-13 June 2008, Lodz, Poland, 79-84, ISBN 978-83-7283-265-8
- [15] Manea L.R., V. Popescu, C.D. Radu, D.E. Branisteanu: Chitosan effects on tinctorial capacity of acrylic fibers, *Proceedings of the 5th International Conference of Textile Research Division NRC Cairo, Egypt, 6-8 April 2008*, 5 (IX), 458-462, ISSN 1687-2126
- [16] Popescu V., C.D. Radu: The chitosan treatment and dyeing with reactive dyestuffs of acrylic, *Buletinul IPI, Tomul LIII(LVII), II* (2007) 5, 525-533, ISSN 1582-6392
- [17] Kitkulnumchai Y. et al.: Treatment of oxidized cellulose fabric with chitosan and its surface activity towards anionic reactive dyes, *Cellulose* 15 (2008) 599-608
- [18] Kim T.Y., Y.C. Sung: Adsorption equilibria of reactive dye onto highly polyaminated porous chitosan beads, *Korean Journal of Chemical Engineering* 22 (2005) 5, 691-696
- [19] Wong Y.C. et al.: Effect of temperature, particle size and percentage deacetylation on the adsorption of acid dyes on chitosan, *Adsorption* 14 (2008) 1, 11-20
- [20] Rizescu T.: Some considerations on the physical structure of synthetic fibers (in Romanian), *Plastic Materials* 8 (1971) 6, 298-304
- [21] Alexandru L., T. Rizescu: The mechanism of polyacrylonitrile fiber structure change umido-thermal treatments (in Romanian), *Plastic Materials* 8 (1971) 8, 415-421
- [22] Grindea M., M. Dinu: Some structural changes observed by R.M.N. after hydrothermal treatment at acrylic fiber (in Romanian), *Plastic Materials*, 11 (1974) 5, 237-238
- [23] Dinu M., M. Grindea: Variation of the fiber content of acidic groups after boiling treatment of polyacrylonitrile, in case of acrylic fibers dyeing with cationic dyes (in Romanian), *Plastic Materials* 11 (1974) 1, 35-36
- [24] Popescu V. et al.: Effects of changes generated by certain chemical pretreatment performed on acrylic polymers (in Romanian), *Textile Industry* 61 (2010) 1, 23-30
- [25] Popescu V.: PhD Theses "Researches regarding quality improvement of the PAN fibres for the knitting industry", 1998
- [26] Ruiz-Herrera J.: The distribution and quantitative importance of chitin in fungi, *Proceedings of the 1st International Conference on chitin/chitosan* (Muzzarelli RAA & PariserER, eds), MIT Sea Grant Report MITSG 78-7, Massachusetts Institute of Technology Cambridge MA, (1978) 11-21
- [27] Skjak-Braek G., T. Anthonsen, P. Sandford: *Chitin and chitosan: sources, chemistry, biochemistry, physical properties, and applications*, Elsevier applied sci., London, England, 1989, 51-53, ISSN 0043-1443. WWJOA.
- [28] Aspinall G.O.: *The polysaccharides*, vol 3, Academic Press Inc., Orlando, FL, 1985., 417-450
- [29] Voigt M.N., R.J. Botta: *Advances in fisheries technology and biotechnology for increased profitability*, Technomic Pub. Co., USA (1990) 287-288
- [30] Alberghina G. et al.: *Donnan Approach to Equilibrium Sorption: Influence of Electrolytes on Dyeing of Dralon X-100 with CI Basic Blue 3*, *Textile Research Journal* 60 (1990) 9, 501-507
- [31] Yang Y.: Modelling cationic dyeing-consideration of ionic and hydrophobic interactions in a modified Donnan approach, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 110 (1994) 3, 98-103
- [32] Etters J.N.: Kinetics of Dye Sorption: Effect of dyebath flow on dyeing uniformity, *American Dye-stuff Reporter* 84 (1995) 1, 38-43
- [33] Shukla S.R., M. Mathur: The retarding action of polyacrylamide in acrylic dyeing, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 109 (1993) 10, 330-333
- [34] Yanhl Y., Ch.M. Ladisch: Hydrophobic Interaction and Its Effect on Cationic Dyeing of Acrylic Fabric, *Textile Research Journal* 63 (1993) 5, 283-289
- [35] Shukla S.R. et al.: Solvent-assisted dyeing of acrylic fibres. Part 1 - effect of solvents on physical properties of fibres, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 107 (1991) 11, 407-409
- [36] Puscas E.L., C.D. Radu: *Introduction in color evaluation and knowledge*, Ed. Dosoftei, Iasi, (1997) 80-85

Nekonvencionalni postupak bojadisanja akrilnih vlakana kationskim bojilima za postizanje egalnog obojenja

Dr.sc. **Vasilica Popescu**, dipl.ing.

Prof.dr.sc. **Liliana-Rozemarie Manea**, dipl.ing.

Prof.dr.sc. **Antonela Curteza**, dipl.ing.

Ecaterina Vasluianu, dipl.ing.

Tehničko sveučilište u Jašiju "Gheorghe Asachi"

Fakultet tekstilno-kožnog inženjerstva i industrijskog menadžmenta

Jași, Rumunjska

e-mail: vpopescu@tex.tuiasi.ro

Prispjelo 1.3.2010.

UDK 677.027.4:677.494.745.32

Izvorni znanstveni rad

Predobrade hitosanom su sigurna i učinkovita rješenja za postizavanje egalnog obojenja sintetičkih materijala akrilnog tipa kationskim bojilima. U ovom radu se proučavala ovisnost egalnosti obojenja o karakteristikama i koncentraciji upotrijebljenog hitosana te o vrijednostima temperaturnog gradijenta postupaka bojadisanja. Opisan je mehanizam različitih reakcija te je određen efekt hitosana kao "predretardera", a što je i dokazano rezultatima koji su pokazali smanjenje vrijednosti dubine obojenja K/S predobrađenih uzoraka i razlike u obojenju u usporedbi s referentnim uzorkom.

Ključne riječi: akrilno vlakno, kationsko bojilo, retarderi, hitosan, predobrada, egalnost obojenja

1. Uvod

Akrilna vlakna u različitim komercijalnim oblicima često pokazuju razlike u tehnološkim i bojadisarskim svojstvima. Na svojstva i kvalitetu sintetičkih materijala od akrilnih vlakana utječe tehnologija proizvodnje vlakana. S toga stajališta akrilna vlakna se razlikuju prema sastavu kopolimera (uz monomer akrilonitril dolazi barem jedan komonomer vinilne strukture, tj. vinil klorid, vinil acetat, metil akrilat, vinil piridin, vinil pirazin, metil akrilna kiselina, stiren sulfonska kiselina), prema postupku polimerizacije, sredstvu za otapanje, sustavu za ispređanje, postupcima obrade vlakana i područjima upotrebe [1].

Postizanje egalnog obojenja akrilnih vlakana bojadisanjem s kationskim bojilima nije jednostavno, još uvijek predstavlja izazov i iziskuje dobro poznavanje mehanizama vezivanja i tehnologije bojadisanja. Zbog toga se proučavaju nove mogućnosti koje pruža predobrada hitosanom.

Sustav bojadisanja: akrilno vlakno - kationsko bojilo, karakterističan je po povećanoj osjetljivosti zbog postojanja mnogih utjecajnih čimbenika. Da bi se postiglo kvalitetno obojenje, trebali bi se uzeti u obzir sljedeći čimbenici [1-4]:

a) Indeksi karakteristični za polimer akrilnog vlakna (vrijednost zasićenja i brzina iscrpljenja bojila, odnosno bojadisanja);

b) Indeksi karakteristični za bojilo (faktor transformacije, relativni afinitet, indeks kombiniranja, indeks samozadržavanja (retencije);
c) Indeksi karakteristični za sustav (vrijednost relativnog zasićenja, relativna brzina bojadisanja, faktor ponovnog izračuna).

Ako se svim ovim indeksima doda pravilan izbor i upotreba pravilnog procesa bojadisanja kojim se mogu izbjeći uzroci nastajanja neegalnog obojenja (razlike karakteristične za akrilna vlakna, različite koncentracije bojila na različitim mjestima u kupelji, temperaturne razlike u istoj kupelji za bojadisanje), tada je sigurna kompleksnost dobivanja egalnog obojenja [1, 5-13].

Upotrebom hitosana u predobradi donekle se mijenjaju svojstva anionskih akrilnih vlakana, odnosno ona dobivaju i svojstvo celuloznog materijala koji se može bojadisati anionskim bojilima (direktnim i reaktivnim bojilima) [14-24] uz svojstva akrilnog vlakna koje se može bojadisati kationskim bojilima [25].

Nekonvencionalno bojadisanje anionskim bojilima je opravdano zbog polikationske prirode hitosana otopljenog u kiselini, a koji se ionski veže s akrilnim vlaknom.

U radu se opisuje djelovanje hitosana kao usporavajućeg sredstva (tzv. retarder) za blokiranje krajnjih kiselinskih skupina u akrilnom vlaknu u fazi obrade prije procesa bojadisanja kationskim bojilima. Proučavana je ovisnost egalnosti obojenja o vrsti i koncentraciji upotrijebljenog hitosana te o temperaturnom gradijentu tijekom procesa bojadisanja. Provedena su spektrofotometrijska mjerenja za izračun boje i određena je razlika boje obojanih uzoraka.

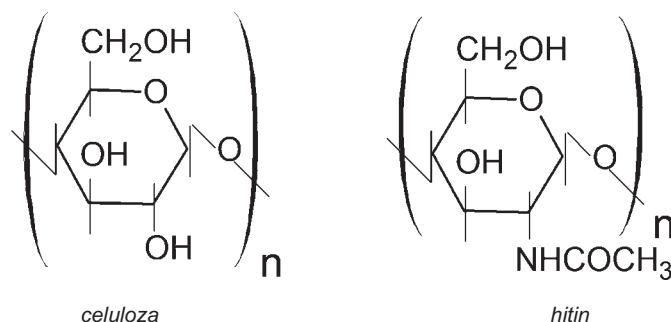
2. Eksperimentalni dio

2.1. Materijali

Korišteno je akrilno vlakno rumunjskog proizvođača, Melana, sa sadržajem 85 % akrilonitrila, 10 % vinil acetata i 5 % alfa-metil stirena. Korištena su Melana akrilna vlakna finoće 9 den i duljine vlakna oko 120 mm. Melana je podvrgnuta predobradi hitosanom, te procesima bojadisanja i sušenja. U predobradi su upotrijebljena tri tipa hitosana, karakteristika prikazanih u tab.1 i na sl.2.

Hitosan je prirodni polimer (po strukturi sličan celulozi) dobiven ekstrakcijom hitina iz ljuski nekih rakova, naročito morskih rakova i škampa. Strukturne sličnosti između hitina i celuloze prikazane su na sl.1.

Hitosan se najvećim dijelom sastoji od glukozamina ili 2-amino, 2-deoksi-D-glukoze koji su zajedno spojeni s β (1-4) glikozidnim vezama [26]. Stručni izraz hitosan se primjenjuje kada je sadržaj dušika veći od 7 % po masi ili kada je stupanj deacetilacije



Sl.1 Struktura celuloze i hitina

preko 60 %. Hitin i hitosan se mogu također razlikovati na temelju svoje topljivosti u razrijeđenim kiselinama, pri čemu je hitosan topljiviji u tim otopinama od hitina [27-29]. Strukturalno, hitosan je linearni polisaharid koji se sastoji od ostataka D-glukoza-mina β (1-4) koji su povezani s promjenljivim brojem skupina N-acetil-glukozamina koje su nasumice razmještene, sl.2.

Postupak bojadisanja proveden je s kationskim bojilom Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41), sl.3. Ovo bojilo kationske strukture ima faktor transformacije 0,22 i indeks kombiniranja 2,5.

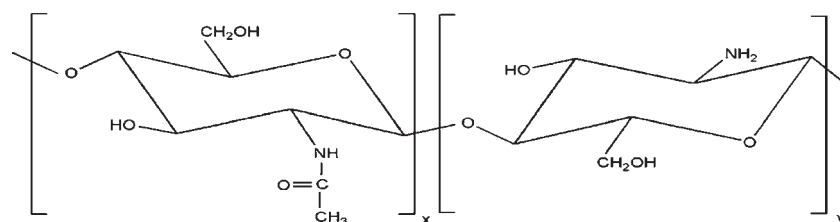
2.2. Postupci

Vlakna su obrađena na stroju Mathis Polycolor P 4702/2002 u dva postupka: 1) predobrada hitosanom; 2)

proces bojadisanja kationskim bojilom pri različitim toplinskim gradijentima. Postupci su provedeni uz sljedeće uvjete:

1) predobrada s tri tipa hitosana (Kit1, Kit2 i Kit3) u količinama od: 0,5, 1 i 2 % hitosana, uz pH 3,5, omjer kupelji 100:1, u trajanju od 40 minuta na 120 °C, uz toplinski gradijent od 5 °C/min;

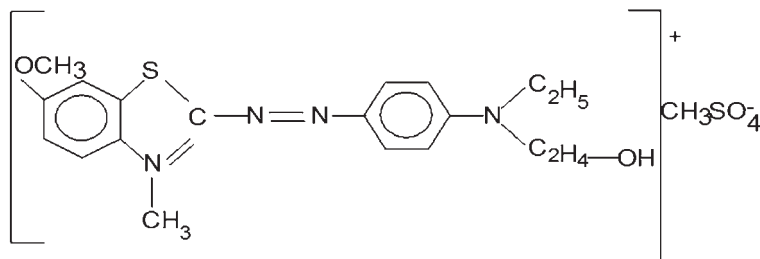
2) bojadisanje predobrađenih uzoraka kao i referentnog uzorka prema recepturi: 0,5 $\pm$ 2 % Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41) bojila bez pomoćnih sredstava, uz pH 3,5 (koji je podešavan s octenom kiselinom), na 100 °C, u trajanju od 30 minuta, uz toplinski gradijent od 0,5 odn. 5 °C/min, omjer kupelji 400:1 te uz toplo i hladno ispiranje.



Sl.2 Struktura hitosana

Tab.1 Karakteristike vrsta hitosana koji se koristi za predobrade

Broj	Akronim hitosana	Numerička masa	Gravimetrijska masa	Stupanj acetilacije DA	Stupanj deacetilacije DD
1	Kit 1	96,600	314,916	21,5	78,5
2	Kit 2	415,000	759,000	20,8	79,2
3	Kit 3	94,810	309,900	20,3	79,7



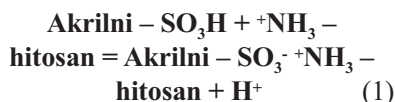
Sl.3 Kemijska struktura kationskog bojila Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41)

Uzorci su po završetku postupka sušeni na 40 °C.

3. Rezultati i rasprava

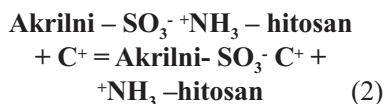
3.1. Mehanizam

Tijekom predobrada, hitosan prethodno otopljen u kiselom mediju ima oblik polikationa (simboliziran kao "hitosan-⁺NH₃⁺") i reagira s krajnjim kiselim skupinama akrilnih vlakana prema sljedećoj kemijskoj reakciji (1):



U tom slučaju kationi hitosana (iz polikationa) zauzimaju jednim dijelom mjesta na akrilnim vlaknima za reakciju s bojilom, tek tijekom procesa bojadisanja, kada se povisuje temperatura dolazi do zamjene ovih kationa s kationima korištenih baznih bojila. Dakle, na visokoj temperaturi tijekom procesa bojadisanja, kationi iz bojila (akronim C⁺) će zamijeniti hitosan na akrilnom vlaknu, prema sljedećoj reakciji:

polikation akrilnog vlakna



Reakcija (2) pokazuje ulogu polikationa iz hitosana u blokiranju ili kao sredstva za pred-usporavanje reakcije s bojilom.

3.2. Dubina obojenja K/S

Općenito može efekt usporavanja sredstva biti očigledan ili u kinetici bojadisanja [30-35] ili prema vrijednosti dubine obojenja [33] u spektral-

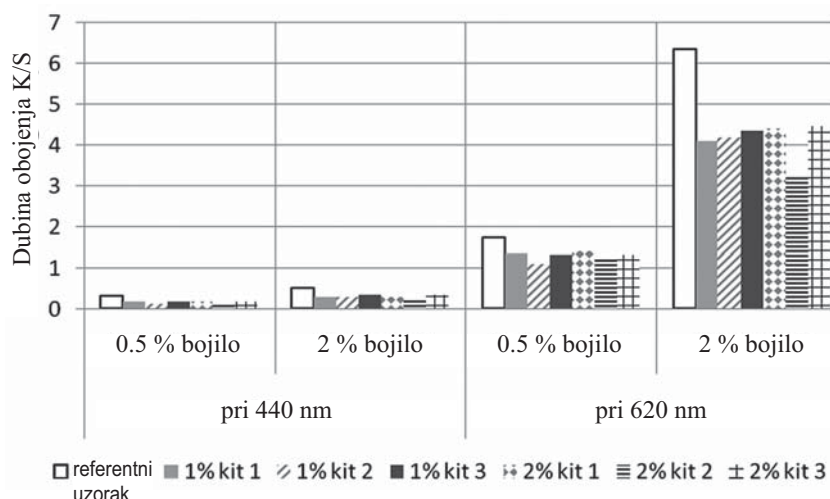
nom području koje je aferentno za obojenje, odnosno boju dobivenu bojadisanjem, kao i u spektralnom području komplementarne boje [36]. Ako se prvi slučaj temelji na smanjenju brzine sorpcije bojila i na smanjenju količine bojila apsorbirane tijekom faze iskuhavanja, drugi slučaj se temelji na znatno nižim vrijednostima dubine obojenja u usporedbi s vrijednostima referentnog uzorka (uzorka bojadisanog bez retardera). Na sl.4 su prikazane razlike dubine obojenja izražene vrijednostima K/S, i to u spektralnom području plave boje (λ 435-480 nm) i u komplementarnom žuto-narančastom području (λ 580-650 nm).

Na sl.4 jasno se uočava da je referentni uzorak tamnije obojen; odnosno vidljivo je da je upotrijebljeni hitosan u procesu predobrade dijelom spriječio apsorpciju bojila C.I. Basic Blue 41, dakle djelovao je kao retarder i kao blokator.

3.3. Egalnost obojenja

Egalnost obojenja je vrijednost koja pokazuje kvalitetu procesa bojadisanja. Također se može procijeniti vizualno, ali bez obzira koliko je vješto ljudsko oko, ono ne može uočiti male razlike boje na jednom obojisanom uzorku. Zato se koristi spektrofotometar DataColor-type Spectroflash SF 300 za mjerenje obojenja na najmanje **dva različita mjesta** istog obojenog uzorka. Kod neegalnih obojenja razlikovat će se vrijednosti (K/S)_i i (K/S)_{i+1}, što je razlog zašto se smatra da se obojenje treba prikazati aritmetičkom sredinom izmjerenih K/S vrijednosti [25]. Postavljena je pretpostavka da se veća dubina obojenja (aferentna za dublje obojeno područje) može smanjiti tako da kationsko bojilo migrira iz tog područja u područja manje dubine obojenja, kako bi se postigla egalnost obojenja. U tom slučaju idealnom vrijednosti dubine obojenja uzorka smatra se aritmetička sredina vrijednosti tih područja obojenja. Egalnost obojenja se indirektno izračunava pomoću "neegalnosti" (akronim N) prema jednadžbama (3) i (4):

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{\left| \left(\frac{K}{S} \right)_i - \left(\frac{K}{S} \right)_{i+1} \right|}{\frac{\left(\frac{K}{S} \right)_i + \left(\frac{K}{S} \right)_{i+1}}{2}} \cdot 100 [\%] \quad (3)$$



Sl.4 Dubina obojenja (K/S) uzoraka predobrađenih s 1 – 2 % hitosana i obojenih s 0,5 – 2 % C.I. Basic Blue 41 bojila

$$U = 100 - N [\%] \quad (4)$$

gdje su: N - neegalnost obojenja; (K/S)_i i (K/S)_{i+1} - dubina obojenja na dva mjesta (označeno s "i" i "i+1") na istom uzorku; n - broj parova razmotrenih mjesta; 100 - idealni stupanj egalnosti i U - stvarni stupanj egalnosti obojenja.

Proučavani su utjecaji određeni prema tipu i koncentraciji hitosana koji je korišten za proces predobrade, prema vrijednosti povećanja stupnja temperature bojadisanja na egalizaciju obojenja na temelju ispitivanja razlika obojenja ispitivanih uzoraka.

3.3.1. Utjecaji vrste hitosana na egalnost obojenja

Tijekom klasičnog bojadisanja sintetičkih vlakana akrilnog tipa kationskim bojilima najveći rizici su dobivanje neegalnog obojenja, koja je posebno izražena kod bojadisanja uz male koncentracije bojila, odnosno pri naglom povećanju temperature bojadisanja, naročito uz gradijent ≥ 5 °C/min do temperature vrenja (oko 100 °C). To se može objasniti neegalnim raspoređivanjem bojila i visokom vrijednosti brzine sorpcije bojila, a što se može izbjeći ili smanjiti, upotrebom sredstava za egalizaciju i/ili sredstava za usporavanje sorpcije bojila tzv. retardera.

U ovom radu se proučavao nekonvencionalni postupak bojadisanja akrilnih vlakana kationskim bojilima uz dodatak hitosana u fazi predobrade za postizanje egalnog obojenja, odnosno u kojem se pojava neegalnosti pokušava eliminirati, čak i kod naglih povećanja temperature. Hitosan djeluje kao sredstvo za djelomično blokiranje centara za bojadisanje, a na taj način se može utjecati na smanjenje brzine sorpcije kationskog bojila, što indirektno utječe na dobivanje dobre egalnosti obojenja. Prema predloženom nekonvencionalnom postupku, nakon postupka predobrade i bojadisanja uzoraka uočeno je da sve vrste hitosana znatno utječu na dobivanje boljeg obojenja sa stajališta egalnosti, u usporedbi s referentnim uzorkom i to uz nepovoljne uvjete

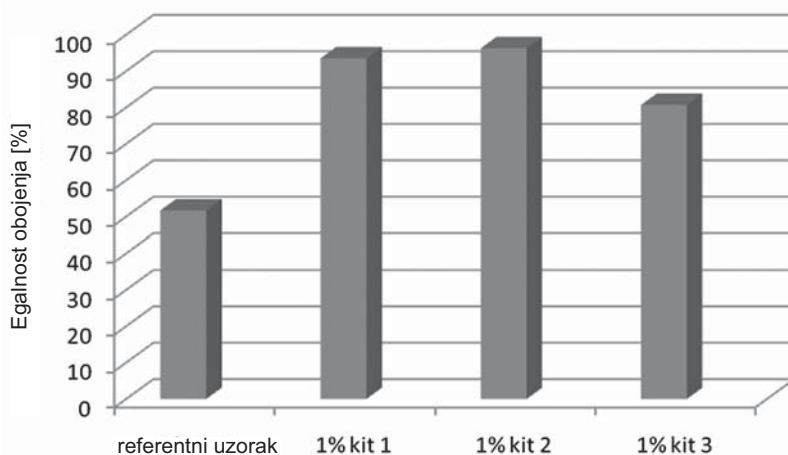
bojadisanja, tj. visoke temperaturne gradijente i bez upotrebe bilo kojeg drugog pomoćnog sredstva za bojadisanje, sl.5.

Vidljivo je da se kod jednakih koncentracija hitosana od 1 % najslabiji efekt blokiranja/usporavanja za egalnost obojenja dobiva kod uzorka oznake Kit3, što je činjenica koja se ne može objasniti najvišim stupnjem deacetalizacije; hitosan Kit3 ima najveći broj $-NH_3^+$ skupina koje djeluju privlačnim silama s krajnjim skupinama iz akrilnog vlakna $-SO_3H$, ali zbog velike duljine polimernog lanca molekule akrilnog vlakna, dolazi do

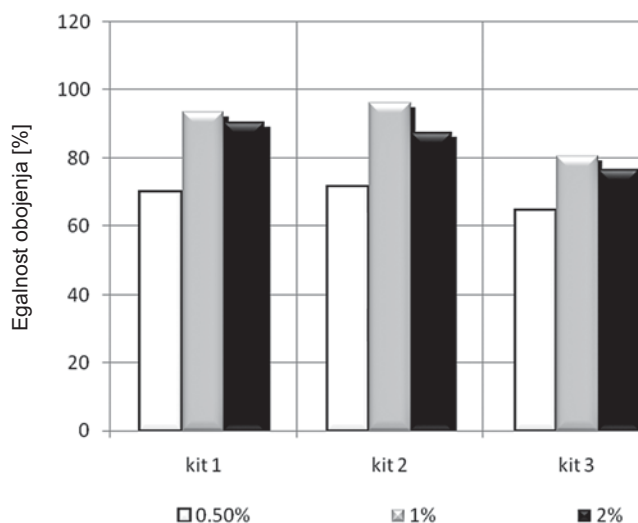
lakog blokiranja tijekom premještanja prema središtima bojadisanja te ne dolazi do vezivanja na ta središta. Ova činjenica pogoduje brznoj sorpciji kationa baznog bojila, te zbog njegovog slabog svojstva migracije, neizbježno dolazi do neegalnosti obojenja.

3.3.2. Utjecaj koncentracije hitosana

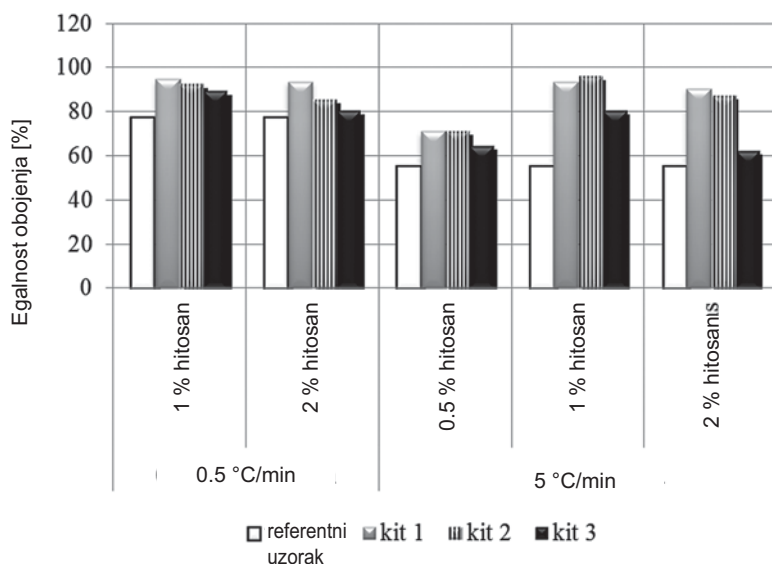
Proučavanjem utjecaja koncentracija hitosana u postupku predobrade (0,5, 1 i 2 %) na egalnost obojenja, pokazalo se da je najučinkovitija predobrada ona s 1 % hitosana, sl.6.



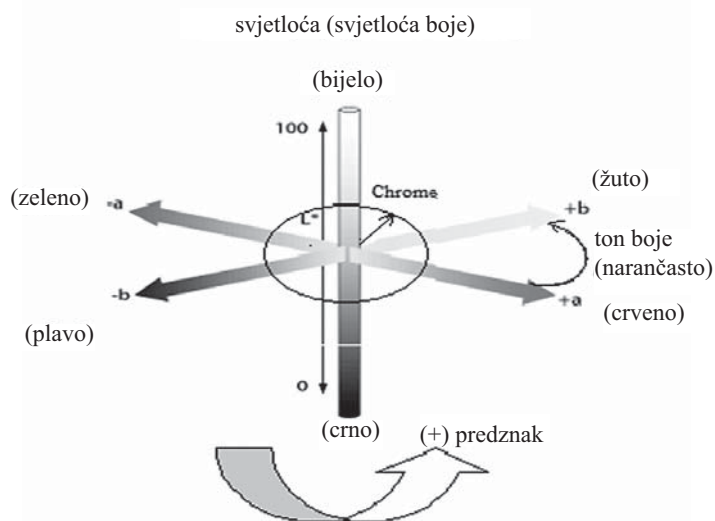
Sl.5 Efekti vrste hitosana u procesu predobrade na egalnost obojenja s 0,5 % bojila C.I. Basic Blue 41 u uvjetima brzog povećanja temperature (gradijent 5 °C/min i bez upotrebe drugog pomoćnog sredstva u kupelji za bojadisanje)



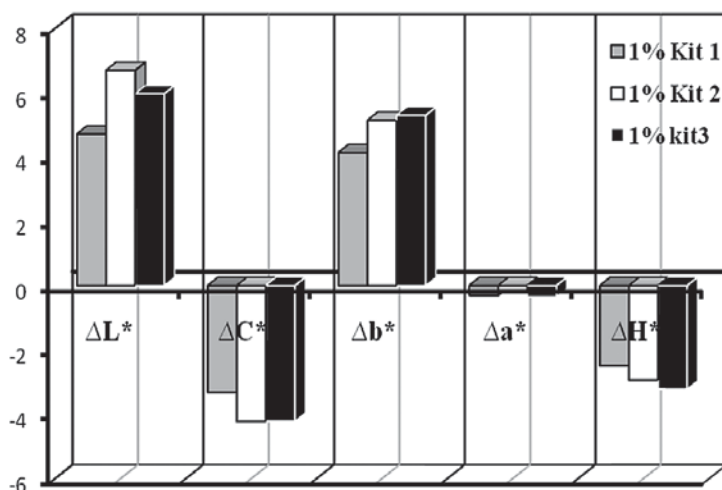
Sl.6 Utjecaj koncentracije hitosana tijekom procesa predobrade na egalnost obojenja postupkom bojadisanja provedenog na 100 °C s 0,5 % bojila C.I. Basic Blue uz gradijent temperature 41,5 °C/min (kod 440 nm)



Sl.7 Utjecaj gradijenta temperature bojadisanja na egalnost u uvjetima povećanja koncentracije hitosana u procesu predobrade



Sl.8 Egalizirani prostor boje L*a*b* (CIELAB)



Sl.9 Razlike u obojenju (izražene s ΔL*, ΔC*, Δb*, Δa* and ΔH*) za uzorke obojene s 0,5 % C.I. Basic Blue 41, temperaturnim gradijentom 5 °C/min

Osim toga, iz rezultata prikazanih na sl.6 može se uočiti da kod visokih temperaturnih gradijenata vrijednosti postignute egalnosti obojenja koji je prikazan na indirektan način hitosanim sljedeći:

$$\text{Kit 2} \geq \text{Kit 1} > \text{Kit 3} \quad (5)$$

3.3.3. Utjecaj temperaturnog gradijenta tijekom bojadisanja

Proces bojadisanja akrilnih vlakana kationskim bojilima može se objasniti ionskom i hidrofobnom promjenom ali neželjena pojava neegalnosti obojenja veća je onda kada se koriste manje koncentracije kationskih/baznih bojila. Na sl.7 prikazani su rezultati istraživanja utjecaja temperaturnog gradijenta tijekom procesa bojadisanja s 0,5 % C.I. Basic Blue 41 bojila, te utjecaj povećanja koncentracije hitosana u predobradi na egalnost obojenja.

Kod referentnih uzoraka, koji nisu obrađeni hitosanom, temperaturni gradijent, odnosno brzina povećanja temperature bojadisanja najvažniji je čimbenik na vrijednosti egalnosti obojenja. Prema tome, konvencionalnim bojadisanjem može se postići prihvatljiva egalnost obojenja kada se proces odvija uz sporu (polaganu) sorpciju bojila na akrilno vlakno, a koja se osigurava niskim temperaturnim gradijentom (0,5 °C/min).

Do slabe kvalitete obojenja, odnosno neprihvatljive egalnosti (<60 %) dolazi u uvjetima brze sorpcije bojila na vlakno, koja dolazi do izražaja pri visokom stupnju povećanja temperature bojadisanja, odnosno temperaturnom gradijentu (5 °C/min).

Istraživanjem i predloženim nekonvencionalnim postupkom bojadisanja s fazom predobrade s hitosanom, eliminiran je najvažniji utjecaj koji ima povećanje temperature na egalnost obojenja. Prisutnost hitosana u različitim koncentracijama u fazi predobrade učinkovito djeluje na poboljšanje egalnosti obojenja i postupku bojadisanja s većim temperaturnim gradijentom, sl.7.

3.4. Razlike boje bojadisanih uzoraka

Razlike boje bojadisanih uzoraka proučavane su pomoću spektrofotometrijskih mjerenja na spektrofotometru DataColor-type Spectroflash SF 300. Ukupne razlike boje ΔE^* uzoraka u odnosu na referenti uzorak izračunate su pomoću izmjerenih vrijednosti ΔL^* , ΔC^* , Δb^* ; Δa^* i ΔH^* u CIELab sustavu metrike boja.

ΔL^* - razlika u svjetlini; ΔC^* - razlika u zasićenju, Δa^* - vrijednosti razlike boje na crveno-zelenoj osi, i Δb^* - vrijednosti razlike boje na žuto-plavoj osi, ΔH^* - razlika u tonu boje, sl.8.

Na sl.9 prikazani su rezultati razlika vrijednosti (ΔL^* , ΔC^* ; Δb^* ; Δa^* i ΔH^*) boja uzoraka bojadisanih s 0,5 % C.I. Basic Blue 41 bojila, uz temperaturni gradijent od 5 °C/min predobrađenih s 1 % hitosana sva tri ispitivana tipa (Kit 1, Kit 2 i Kit 3) u odnosu na referentni uzorak (bojadisan s 0,5 % C.I. Basic Blue 41 bojila, ali kod gradijenta od 0,5 °C, bez predobrade hitosanom).

Pozitivne vrijednosti ΔL^* potvrđuju da su na svim uzorcima predobrađenim hitosanom dobivena svjetlija obojenja, i to znatno svjetlija od referentnog uzorka, što dokazuje da hitosan djeluje kao sredstvo za blokiranje, sl.8 i 9. Najsvjetliji uzorak je onaj predobrađen hitosanom oznake Kit 2 u koncentraciji od 1 %, što je činjenica koja potvrđuje njegovu ulogu kao najučinkovitijeg sredstva za blokiranje.

Primijenjeno bojilo, Maxilon Blau GRL (C.I. Basic Blue 41), nije jedinstveno bojilo, ima manje vrijednosti zasićenja, a što se temelji na komponentama zeleno-crvene vrijednosti boje. To je potvrđeno negativnim vrijednostima ΔC^* , i negativnim vrijednostima Δa^* (varijacija boje prema zelenom) i pozitivnim vrijednostima Δb^* (varijacija plave boje prema žutom). Negativne vrijednosti ΔH^* potvrđuju promjenu tona boje procesom predobrade hitozanima i kod bojadisanja s 0,5 % kationskim bojilom, svi uzorci imaju zeleniji ton

od referentnog uzorka, tj. smanjuje se udio plave boje u odnosu na referentni uzorak. Prema tome, upotrebom hitosana kao retardera u procesu bojadisanja postižu se svjetlija obojenja sa pomakom u zeleno područje boje, odnosno manje plavo obojenje.

4. Zaključak

Nekonvencionalni postupak temeljen na procesu predobrade hitosanom i na bojadisanju s malim koncentracijama kationskog bojila (bez drugih pomoćnih sredstava) i kod visokog temperaturnog gradijenta daje obojenja vrlo dobre egalnosti, što se može opravdati prisutnošću hitosana koji djeluje kao sredstvo za usporavanje. Efekti usporavanja upotrijebljenih hitosana vidljivi su u sljedećem:

- sva tri tipa hitosana imaju učinak blokiranja centara za bojadisanje čak iz faze predobrade tvoreći kompleks sa skupinama SO_3^- iz akrilnih vlakana i $^+NH_3$ iz hitosana. Zamjena kationa $^+NH_3$ hitosana iz ovog kompleksa s kationom kationskog bojila postiže se uz djelovanje visoke temperature kada se i odvija kemijska reakcija s dvostrukom izmjenom;
- dubina obojenja K/S uzoraka predobrađenih hitosanom manja je nego uzoraka koji su bojadisani bez dodatka hitosana, odnosno referentnog uzorka;
- egalnost obojenja uzoraka dobivena nekonvencionalnim postupkom mnogo je bolja nego egalnost referentnog uzorka u uvjetima brzog povećanja brzine bojadisanja i bez upotrebe nekog drugog pomoćnog sredstva;
- vrijednosti svjetline su znatno manje, odnosno svi uzorci koji su predobrađeni hitosanim i bojadisani s 0,5 - 2 % C.I. Basic Blue 41 bojila znatno su svjetliji od referentnih uzoraka.

(Preveo M. Horvatić)

Literatura:

- [1] Mayer U., A. Wurtz: Teinture et finissage des fibres polyacrylonitrile

seules ou en melange avec d'autres fibres- Badische Anilin & Soda-Fabrik AG, BASF, 6700-Ludwigshafen, R. F.d'Allemagne, 1971, 5-30

- [2] Longo M.L. et al.: The Role of Electrolytes in the Cationic Dye-Acrylic Fiber System, *Textile Research Journal* 52 (1982) 4, 233-237
- [3] Sodaharu A.: A numerical approach to acrylic dyeing, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 107 (1991) 12, 449-455
- [4] Alberti G. et al.: Ion absorption by acrylic fibres: Part 2 - the absorption of ions in pairs, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 108 (1992) 3, 124-128
- [5] Ionescu-Muscel I.: Textile fibres at the end of millenium, Ed. Tehnica, Bucuresti (1990) 273-283
- [6] Beffa F., E. Steiner: Developments in Metal-containing Dyes, *Review of Progress in Coloration* 4 (1973) 1, 60-63
- [7] Sotton M., A.M. Vialard: Contribution to the Study of the Porous Structure of Polyacrylonitrile (PAN) Fibers The Effects of Heat Treatments, *Textile Research Journal* 41 (1971) 10, 834-840
- [8] Dinu M.: Structural changes of polyacrylonitrile fiber following by boiling treatment (in Romanian), *Textile Industry* 24 (1973) 10, 603-604
- [9] Dinu M.: Contributions to the knowledge of thermal destruction of polyacrylonitrile fiber (in Romanian), *Textile Industry* 26 (1975) 8-9, 353-356
- [10] Catoire B., R. Hagege, L.G. Homshaw: Etude de la porosite du sechage et du comportement thermique des fibres acryliques „en gonflement primaire”, *Bulletin de L'I.T.F.* 7 (1978) 28, 439-452
- [11] Dinu M.: Contribution to understanding the causes that lead to a lighter color by dyeing of acrylic fibers treated hydrotermic (in Romanian), *Plastic Materials* 11 (1974) 1, 124-126
- [12] Butnaru R., V. Popescu: Characteristic indices of the tinctorial system cationic dyes - acrylic fibres (in Romanian), *Textile Dialogue* 11 (1996) 1, 10-11
- [13] Butnaru R., V. Popescu: Combina- bility index - the essential cha-

- racteristic of cationic dyes (in Romanian), *Textile Dialogue* 1 (1997) 1, 20-21
- [14] Popescu V., C.D. Radu, L.R. Manea, D.E. Branisteanu: New possibilities for acrylic fibers dyeing, *Proceedings of the 8th Joint International Conference Clotech, "Innovative materials & Technologies in Made-up textile articles and footwear"* 12-13 June 2008, Lodz, Poland, 79-84, ISBN 978-83-7283-265-8
- [15] Manea L.R., V. Popescu, C.D. Radu, D.E. Branisteanu: Chitosan effects on tinctorial capacity of acrylic fibers, *Proceedings of the 5th International Conference of Textile Research Division NRC Cairo, Egypt*, 6-8 April 2008, 5 (IX), 458-462, ISSN 1687-2126
- [16] Popescu V., C.D. Radu: The chitosan treatment and dyeing with reactive dyestuffs of acrylic, *Buletinul IPI, Tomul LIII(LVII), II* (2007) 5, 525-533, ISSN 1582-6392
- [17] Kitkulnumchai Y. et al.: Treatment of oxidized cellulose fabric with chitosan and its surface activity towards anionic reactive dyes, *Cellulose* 15 (2008) 599-608
- [18] Kim T.Y., Y.C. Sung: Adsorption equilibria of reactive dye onto highly polyaminated porous chitosan beads, *Korean Journal of Chemical Engineering* 22 (2005) 5, 691-696
- [19] Wong Y.C. et al.: Effect of temperature, particle size and percentage deacetylation on the adsorption of acid dyes on chitosan, *Adsorption* 14 (2008) 1, 11-20
- [20] Rizescu T.: Some considerations on the physical structure of synthetic fibers (in Romanian), *Plastic Materials* 8 (1971) 6, 298-304
- [21] Alexandru L., T. Rizescu: The mechanism of polyacrylonitrile fiber structure change umido-thermal treatments (in Romanian), *Plastic Materials* 8 (1971) 8, 415-421
- [22] Grindea M., M. Dinu: Some structural changes observed by R.M.N, after hydrothermal treatment at acrylic fiber (in Romanian), *Plastic Materials*, 11 (1974) 5, 237-238
- [23] Dinu M., M. Grindea: Variation of the fiber content of acidic groups after boiling treatment of polyacrylonitrile, in case of acrylic fibers dyeing with cationic dyes (in Romanian), *Plastic Materials* 11 (1974) 1, 35-36
- [24] Popescu V. et al.: Effects of changes generated by certain chemical pretreatment performed on acrylic polymers (in Romanian), *Textile Industry* 61 (2010) 1, 23-30
- [25] Popescu V.: PhD Theses "Researches regarding quality improvement of the PAN fibres for the knitting industry", 1998
- [26] Ruiz-Herrera J.: The distribution and quantitative importance of chitin in fungi, *Proceedings of the 1st International Conference on chitin/chitosan* (Muzzarelli RAA & PariserER, eds), MIT Sea Grant Report MITSG 78-7, Massachusetts Institute of Technology Cambridge MA, (1978) 11-21
- [27] Skjak-Braek G., T. Anthonsen, P. Sandford: Chitin and chitosan: sources, chemistry, biochemistry, physical properties, and applications, Elsevier applied sci., London, England, 1989, 51-53, ISSN 0043-1443. WWJOA.
- [28] Aspinall G.O.: The polysaccharides, vol 3, Academic Press Inc., Orlando, FL, 1985, 417-450
- [29] Voigt M.N., R.J. Botta: Advances in fisheries technology and biotechnology for increased profitability, Technomic Pub. Co., USA (1990) 287-288
- [30] Alberghina G. et al.: Donnan Approach to Equilibrium Sorption: Influence of Electrolytes on Dyeing of Dralon X-100 with CI Basic Blue 3, *Textile Research Journal* 60 (1990) 9, 501-507
- [31] Yang Y.: Modelling cationic dyeing-consideration of ionic and hydrophobic interactions in a modified Donnan approach, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 110 (1994) 3, 98-103
- [32] Etters J.N: Kinetics of Dye Sorption: Effect of dyebath flow on dyeing uniformity, *American Dye-stuff Reporter* 84 (1995) 1, 38-43
- [33] Shukla S.R., M. Mathur: The retarding action of polyacrylamide in acrylic dyeing, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 109 (1993) 10, 330-333
- [34] Yanhl Y., Ch.M. Ladisch.: Hydrophobic Interaction and Its Effect on Cationic Dyeing of Acrylic Fabric, *Textile Research Journal* 63 (1993) 5, 283-289
- [35] Shukla S.R. et al.: Solvent-assisted dyeing of acrylic fibres. Part 1 - effect of solvents on physical properties of fibres, *Journal of the Society of Dyers and Colourists* 107 (1991) 11, 407-409
- [36] Puscas E.L., C.D. Radu: Introduction in color evaluation and knowledge, Ed. Dosoftei, Iasi, (1997) 80-85

SUMMARY

Non-conventional method for the levelling dyeing of the acrylic fibers with cationic dyestuffs

V. Popescu, L.-R. Manea, A. Curteza, E. Vasluianu

The chitosan pre-treatments are sure and efficient solutions for accomplishing the leveling dyeing of the acrylic-type synthetic materials with cationic dyestuffs. The determination, in an original way, of the levelness of dyeing and the presentation of its dependence upon the characteristics and concentration of chitosan used and upon the values of the temperature gradient during the dyeing process have been studied. The mechanism of the afferent reactions has been specified, and the effects of the chitosan, determined by its "pre-retarder" role have been rendered evident by the more decreased values of the colour strength K/S of the pre-treated samples as well as by the colour differences as compared to the witness sample.

Key words: retardation agent, acrylic fiber, chitosan, cationic dyestuff, pre-treatment, levelness of dyeing

The "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi

*Faculty of Textiles, Leather Engineering and Industrial Management
Iasi, Romania*

e-mail: vpopescu@tex.tuiasi.ro

Received March 1, 2010

Nichtkonventionelle Methode zur Egalität der Färbung von Acrylfasern mit Kationfarbstoffen

Chitosanvorbehandlungen sind sichere und leistungsfähige Lösungen zum Erreichen der gleichmäßigen Färbung der Acryl-artigen synthetischen Materialien mit Kationfarbstoffen. In dieser Arbeit wurde die Abhängigkeit der Egalität der Färbung von Eigenschaften und Konzentration des verwendeten Chitosans und von den Werten des Temperaturgradienten des Färbeverfahrens untersucht. Der Artikel beschreibt den Mechanismus unterschiedlicher Reaktionen, und die Wirkung von Chitosan als „Rückhaltemittel“ wurde bestimmt. Dies wurde durch Ergebnisse nachgewiesen, die einen Rückgang der Werte der Farbtiefe K/S von vorbehandelten Mustern und Farbdifferenzen im Vergleich zum Referenzmuster zeigten.

The electromagnetic shielding properties of copper and stainless steel knitted fabrics

Prof.Dr. **Fatma Çeken**, PhD¹

Assist.Prof.Dr. **Özlem Kayacan**, PhD¹

Assist.Prof.Dr. **Ahmet Özkurt**, PhD²

Prof.Dr. **Şebnem Seçkin Uğurlu**, PhD²

Dokuz Eylül University

¹Textile Engineering Department

² Electrical and Electronics Engineering Department

Izmir, Turkey

e-mail: fatma.ceken@deu.edu.tr

Received May 13, 2011

UDK 677.075:677.017(538.3)

Professional paper

The growth of technology and wide usage of electronical devices in daily life threaten the human health. In order to solve this problem, the researches are continued intensely to develop textile surfaces having electromagnetic shielding properties. In this study, different knitted fabrics were produced on flat bed hand knitting machine by using stainless steel and copper wires. Then the electromagnetic shielding effectiveness of these fabrics was examined. It was concluded that the plain knitted fabrics having double ply wires had higher electromagnetic shielding effectiveness values. There were no significant differences between the rib knitted fabrics and plain knitted fabrics produced by using single ply wire in horizontal measurements. Although in rib knitted fabrics, of which unit area contains much more wire than plain knitted fabrics, there were no significant differences in shielding.

Key words: knitted fabrics, electromagnetic shielding effectiveness, stainless steel wire, copper wire

1. Introduction

With the growth of technology, widely usage of electronical devices in daily life threatens the human life. The researches in medical field showed that widely usage of electronic devices increases the stress factor and heart rate variability, also effects on metabolic activities and increases the risk of cancer [1, 2]. In order to solve this problem, the researches are continued intensely to develop textile surfaces having electromagnetic shielding properties. For

this purpose, the conductive wires (copper and stainless steel wires) are wrapped with cotton or synthetic yarns. Also core yarns are produced with these yarns and woven or knitted textile surfaces are produced. Then electromagnetic shielding properties of these surfaces are investigated. Naturally, these special yarn productions have incremental costs. In this paper it was aimed to study the textile materials knitted with only bare conductive copper and stainless steel wires without using a wrapped or core conductive yarn to test the elec-

tromagnetic shielding properties of fabrics. Therefore, the knittability of the copper and stainless steel wires were tested. In this study, some knitted structures were produced on flat bed hand knitting machines in single or double needle bed, then the electromagnetic shielding effectiveness of these fabrics were examined.

1.1. Shielding methodology

Shielding is a term that explains the protection from the unwanted signals by using any material and method which decrease the signal penetration

in the media interested. In shielding methodology, the signal strength in the media depends on the several parameters related to material properties such as electric and magnetic behavior, conductance on the surface and in the volume, material thickness and of course system structure. Fig.1 shows signal propagation on a layer of shielding material [3].

The Shielding Efficiency (SE) term explains the level of prevention. The shielding efficiency, SE, describes the performance of the shield and it is defined as follows [4]:

$$SE_p = 10 \log_{10} \frac{\text{incident power density}}{\text{transmitted power density}} = 10 \log_{10} \frac{P_i}{P_t} \quad (1)$$

The two power densities in this ratio are the measured powers before respectively after the shield is placed [4].

2. Theoretical part

Cheng K.B. [5] produced stainless steel (SS)/PES blended yarns, SS/Stainless Steel Wire (SW)/PES and SW/PES core spun yarns in different blend ratios. By using these yarns plain knitted fabric, 1x1 rib and 1x2 rib knitted fabrics were produced. The effects of yarn type and the blend ratio of the yarns on the EMSE (Electromagnetic Shielding Effectiveness) of the knitted structures were discussed. Cheng K.B. concluded that when the steel ratio of the yarn increased, the EMSE of the fabrics were increased. He interpreted that the EMSE of the 2x1 knitted structures was higher than the other knitted fabric structures, due to the closer structure compared to the other fabrics.

Cheng K.B. et al. [6] investigated the electromagnetic shielding properties of knitted composite structures. Using SS/PP and SS/PES/Glass/PP uncommingled yarns, plain knitted and plain inlaid knitted composite structures were produced. As a result of this research, the EMSE values of the

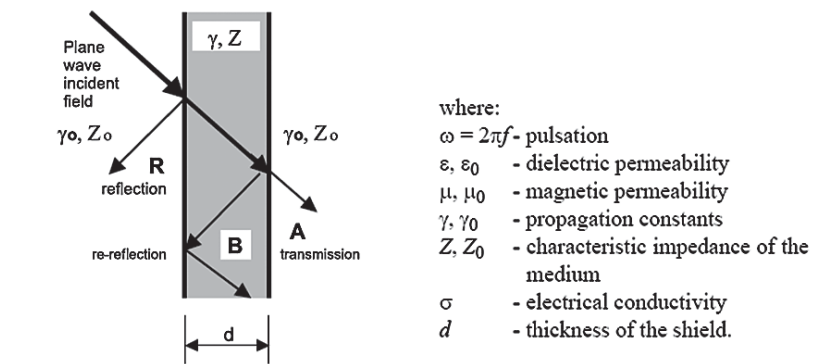


Fig.1 Wave transmission on a thin layer of media [3]

plain inlaid knitted fabric composite laminates were measured higher than the EMSE values of the plain knitted fabric composite laminates. It was observed that these values were increased as the fabric plies of the composites are increased. The EMSE of plain and plain inlaid knitted composite laminates with 8 plies fabric structures were obtained similar.

Cheng K.B. et al. [7] produced Cu (Copper)/PP uncommingled yarns using different diameters of copper wire. Using these yarns, four kinds of knit structure, namely double plain, double plain inlaid, 1x1 rib and 1x2 rib composite laminates with eight plies of knitted fabrics were fabricated. It was observed that the EMSE values of knitted composites were increased as the amount of copper content was increased. They also expressed that using higher amount of inlaid yarns; the EMSE of the laminates could be tailored.

Perulmaraj R. and Dasaradan B.S. [8] produced different Cu/Co core yarns using different diameters of copper. Plain, rib and interlock fabrics were knitted using these yarns. The EMSE of these fabrics were measured and the researchers stated that these fabrics could be used to shield household appliances up to 1000 MHz frequency. It was stated that the fabrics with higher tightness factor had good shielding effectiveness values than the fabrics with lower tightness values and the interlock knitted struc-

tures showed better EMSE values between 20 and 18.000 MHz frequency range. They determined that with an increase of copper wire diameter, a decrease in shielding effectiveness was observed. Since the copper wires resisted bending while knitting process and openness occurred in the fabric structure. They also stated that the ANOVA analysis carried out for EMSE of knitted fabrics showed negligible influence on thickness of the knitted fabrics.

Palamutçu S. et al. [9] developed an electromagnetic shielding efficiency measurement set and tested its reliability within the circumstance of the produced electrical conductive plain knitted and plain woven fabrics. In these fabrics, Co/Cu and Co/Cu/Ag yarns with different ratios were used. They found that the level of average EMSE value was similar for single layered plain knitted specimens at the 860 -960MHz and 1750 - 1850 MHz frequency ranges and average attenuation value of the all knitted specimens was found lower than the woven specimens between these two frequency ranges. The best value for the targeted GSM frequencies of 900MHz and 1800MHz for plain knitted fabrics was obtained from plain knitted fabric produced by using Co/Cu/Ag (%78/20/2) yarns. It was observed that the double layered specimens shielded better than single layered fabrics at the 860 - 960 MHz

and 1750 - 1850 MHz frequency ranges.

Soyaslan D. et al. [10] studied the electromagnetic shielding effectiveness of plain knitting, weft in-laid plain knitting, 1x1 rib and weft in-laid 1x1 rib fabrics by using the folded yarns obtained from Ne 20/2 cotton and copper wire with a diameter of 0.1 mm, 0.15 mm and 2x0.15 mm diameter. Measurements were performed in the frequency range of 27 MHz - 3 GHz. They observed that the fabric construction was not effective on the electromagnetic shielding performance of knitted fabric samples for the frequency range of 800-3000 MHz, weft in-laid plain knitting fabric is the most effective structure as the EMSE value in the frequency range of 27 - 400 MHz and weft in-laid 1x1 rib structure was the most effective structure in the range 600 - 800 MHz. They also stated that there was no difference between the weft inlaid plain knitted and plain knitted samples in the frequency range 400 - 3000 MHz. The plain knitted fabric with 2x0.15 copper content shielded better than the plain knitted fabric with one 0.15 mm copper content in the frequency range of 27 - 350 MHz. Both of the samples showed similar shielding performance in the frequency range 800 - 3000 MHz.

3. Material and method

3.1. Production of knitted samples

Knitted fabrics were produced on 12 gauge flat bed hand knitting machine by using stainless steel and copper wires. Stitch densities were set to be according to the knitting structure. The specifications of the wires were given in Tab.1.

During knitting process of the fabrics with miss stitch rows by using single ply wire, the wires were broken, be-

cause of that these fabrics could be knitted by using double ply wires. For the same reason, the rib and cardigan fabrics could be knitted by using one ply wire.

The codes of the knitted fabrics were given below:

S = Single ply wire	s = Stainless Steel	1. Plain knitted structure
D = Double ply wire	c = Copper	2. Rib knitted structure
		3: Full Cardigan
		4: Plain knitted fabric with one miss stitch row
		5: Plain knitted fabric with two miss stitch rows

Example: Ss1= Single ply wire-Stainless steel-Plain knitted structure Dc4= Double ply wire - Copper- Plain knitted fabric with one miss stitch row The stitch densities and also the miss stitch values in unit length of plain knitted fabrics with one and two miss stitch rows are given in Tab.2.

Tab.2 Fabric stitch density values and miss stitch values in unit length of plain knitted fabrics with one and two miss stitch rows

Fabric sample code	cpc	wpc	The number of miss stitches in unit length
Ss1	10,63	5,33	-
Sc1	9,80	5,33	-
Ss2	11,70	9,33	-
Ss3	6,27	10,00	-
Ds1	9,87	5,33	-
Dc1	9,07	5,33	-
Ds4	8,33	5,33	6
Dc4	8,00	5,33	5
Ds5	7,83	5,33	7
Dc5	6,67	5,33	10

cpc: courses per centimeter, wpc: wales per centimeter

The notation of the knitted structures are given in Fig.2.

3.2. Measurement of electromagnetic shielding effectiveness

In this study, free space measurement technique was used in order to determine shielding efficiency of stainless steel or copper knitted fabrics. Fundamental measurement method was based on the signal attenuation two sides of fabric material located on far field zones of transmitter and receiver antennas. In this method, stainless steel or copper knitted fabrics behave as a reflector, absorber and attenuator on incident field. The ratio of total amount of transmitted signal strength over total incident signal strength determines SE term related with material properties given above.

The measurement setup is shown in Fig.3 and the practical measurement setup is shown in Fig.4. A spectrum analyzer, Anritsu MS2711D with the option of transmission measurement, was used for the tests. In transmission measurement option, reference level without shielding material under test is taken automatically with normalization process and the signal level with the material is compared in logarithmic scale in terms of RF power.

In other words, initially, the reference signal is collected without the shielding material at all frequencies. Afterwards, the stainless steel or copper knitted fabrics were attached on the foam layer which is placed between receiver and transmitter equipments. Finally, the signals obtained from both states were compared.

The measurements are realized within a band of 750 MHz to 3000 MHz. In this spectrum, GSM 900, GSM 1800, several ISM bands which can be used for personal purposes in limited power levels such as IEEE811.1 bg band. Conductive knitted fabrics were investigated for attenuation levels and the frequencies in a wide band. Also different polarization conditions are measured in order to investigate the effect polarizations of knitting direction.

Tab.1 Specifications of stainless steel and copper wires

Material	Wire diameter (mm)	Resistance (Ω mm ² /m)
Copper wire	0,1	0,017
Stainless steel wire	0,1	0,750

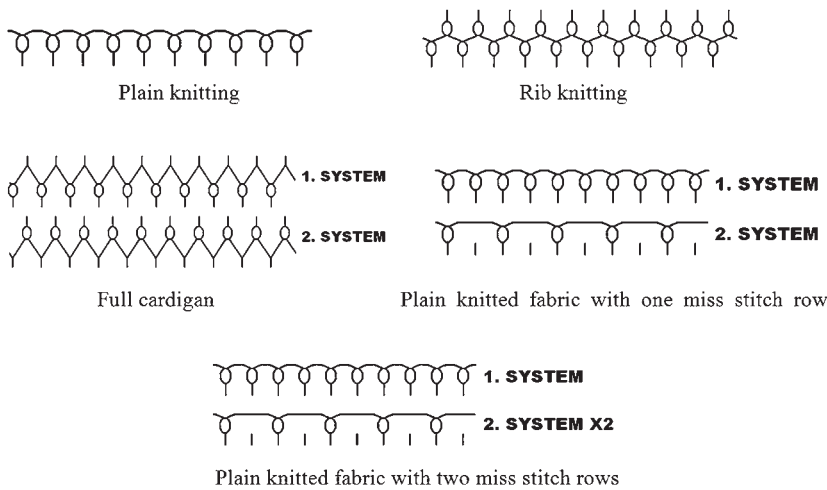


Fig.2 Notation of the knitted structures

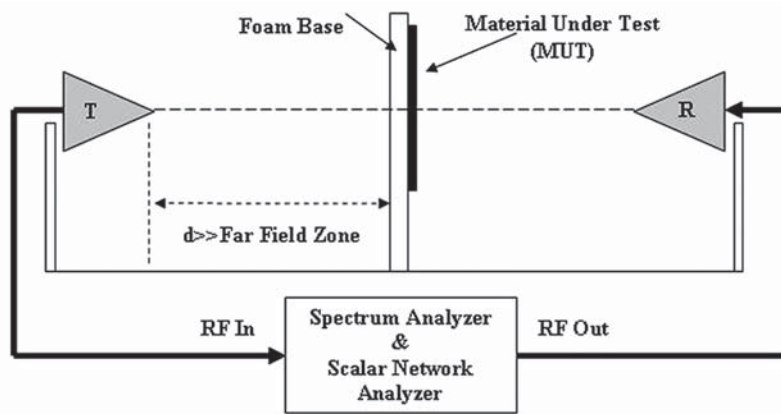


Fig.3 The measurement setup



Fig.4 Practical measurement setup

4. Results and discussion

The EMSE results of all fabric samples were given in Fig.5-24. The effect of wire plies on the EMSE of plain knitted fabrics, the effect of miss stitches on the EMSE of knitted fabrics and also the effect of knitting with full stitches (rib knitting) and tuck stitches (full cardigan in front

and back needle bed of the hand knitting machine were investigated.

The EMSE graphics of the plain knitted fabrics having single ply stainless steel or copper wire can be seen in Fig.5-8 and the EMSE graphics of the plain knitted fabrics having double ply stainless steel or copper wire can be seen in Fig.9-12. In Fig.5-8 the samples produced with single ply

wire shielded better at high frequency band and the EMSE values of these fabrics are very low at low frequency band. It is significant that the electromagnetic shielding values were very effective in the knitted fabrics produced with double ply wire. It is also obtained that -30 - 35 dB EMSE values were observed in the plain knitted fabrics produced with double ply stainless steel wire in 1250-2000 MHz. In this frequency range, 10 dB EMSE values were seen in the plain knitted fabrics produced with single ply stainless steel wire. The reason for this difference could be explained so that, the mean surface conductivity could increase in consequence of using double ply stainless steel wire during knitting process.

The plain knitted fabrics with one miss stitch row produced with two ply stainless steel and copper wires are shown in Fig.13-16. When these fabrics were compared, the highest EMSE values of plain knitted fabrics having stainless steel wires were measured -30 dB in 1616 MHz in vertical measurement results and the EMSE values of plain knitted fabrics produced by copper wires were measured -22 dB in 1616 MHz. When the Fig.13-16 were examined, it was seen that these kinds of knit structures generally shielded in high frequency band ranges both in vertical measurement and in horizontal measurement. Only in Fig.14, the fabrics produced with two ply copper wires shielded also effectively in low and medium frequency range, however these fabrics could not shield effectively in high frequency bands like the other frequency bands. In very low frequencies, the EMSE of these fabrics are not efficient.

When the EMSE figures of plain knitted fabrics and plain knitted fabrics with one miss stitch row were compared, it can be seen that the EMSE values of plain knitted fabrics with one miss stitch row was generally

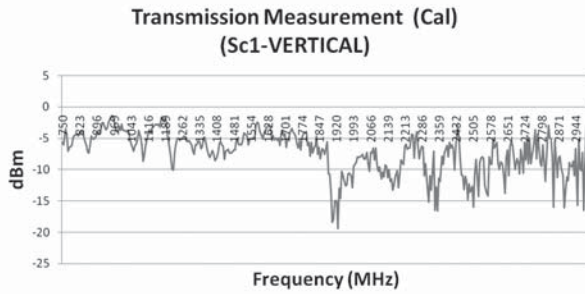


Fig.5 The EMSE of single ply copper plain knitted fabrics (vertical measurement)

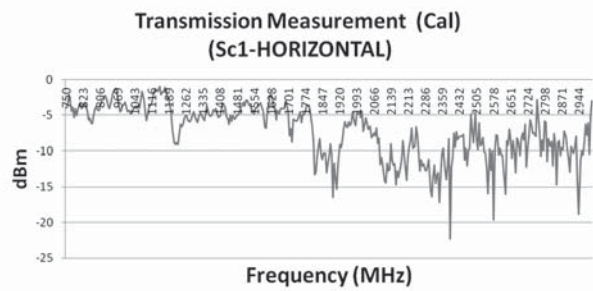


Fig.6 The EMSE of single ply copper plain knitted fabrics (horizontal measurement)

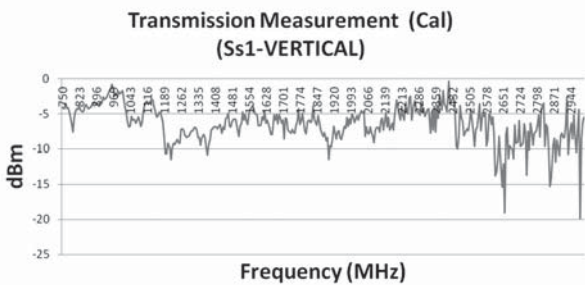


Fig.7 The EMSE of single ply stainless steel plain knitted fabrics (vertical measurement)

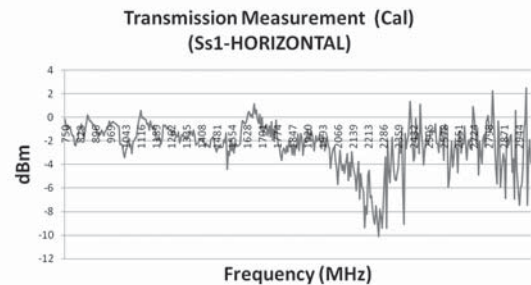


Fig.8 The EMSE of single ply stainless steel plain knitted fabrics (horizontal measurement)

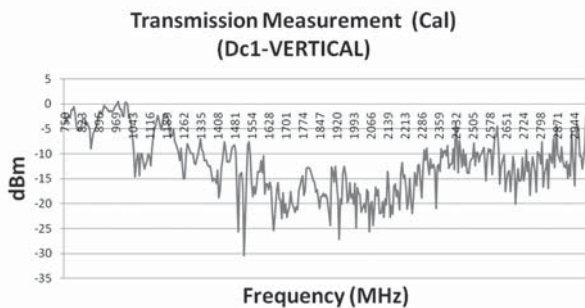


Fig.9 The EMSE of double ply copper plain knitted fabrics (vertical measurement)

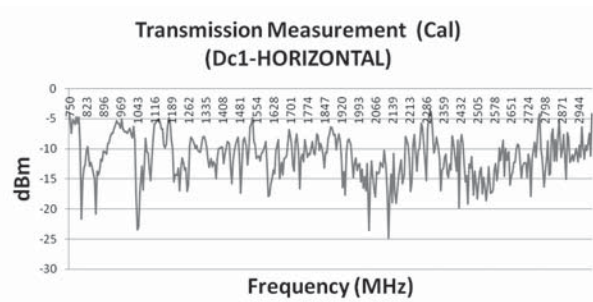


Fig.10 The EMSE of double ply copper plain knitted fabrics (horizontal measurement)

slightly higher than the EMSE values of plain knitted fabrics. The reason for this situation can be explained as the stitches have to get longer along the fabric length because of the miss stitches and these stitches form vertical lines, so the conductivity increases.

In Fig.17-20, the EMSE graphics of plain knitted fabrics with two miss stitch rows were given. When the graphics of the plain knitted fabrics with one miss stitch row and two miss stitch rows were compared, significant differences were not observed in vertical measurements. The differ-

ences of the EMSE measurements of these fabrics were expected in horizontal measurements, because in these fabric structures only the miss stitch numbers in fabric unit length differs. The differences of miss stitch numbers in stainless steel knitted samples were higher than the samples knitted with copper wires, so their EMSE values were higher than the copper knitted samples. In high frequency bands, EMSE values of the plain knitted samples with two miss stitch rows were higher than the plain knitted fabrics with one miss stitch

row and the frequency band range is wider.

When the EMSE figures of rib knitted structures (Fig.21-22) were compared to plain knitted fabrics (Fig.6-7), it was observed that in horizontal measurements there was no significant differences between these two types of knitted structures. In vertical measurements between 1300-2200 MHz frequency bands, the EMSE values of rib knitted fabrics are obtained higher than the plain knitted fabrics. Especially in 1400 MHz frequency band, -32 dB EMSE value was very remarkable. Although there is no usage

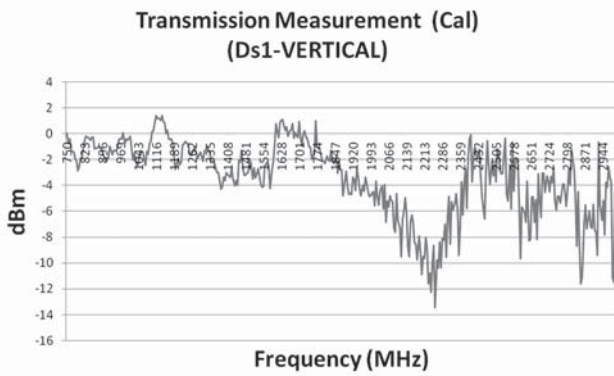


Fig.11 The EMSE of double ply stainless steel plain knitted fabrics (vertical measurement)

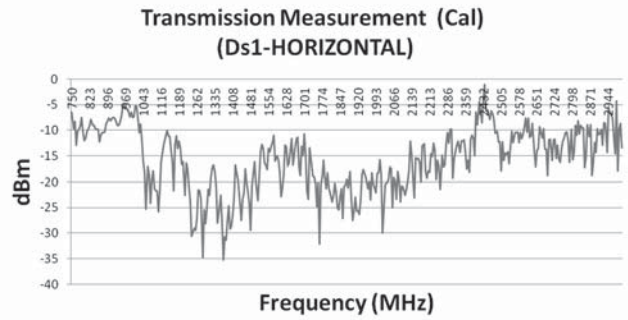


Fig.12 The EMSE of double ply stainless steel plain knitted fabrics (horizontal measurement)

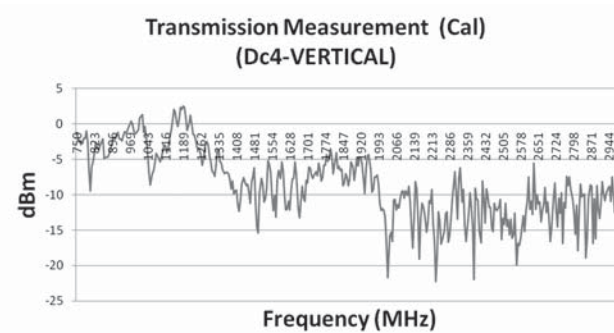


Fig.13 The EMSE of double ply copper plain knitted fabrics with one miss stitch row (vertical measurement)

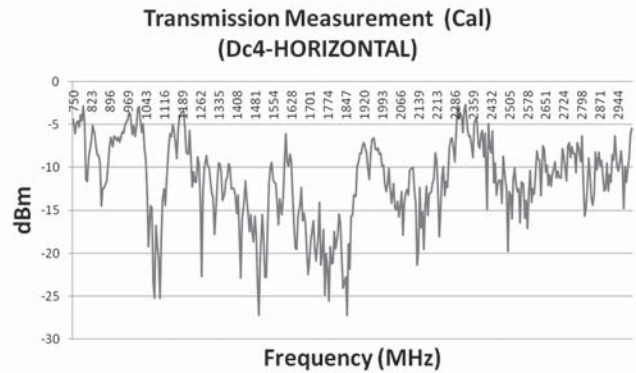


Fig.14 The EMSE of double ply copper plain knitted fabrics with one miss stitch row (horizontal measurement)

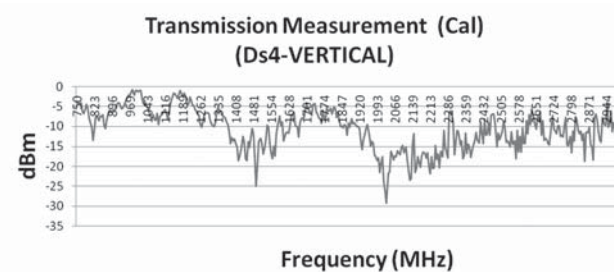


Fig.15 The EMSE of double ply stainless steel plain knitted fabrics with one miss stitch row (vertical measurement)

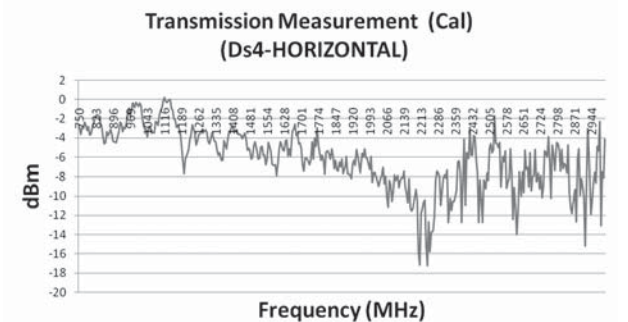


Fig.16 The EMSE of double ply stainless steel plain knitted fabrics with one miss stitch row (Horizontal measurement)

in this frequency band at the moment; reaching this performance value and shifting this band can provide very efficient results.
 The graphics of rib and full cardigan knitted fabrics that could only knit

with single ply stainless steel wire were given in Fig.21-24. When these figures were examined, it could be seen that there was no significant differences between the EMSE values of these fabrics. Knitting the stainless steel wires in double needle bed of

the hand knitting machine with tuck stitches had no effect on the EMSE of the fabrics with respect to knitting the stainless steel wires in two needle bed of the hand knitting machine with full stitches.

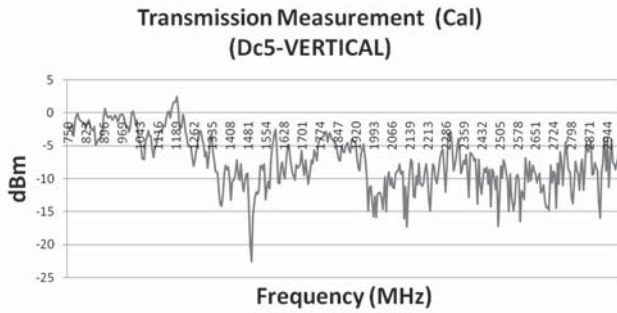


Fig.17 The EMSE of double ply copper plain knitted fabrics with two miss stitch rows (Vertical measurement)

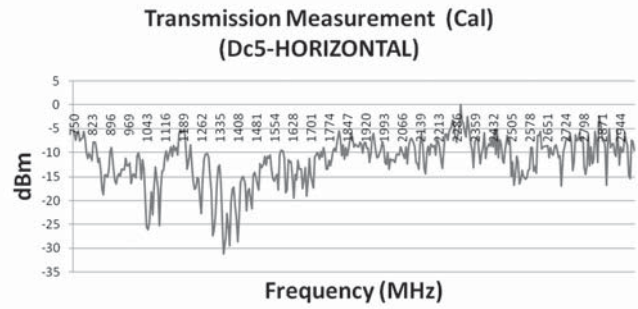


Fig.18 The EMSE of double ply copper plain knitted fabrics with two miss stitch rows (horizontal measurement)

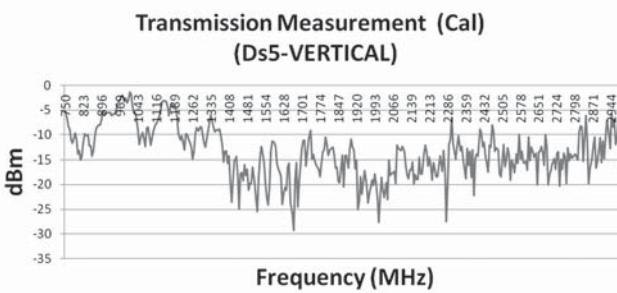


Fig.19 The EMSE of double ply stainless steel plain knitted fabrics with two miss stitch rows (vertical measurement)

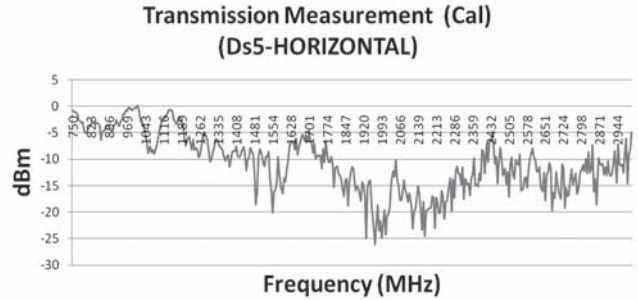


Fig.20 The EMSE of double ply stainless steel plain knitted fabrics with two miss stitch rows (Horizontal measurement)

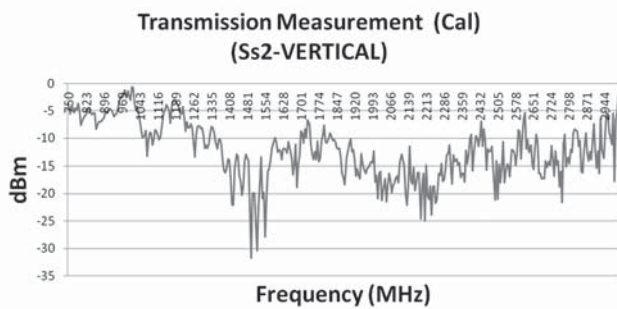


Fig.21 The EMSE of single ply stainless steel rib knitted fabrics (vertical measurement)

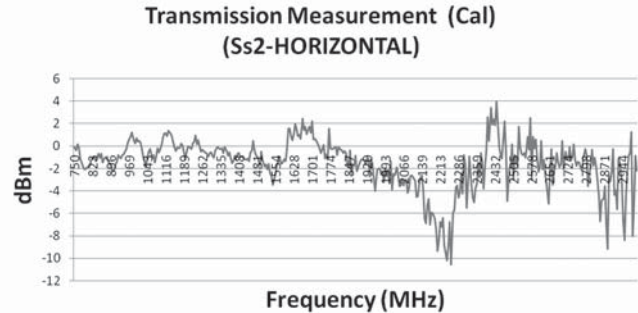


Fig.22 The EMSE of single ply stainless steel rib knitted fabrics (horizontal measurement)

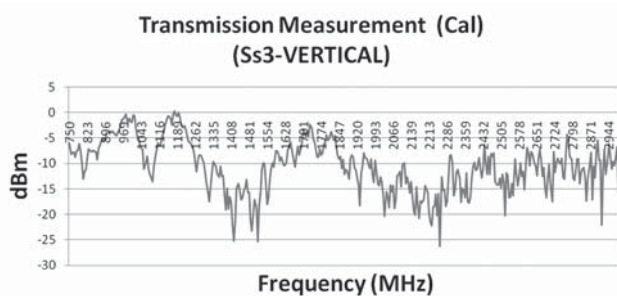


Fig.23 The EMSE of single ply stainless steel full cardigan fabrics (vertical measurement)

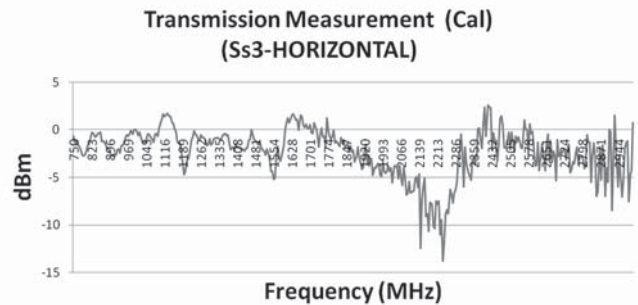


Fig.24 The EMSE of single ply stainless steel full cardigan fabrics (horizontal measurement)

5. Conclusion

In this paper, it was aimed to study the textile materials knitted with only bare conductive copper and stainless steel wires to test the electromagnetic shielding properties of fabrics. As a result of this study, following results were obtained:

- The EMSE values of the plain knitted fabrics having double ply wires were higher and the effective frequency band range was widening.
- The stitches had to get longer through the fabric length owing to the miss stitch rows in plain knitted fabric design. These miss stitches formed vertical lines, so the conductivity increased.
- There were no significant differences between the rib knitted fabrics and plain knitted fabrics produced by using single ply wire in horizontal measurements. Therefore in vertical measurements, the EMSE values of rib knitted fabrics of which unit area contains much more wire are differed than the plain knitted fabrics, only in high frequency bands. Although in rib knitted fabrics, of which unit area contains much more wire than plain knitted fabrics,

there were no significant differences in shielding.

Literature:

- [1] Ammari M. et al.: Exposure to GSM 900 MHz Electromagnetic Fields Affects Cerebral Cytochrome Coxidase Activity, *Toxicology* (2008) 250, 70-74
- [2] Ahamed V.I.T. et al.: Effect of Mobile Phone Radiation on Heart Rate Variability, *Computers in Biology and Medicine* 38 (2008) 6, 709-712
- [3] Wieckowski T.W., J.M. Janukiewicz: Methods for evaluating the shielding effectiveness of textiles, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 14 (2006) 5, 18-22
- [4] David V. et al.: On the characterization of electromagnetic shielding effectiveness of materials, 15th IMEKO TC4 Symposium on Novelties in Electrical Measurements and Instrumentation, Romania, 19-21 September (2007)
- [5] Cheng K.B.: Production and Electromagnetic Shielding Effectiveness of the Knitted Stainless steel/Polyester Fabrics, *J. Text. Eng.* 46 (2000) 2, 42-52
- [6] Cheng K.B. et al.: Development of Conductive Knitted-Fabric-Reinforced Thermoplastic Composites for Electromagnetic Shielding Applications, *Journal of Thermoplastic Composite Materials* (2000) 13, 378-399
- [7] Cheng K.B., S. Ramakrishna, K.C. Lee: Electromagnetic Shielding Effectiveness of Copper/Glass Fiber Knitted Fabric Reinforced Polypropylene Composites, *Composites, Part A* (2000) 31, 1039-1045
- [8] Perulmaraj R., B.S. Dasaradan: Electromagnetic shielding effectiveness of Copper Core Yarn Knitted Fabrics, *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 34 (2009) 149-154
- [9] Palamutçu S. et al.: Electrically Conductive Textile Surfaces And Their Electromagnetic Shielding Efficiency Measurement, *Tekstil ve Konfeksiyon* (2010) 3, 199-207
- [10] Soyaslan D. et al.: Determination of Electromagnetic Shielding Performance of Plain Knitting and 1X1 Rib Structures with Coaxial Test Fixture Relating to ASTM D4935, *The Journal of The Textile Institute* 101 (2010) 10, 890-897

Svojstva zaštite od elektromagnetskog zračenja pletiva od bakrenih i nehrđajućih čeličnih žica

Prof.dr.sc. **Fatma Çeken**, dipl.ing.¹

Prof.dr.sc. **Özlem Kayacan**, dipl.ing.¹

Prof.dr.sc. **Ahmet Özkurt**, dipl.ing.²

Prof.dr.sc. **Şebnem Seçkin Uğurlu**, dipl.ing.²

Sveučilište Dokuz Eylül

¹Zavod za tekstilno inženjerstvo

²Zavod za elektrotehniku i elektroniku

Izmir, Turska

e-mail: fatma.ceken@deu.edu.tr

Prispjelo 13.5.2011.

UDK 677.075:677.017(538.3)

Stučni rad

Razvojem tehnologija i s povećanjem upotrebe elektroničkih uređaja u svakodnevnom životu dolazi i do štetnih utjecaja na ljudsko zdravlje. Kako bi riješili ovaj problem, istraživači kontinuirano rade na razvoju tekstilnih struktura i plošnih proizvoda sa svojstvom zaštite od elektromagnetskog zračenja. U ovom su radu ispitivana pletiva različite strukture, proizvedena na ravноплетачем stroju upotrebom nehrđajućih čeličnih i bakrenih žica. Ispitivana je učinkovitost elektromagnetske zaštite ovih materijala te je zaključeno da uzorci od dvostrukih žica imaju veće vrijednosti zaštite od elektromagnetskog zračenja. Horizontalnim mjerenjima rebrastih desno-desnih pletiva i glatkih desno-lijevih struktura pletiva od jednostrukih žica nisu dobivene značajnije razlike. Iako rebrasta desno-desna pletiva imaju veću gustoću (po jedinici površine veći broj žica), nisu postignute značajnije razlike u zaštiti.

Ključne riječi: pletiva, učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja, nehrđajuće čelične žice, bakrene žice

1. Uvod

Razvojem tehnologija i sve većom svakodnevnom upotrebom elektroničkih uređaja dolazi i do štetnih utjecaja na ljudsko zdravlje. Medicinska istraživanja su pokazala da često korištenje elektroničkih uređaja povećava stres i izaziva srčane aritmije, a djelovanjem na metaboličke aktivnosti povećava se opasnost oboljenja od raka [1, 2]. Sa svrhom rješavanja tih problema, provode se intenzivna istraživanja na razvoju tekstilnih materijala sa svojstvom

zaštite od elektromagnetskih zračenja. Za tu namjenu koriste se elektrovodljivi materijali, odnosno žice (bakrene, čelične) obavijene pamučnom ili sintetičkim pređama. Od ovih se pređa također proizvode pređe s jezgrom od kojih se izrađuje tkana ili pletena tekstilna površina, nakon čega su ispitivana njihova svojstva zaštite od elektromagnetskog zračenja. Naravno, proizvodnja ovakvih specijalnih pređa iziskuje dodatne troškove. Ovim radom se željelo istražiti elektromagnetska zaštitna svojstva tekstilnih materijala ispletenih samo sa elektro-

vodljivom bakrenom i čeličnom žicom, bez upotrebe omatajuće pređe ili pređe s elektrovodljivom jezgrom. Radi toga je provedeno ispitivanje pletivosti bakrene i čelične žice. Pletene strukture su proizvedene na jednoigleničnom ili dvoigleničnom ravноплетачем stroju, nakon čega su provedena ispitivanja učinkovitosti elektromagnetske zaštite tih pletenih uzoraka.

1.1. Metodologija zaštite

Engl. shielding - zaštita, apsorpcija je izraz koji obilježava zaštitu od

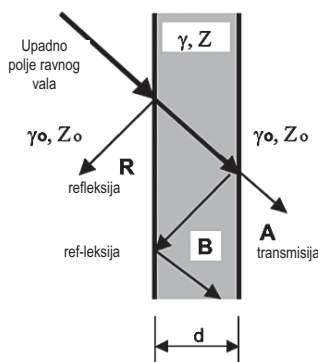
neželjenih signala upotrebom materijala i metoda koje umanjuju prodiranje signala u određeni medij ili prostor. U metodologiji zaštite, jakost signala u nekom mediju ovisi o više parametara vezanih za svojstva materijala, kao što su to električna i magnetska svojstva, svojstva provodljivosti na površini i u unutrašnjosti, debljina materijala i, naravno, struktura sustava. Na sl.1 shematski je prikazano širenje signala kroz sloj materijala sa svojstvom zaštite [3]. Vrijednost učinkovitosti zaštite (Shielding Efficiency - SE) označava razinu zaštite, a opisuje se mogućnošću apsorpcije i definirana je prema sljedećoj jednadžbi (1), [4]:

$$SE_p = 10 \log_{10} \frac{\text{Gustoća upadne struje}}{\text{Gustoća transmitirane struje}} = 10 \log_{10} \frac{P_i}{P_t} \quad (1)$$

Ovaj omjer dviju gustoća struje, odnosno nekog signala mjereno je tako da se mjeri struja prije, odnosno nakon postavljanja odgovarajućeg zaštitnog uzorka [4].

2. Teoretski dio

Cheng K.B. [5] proizveo je pređu od mješavine nehrđajućeg čelika i poliestera (stainless steel - SS/PES), mješavine nehrđajućeg čelika/čelične žice i poliestera (SS/Stainless Steel Wire (SW)/PES) i pređu s jezgrom od mješavine u različitim omjerima čelične žice i poliestera (SW/PES). Od tih su pređa izrađena 1x1 desno-desna pletiva i 1x2 desno-desna pletiva na kojima su provedena ispitivanja učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zračenja (EMSE - Electromagnetic Shielding Effectiveness), odnosno utjecaja vrste pređe i omjera u mješavinama u ispitivanim pletenim strukturama. Na temelju dobivenih rezultata zaključeno je da se s udjelom čelika u pređi povećava i učinak zaštite od elektromagnetskog zračenja. Također, dobiveno je da se kod 1x2 desno-desnih pletiva postiže bolja zaštita u odnosu na druge ispitivane uzorke, što se



Sl.1 Transmisija valova kroz tankoslojni medij [3]

priznaje njihovoj većoj zbijenosti, odnosno gustoći.

K.B. Cheng i sur. su u radu [6] ispitivali zaštitna svojstva od elektromagnetskog zračenja na pletenim kompozitnim strukturama. Upotrebom SS/PP i SS/PES/staklo/PP pređa koje se međusobno ne miješaju, proizvedene su kompozitne strukture od glatkog ravnog pletiva i glatkog podstavnog pletiva. Utvrđeno je da je učinkovitost od elektromagnetskog zračenja kompozitnih laminata od glatkog podstavnog pletiva veća od kompozitnih laminata od glatkog ravnog pletiva.

Uočeno je da se učinak povećava s povećanjem slojeva u kompozitima. Tako je učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja glatkog i podstavnog pletiva u kompozitnim laminatima s osam slojeva gotovo jednaka. U radu [7] Cheng K.B. i sur. proizveli su Cu/PP (bakar/polipropilen) pređu različitih poprečnih presjeka, odnosno finoće bakrene žice. Upotrebom tih pređa izrađene su četiri vrste pletenih struktura (glatko dvostruko, glatko dvostruko podstavno, 1x1 i 1x2 desno-desna pletiva) od kojih su načinjeni kompozitni laminati sa osam slojeva pletiva. Uočeno je da se učinkovitost od elektromagnetskog zračenja povećava s povećanjem sadržaja bakra. Također su istaknuli da se upotrebom većeg broja podstavnih niti mijenja, odnosno poboljšava učinkovitost od elektromagnetskog zračenja laminata.

gdje je:

- $\omega = 2\pi f$ - kutna frekvencija
- ϵ, ϵ_0 - dielektrična permeabilnost
- μ, μ_0 - magnetska permeabilnost
- γ, γ_0 - konstante širenja
- Z, Z_0 - impedancije karakteristične za medij
- σ - elektrovodljivost
- d - debljina sloja

Perulmaraj R. i Dasaradan B.S. [8] su ispitivali pređu s jezgrom od Cu/Co različitih finoća bakra te su od tih pređa izradili glatko, rebrasto i interlok pletivo, te su ispitivali njihova svojstva zaštite od elektromagnetskog zračenja. Ustanovljeno je da uzorci pletiva većih gustoća, odnosno zbijenosti imaju veći učinak zaštite od elektromagnetskog zračenja od uzoraka manjih gustoća, te su kod interlok pletiva dobivene najveće vrijednosti zaštitnog učinka, u frekvencijskom području od 20 do 18000 MHz. Također su utvrdili da s povećanjem poprečnog presjeka bakrene žice dolazi do smanjenja učinka zaštite od elektromagnetskog zračenja. Budući da se bakrena žica opire savijanju tijekom procesa pletenja, dolazi do otvaranja, odnosno stršenja iz pletene strukture. ANOVA analizom podataka ustanovljeno je da debljina ispitivanih pletiva ima neznatan utjecaj na učinak od elektromagnetskog zračenja.

Palamutcu S. i sur. [9] razvili su uređaj za mjerenje zaštite od elektromagnetskog zračenja i testirali su njegovu pouzdanost u radu s elektrovodljivim glatkim pletivom i tkaninom platnenog veza. U tim materijalima su korištene Co/Cu i Co/Cu/Ag pređe u različitim omjerima. Dobiveno je da je razina prosječne učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zračenja slična za uzorke jednostrukog glatkog pletiva u frekvencijskom području od 860 do 960 MHz i 1750 do 1850 MHz te da je prosječno smanjenje vrijednosti kod svih pletenih uzoraka niže nego

kod tkanih uzoraka u tom frekven-
cijskom području. Najbolje vrijednosti
kod frekvencija od 900 do 1800 MHz,
koje se upotrebljavaju za bežičnu tele-
foniju (GSM) za glatka pletiva, dobi-
vena su kod uzoraka pletiva proizve-
denih upotrebom pređa Co/Cu/Ag u
omjeru 78/20/2. Također je uočeno da
dvostruki uzorci imaju bolji učinak
zaštite od jednostrukih uzoraka u
frekvencijskom području od 860 do
960 MHz i 1750 do 1850 MHz.

Soyaslan D. i sur. [10] su proučavali
učinkovitost od elektromagnetskog
zračenja glatkih pletiva, kulirnih pod-
stavnih pletiva, 1x1 rebrastih desno-
desnih pletiva i kulirnih podstavnih
pletiva 1x1 rebraste strukture, uz
upotrebu dvostruke strukane pređe
finoće Ne 20/2 od pamuka i bakrene
žice promjera 0,1 mm, 0,15 mm i
2x0,15 mm. Mjerenja su provedena u
frekvencijskom području od 27 MHz
do 3 GHz, te su uočili da konstrukcija
materijala nije utjecala na svojstva
zaštite od elektromagnetskog zračenja
pletenih uzoraka u frekvencijskom
području od 800 do 3000 MHz, dok
se kod frekvencija od 27 do 400 MHz
najučinkovitijim pokazalo glatko ku-
lirno podstavno pletivo, a kod frek-
vencija od 600 do 800 MHz se
najučinkovitije pokazalo rebrasto ku-
lirno podstavno pletivo. Također su
ustanovili da kod frekvencija od 400
do 3000 MHz nema znatnih razlika u
učinkovitosti zaštite glatkih podstav-
nih kulirnih pletiva i glatkih pletiva.
Glatka pletiva izrađena od bakrene
žice 2x0,15 mm imala su bolju
učinkovitost od onih izrađenih od
bakrene žice promjera 0,15 mm u
frekvencijskom području od 800 do
3000 MHz.

3. Materijali i metoda

3.1. Izrada pletenih uzoraka

Pleteni uzorci su izrađeni na ravno-
pletaćem stroju finoće 12 uz upotrebu

Tab.1 Svojstva čelične i bakrene žice upotrijebljene za izradu pletenih uzoraka

Materijal	Promjer (mm)	Električni otpor (Ω mm ² /m)
Bakrena žica	0,1	0,017
Čelična žica	0,1	0,750

Tab.2 Gustoća očica ispitivanih uzoraka podliježnog pletiva s jednim i s dva reda s
propuštenim očicama

Oznaka uzorka	Vertikalna gustoća*	Horizontalna gustoća**	Broj propuštenih očica u jedinici duljine
Ss1	10,63	5,33	-
Sc1	9,80	5,33	-
Ss2	11,70	9,33	-
Ss3	6,27	10,00	-
Ds1	9,87	5,33	-
Dc1	9,07	5,33	-
Ds4	8,33	5,33	6
Dc4	8,00	5,33	5
Ds5	7,83	5,33	7
Dc5	6,67	5,33	10

*broj redova po centimetru, **broj nizova po centimetru

žica od nehrđajućeg čelika i bakra.
Gustoća očica je podešena prema
strukтури pletiva. U tab.1 navedena su
svojstva upotrijebljenih žica.

Tijekom pletenja uzoraka s jednim
redom s propuštenim očicama upotre-
bom jednostrukih žica, žice su preki-
nute, te su zbog toga takvi uzorci
ispleteni upotrebom dvostrukih žica.
Zbog istog razloga je uzorke rebra-
stog i zahvatnog pletiva bilo moguće
izraditi od jednostruke žice.

Uzorci ispitivanih pletiva su označeni
sljedećim oznakama:

- S - jednostruka žica
- D - dvostruka žica
- s - nehrđajući čelik
- c - bakar
- 1 - glatko pletivo
- 2 - rebrasto pletivo
- 3 - dvostrano kulirno zahvatno pleti-
vo (full cardigan)
- 4 - glatko pletivo s jednim redom s
propuštenim očicama
- 5 - glatko pletivo s dva reda s propu-
štenim očicama.

Tako npr. uzorak oznake Ss1 je glatko
pletivo od jednostruke čelične žice,
Dc4 glatko podliježno pletivo s jed-
nim redom propuštenih očica od dvo-
struke bakrene žice.

Gustoća očica i broj propuštenih
očica po jedinici dužine kod glatkih
podliježnih pletiva s jednim i dva
reda s propuštenim očicama prikaza-
ne su u tab.2.

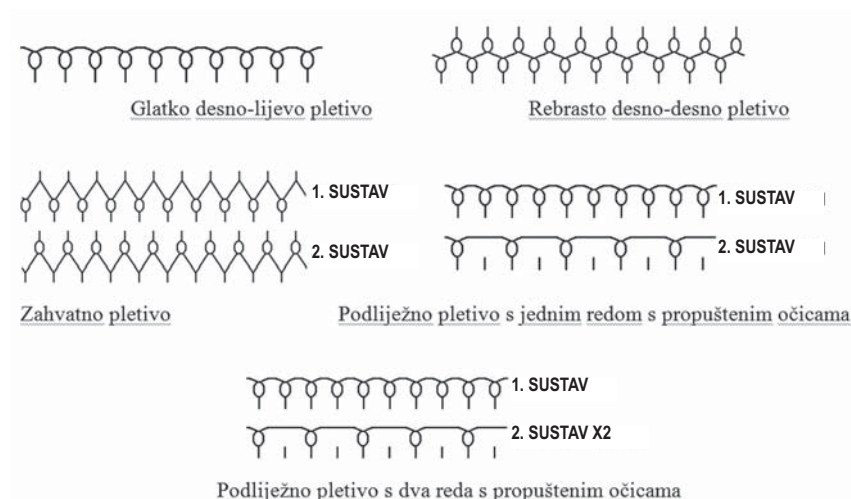
Strukture ispitivanih uzoraka pletiva
prikazane su na sl.2.

3.2. Mjerenje učinka zaštite od elektromagnetskog zračenja

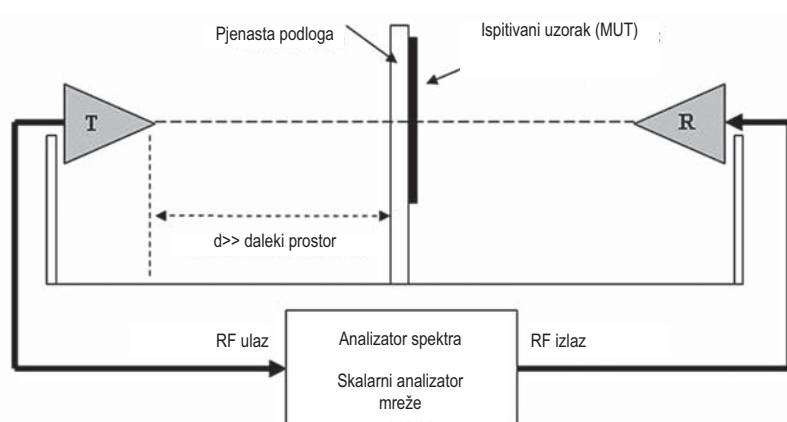
U ovom je radu za određivanje učinka
zaštite od elektromagnetskog zračenja
uzoraka pletiva od čelika i bakra upo-
trijebljena tehnika mjerenja slobod-
nim prostorom. Metoda mjerenja je
temeljena na mjerenju slabljenja si-
gnala koji se transmitira kroz ispiti-
vani uzorak u dalekom prostoru od
antena za transmitiranje i prihvaćanje
signala. U toj metodi, pleteni uzorci
od čelika ili bakra se ponašaju kao
reflektor, apsorber i oslabljivač upa-
dnog signala. Omjer ukupne jakosti
transmitiranog signala u odnosu na
ukupnu jakost ulaznog signala odre-
đuje SE član koji ovisi o svojstvu
materijala (a koji je prethodno nave-
den u jednadžbi 1).

Shematski prikaz uređaja za mjerenje
prikazan je na sl.3, a na sl.4 je prikaz
njegovog izgleda u praksi.

Analizator spektra, Anritsu MS2711D
s opcijom mjerenja transmisije upo-
trijebljen je za ispitivanja. U opciji
mjerenja transmisije, referentna mje-
ra je ona bez pletenih uzoraka u
uređaju, dobiva se automatski s pro-
cesom normalizacije, a razina signala



Sl.2 Strukture ispitivanih uzoraka pletiva



Sl.3 Shematski prikaz uređaja za mjerenje zaštite od elektromagnetskog zračenja



Sl.4 Prikaz mjernog uređaja u praksi

s ispitivanim uzorkom uspoređuje se u logaritamskoj skali izrazom za RF snagu.

Drugim riječima, početni, referentni signal prikupljen je bez zaštitnog materijala kod svih frekvencija. Nakon toga se postavljaju pleteni uzorci od čelika i bakra na pjenastu podlogu koja je smještena između uređaja za odašiljanje i prijam. Naposljetku se uspoređuju obje dobivene vrijednosti signala.

Mjerenja su provedena u frekvenzijskom području od 750 do 3000 MHz. U tom spektru se nalaze i frekvencije za rad mobilne, odnosno bežične telefonije GSM 900, GSM 1800, ISM frekvenzijsko područje (engl. Industrial, Scientific and Medical band) namijenjeno industriji, znanosti i medicini, koje se mogu upotrijebiti za osobnu namjenu u ograničenom području kao što su to bežične područne mreže, npr. IEEE811.1.

Elektrovodljivim pletenim uzorcima ispitivan je učinak na smanjenje razine zračenja u širokom frekvenzijskom području. Također su mjereni različiti uvjeti polarizacije sa svrhom određivanja i istraživanja utjecaja smjera pletiva na polarizaciju.

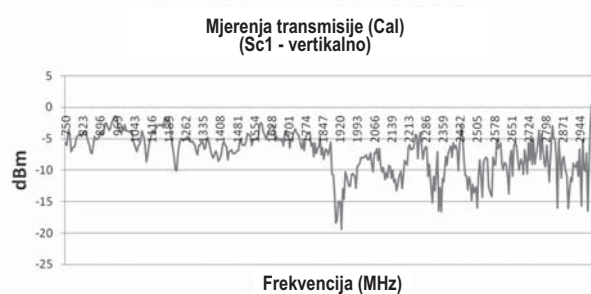
4. Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zračenja svih ispitivanih uzoraka prikazani su na sl.5-24. Ispitivana je učinkovitost primijenjenih žica na zaštitna svojstva pletenih uzoraka, utjecaj propuštenih očica u pletenoj strukturi (podliježna pletiva), utjecaj pletiva veće gustoće očica (rebrasto desno-desno pletivo, zahvatno pletivo), odnosno općenito utjecaj strukture pletiva na zaštitna svojstva.

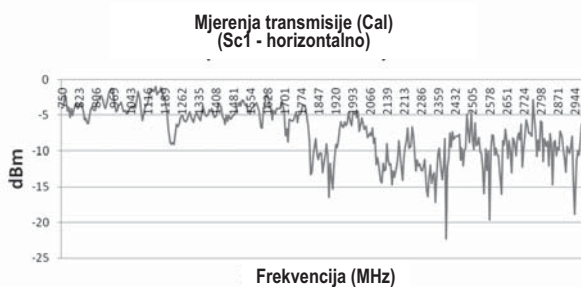
Rezultati ispitivanja svojstava učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zračenja za uzorke glatkih pletiva od jednostruke žice (čelične ili bakrene) prikazani su grafički na sl.5-8, a ista ispitivanja za uzorke glatkih pletiva od dvostrukih čeličnih ili bakrenih žica prikazani su na sl.9-12.

Prema rezultatima prikazanim na sl.5-8 može se uočiti da uzorci glatkih pletiva od jednostruke žice imaju bolja zaštitna svojstva u višim frekvenzijskim područjima, vrlo slabu zaštitu pokazuju u nižim frekvenzijskim područjima. Signifikantno je da su vrijednosti elektromagnetske zaštite znatno bolje kod uzoraka pletiva od dvostrukih žica. Dobivene su vrijednosti učinka od elektromagnetskog zračenja -30-35 dB kod uzoraka od dvostrukih čeličnih žica u frekvenzijskom području od 1250 do 2000 MHz, dok su kod uzoraka od jednostruke čelične žice zabilježene vrijednosti zaštite od elektromagnetskog zračenja od 10 dB. Ovakva razlika se može objasniti time što je srednja vrijednost elektrovodljivosti površine povećana kao posljedica upotrebe dvostruke čelične žice u procesu pletenja.

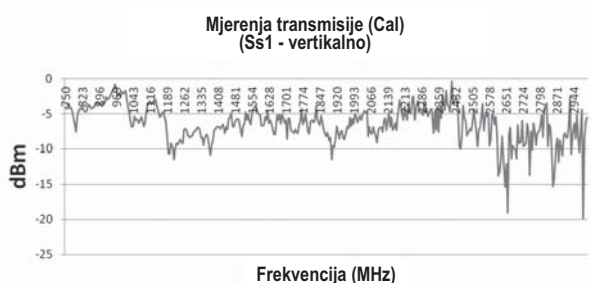
Rezultati ispitivanja uzoraka podliježnog pletiva s jednim redom s pro-



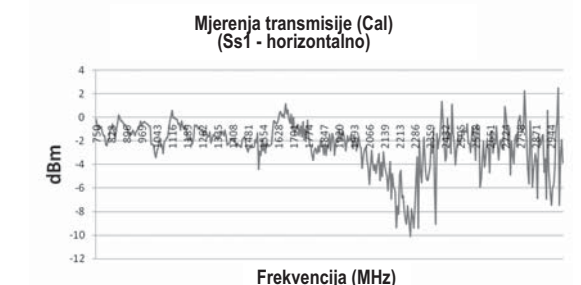
Sl.5 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Sc1) glatkog pletiva od jednostruke bakrene žice (vertikalna mjerenja)



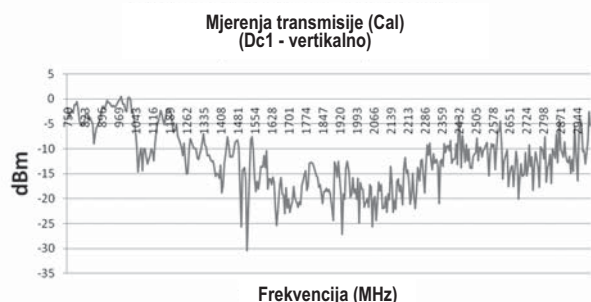
Sl.6 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Sc1) glatkog pletiva od jednostruke bakrene žice (horizontalna mjerenja)



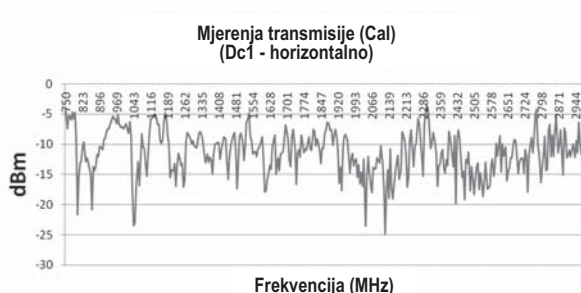
Sl.7 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Ss1) glatkog pletiva od jednostruke čelične žice (vertikalna mjerenja)



Sl.8 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Ss1) glatkog pletiva od jednostruke čelične žice (horizontalna mjerenja)



Sl.9 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc1) glatkog pletiva od dvostruke bakrene žice (vertikalna mjerenja)



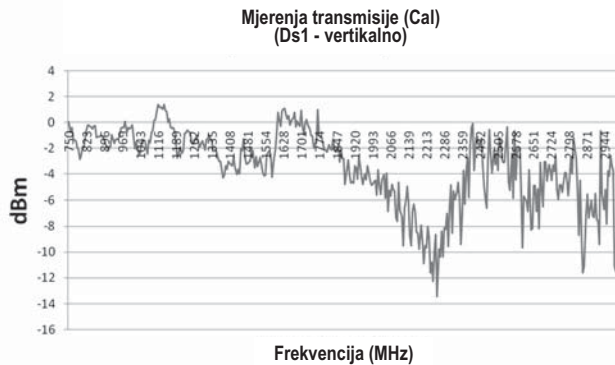
Sl.10 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc1) glatkog pletiva od dvostruke bakrene žice (horizontalna mjerenja)

puštenim oćicama izrađeni od dvostruke čelićne i bakrene žice prikazani su na sl.13-16. Prilikom uspoređivanja rezultata ispitivanih uzoraka od glatkih pletiva, najveće vrijednosti zaštite od elektromagnetskog zraćenja dobivene su kod uzoraka od čelićnih žica, -30 dB pri 2016 MHz u vretikalnim mjerenjima, dok je kod uzoraka od bakrene žice izmjerena -22 dB. Proućavanjem grafićkih prikaza rezultata mjerenja na sl.13-16, uoćava se da ova vrsta pletenih struktura općenito ima bolju zaštitu u višem frekvencijskom području, i kod vertikalnih i horizontalnih mje-

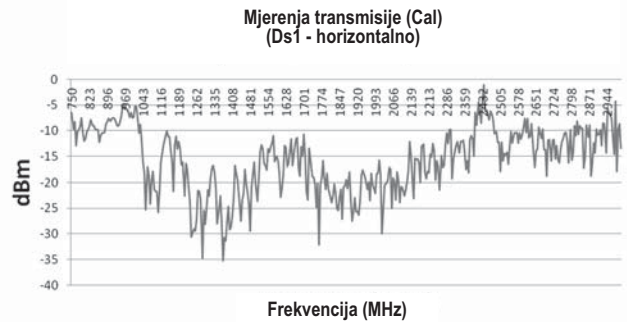
renja. Jedino se na sl.14 kod uzoraka pletiva od dvostruke bakrene žice uoćava dobra učinkovitost od elektromagnetskog zraćenja pri nižim i srednjim frekvencijskim područjima, dok u višem frekvencijskom području ne pokazuje tako dobru zaštitu od elektromagnetskog zraćenja. Također, u vrlo niskom frekvencijskom području kod ovih uzoraka nije postignuta dobra učinkovitost od elektromagnetskog zraćenja. Uspoređivanjem grafićkog prikaza rezultata mjerenja učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zraćenja uzoraka glatkih pletiva i podliježog

pletiva s jednim redom s propuštenim oćicama, moće se uoćiti da podliježno pletivo ima nešto bolju učinkovitost od glatkih pletiva. To se moće objasniti povećanjem duljine oćice po jedinićnoj duljini pletiva, propuštanjem oćice žica tvori vertikalnu liniju što povećava elektrovodljivost ove strukture pletiva.

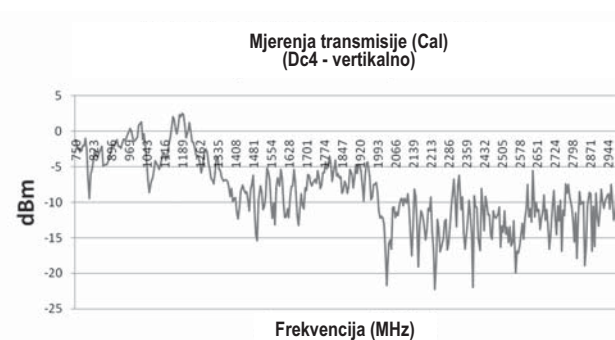
Na sl.17-20 grafićki su prikazani rezultati mjerenja učinkovitosti od elektromagnetskog zraćenja uzoraka podliježnog pletiva s dva reda s propuštenim oćicama. Uspoređujući ove rezultate s rezultatima za uzorke podliježnog pletiva s jednim redom s



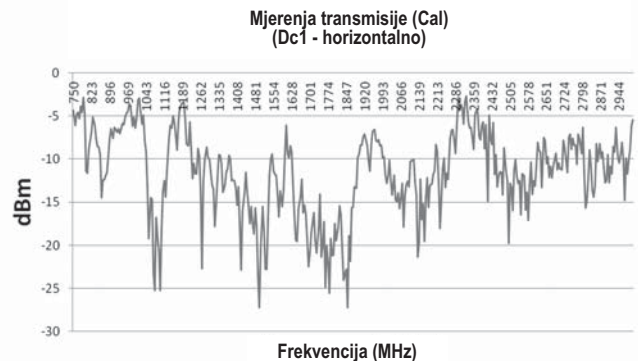
Sl.11 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc1) glatkog pletiva od dvostruke bakrene žice (vertikalna mjerenja)



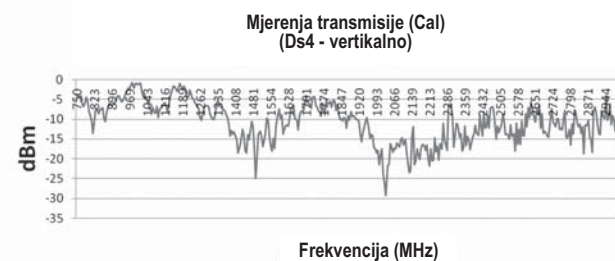
Sl.12 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc1) glatkog pletiva od dvostruke bakrene žice (horizontalna mjerenja)



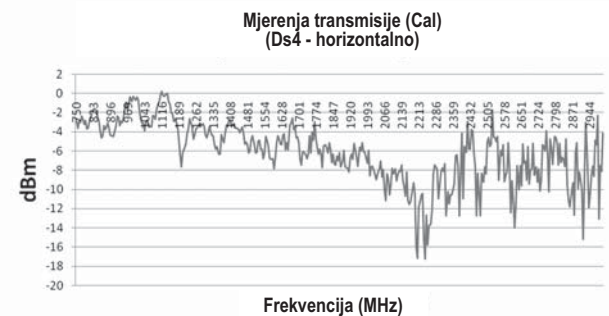
Sl.13 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc4) podliježnog pletiva od dvostruke bakrene žice s jednim redom s propuštenim oćicama (vertikalna mjerenja)



Sl.14 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc4) podliježnog pletiva od dvostruke bakrene žice s jednim redom s propuštenim oćicama (horizontalna mjerenja)



Sl.15 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Ds4) podliježnog pletiva od dvostruke čelične žice s jednim redom s propuštenim oćicama (vertikalna mjerenja)

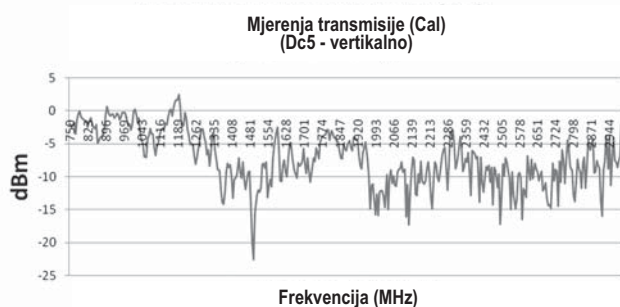


Sl.16 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Ds4) podliježnog pletiva od dvostruke čelične žice s jednim redom s propuštenim oćicama (horizontalna mjerenja)

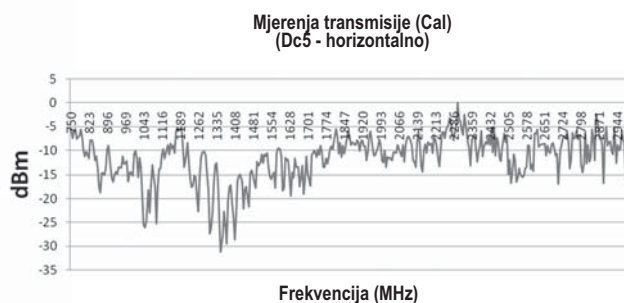
propuštenim oćicama, nije uočena značajna razlika kod vertikalnih mjerenja. Očekivano su dobivene razlike učinkovitosti od elektromagnetskog zračenja kod horizontalnih mjerenja tih uzoraka podliježnih pletiva zbog razlike u njihovoj strukturi, odnosno u razlici broja propuštenih oćica po jedinici duljine. Dobivene razlike

broja propuštenih oćica u podliježnim pletivima od nehrđajućeg čelika bile su veće nego kod uzoraka od bakrenih žica. Pri višim frekvencijskim područjima učinkovitost od elektromagnetskog zračenja pletiva s dva reda s propuštenim oćicama bila je veća nego kod pletiva s jednim redom

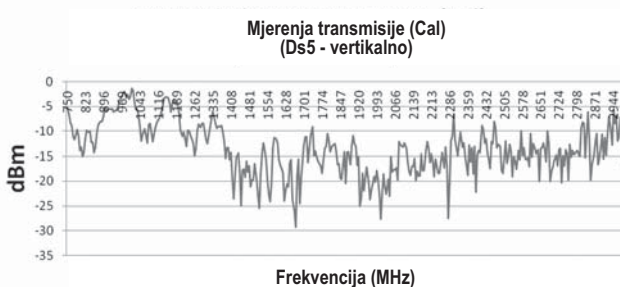
s propuštenim oćicama i širi raspon frekvencijskog područja. Uspoređujući grafičke prikaze rezultata učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zračenja rebrastih uzoraka pletiva (sl.21 i 22) s uzorcima glatkih pletiva (sl.6 i 7), uočeno je da kod horizontalnih mjerenja nema znatnih razlika između ovih dviju vrsta pletenih struktura. Kod vertikal-



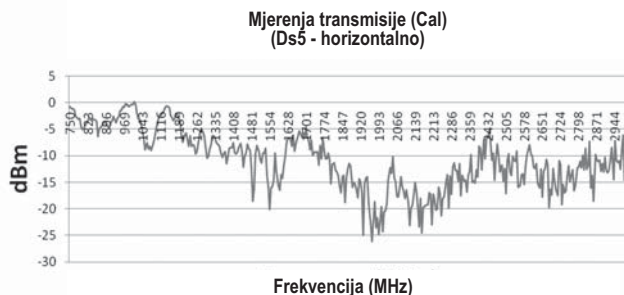
Sl.17 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc5) podliježnog pletiva od dvostruke bakrene žice s dva reda s propuštenim oćicama (vertikalna mjerenja)



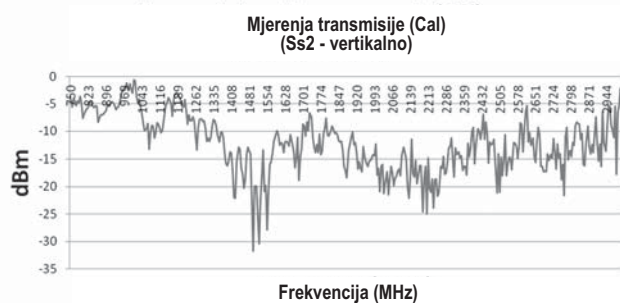
Sl.18 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Dc5) podliježnog pletiva od dvostruke bakrene žice s dva reda s propuštenim oćicama (horizontalna mjerenja)



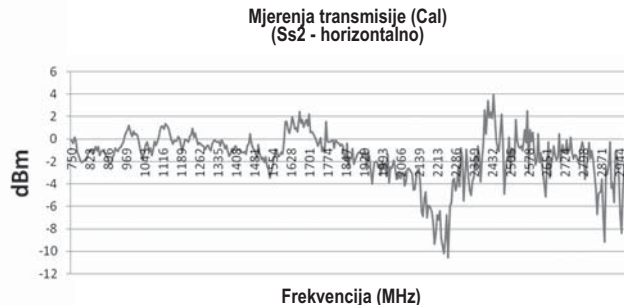
Sl.19 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja uzoraka (Ds5) podliježnog pletiva od dvostruke čelićne žice s dva reda s propuštenim oćicama (vertikalna mjerenja)



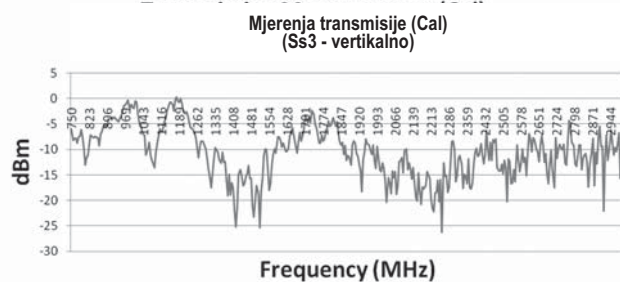
Sl.20 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zraćenja uzoraka (Ds5) podliježnog pletiva od dvostruke čelićne žice s dva reda s propuštenim oćicama (horizontalna mjerenja)



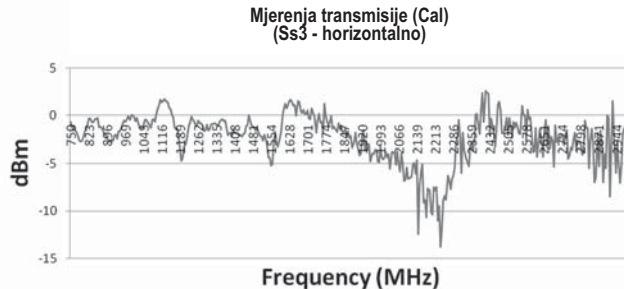
Sl.21 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zraćenja uzoraka (Ss2) rebrastog pletiva od jednostruke čelićne žice (vertikalna mjerenja)



Sl.22 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zraćenja uzoraka (Ss2) rebrastog pletiva od jednostruke čelićne žice (horizontalna mjerenja)



Sl.23 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zraćenja uzoraka (Ss3) zahvatnog pletiva od jednostruke čelićne žice (vertikalna mjerenja)



Sl.24 Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zraćenja uzoraka (Ss3) zahvatnog pletiva od jednostruke čelićne žice (horizontalna mjerenja)

nih mjerenja u frekvencijskom području od 1300 do 2200 MHz, učinkovitost zaštite rebrastih pletiva je veća nego učinkovitost glatkih pletiva. To se posebno ističe pri frekvenciji od 1400 MHz gdje je postignuta vrijednost zaštite, odnosno smanjenja elektromagnetskog zračenja od -32 dB. Iako trenutno u tom frekvencijskom području nema upotrebe, postizanje ovih vrijednosti i svojstava zaštite može osigurati postizanje visoke učinkovitosti.

Grafički prikazi rezultata za rebrasta i zahvatna pletiva koja su se mogla izraditi samo s jednostrukim čeličnim žicama, prikazani su na sl.21-24. Proučavajući dobivene rezultate može se uočiti da nema značajnih razlika u dobivenim vrijednostima učinkovitosti zaštite od elektromagnetskog zračenja kod ovih pletenih uzoraka. Pletenje čeličnih žica na dvoigleničnim ravnopletaćim strojevima sa zahvatnim oćicama nije pokazao utjecaj na poboljšanje zaštite od elektromagnetskog zračenja, u odnosu na uzorke pletiva od čeličnih žica s punim oćicama.

5. Zaključak

Svrha ovoga rada bila je ispitati tekstilne strukture ispletene s čistim, neobavijenim elektrovodljivim bakrenim i čeličnim žicama kako bi se testirala njihova svojstva zaštite od elektromagnetskog zračenja. Dobiveni su sljedeći rezultati:

Učinkovitost zaštite od elektromagnetskog zračenja glatkih pletiva od

dvostruke žice je veća i u širem frekvencijskom području.

Kod podliježnog pletiva s propuštenim oćicama, oćice se produljuju, tvore vertikalne linije te dolazi do povećanja elektrovodljivosti, odnosno povećanja učinkovitosti od elektromagnetskog zračenja.

Nisu dobivene signifikantne razlike u rezultatima zaštite od elektromagnetskog zračenja kod horizontalnih mjerenja uzoraka rebrastog i glatkog pletiva od jednostrukih žica. Kod vertikalnih mjerenja za rebrasta pletiva (koja po jedinici duljine imaju veći broj žica) uočene su veće razlike u odnosu na glatka pletiva, ali samo u visokim frekvencijskim područjima. Prema tome zaljučuje se da rebrasti uzorci pletiva nemaju signifikantnu razliku u postignutom učinku zaštite od elektromagnetskog zračenja.

Literatura:

- [1] Ammari M. Et al.: Exposure to GSM 900 MHz Electromagnetic Fields Affects Cerebral Cytochrome Coxidase Activity, *Toxicology* (2008) 250, 70-74
- [2] Ahamed V.I.T. et al.: Effect of Mobile Phone Radiation on Heart Rate Variability, *Computers in Biology and Medicine* 38 (2008) 6, 709-712
- [3] Wieckowski T.W., J.M. Janukiewicz: Methods for evaluating the shielding effectiveness of textiles, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 14 (2006) 5, 18-22
- [4] David V. et al.: On the characterization of electromagnetic shielding effectiveness of materials,

15th IMEKO TC4 Symposium on Novelties in Electrical Measurements and Instrumentation, Romania, 19-21 September (2007)

- [5] Cheng K.B.: Production and Electromagnetic Shielding Effectiveness of the Knitted Stainless steel/Polyester Fabrics, *J. Text. Eng.* 46 (2000) 2, 42-52
- [6] Cheng K.B. et al.: Development of Conductive Knitted-Fabric-Reinforced Thermoplastic Composites for Electromagnetic Shielding Applications, *Journal of Thermoplastic Composite Materials* (2000) 13, 378-399
- [7] Cheng K.B., S., Ramakrishna, K.C. Lee: Electromagnetic Shielding Effectiveness of Copper/Glass Fiber Knitted Fabric Reinforced Polypropylene Composites, *Composites, Part A* (2000) 31, 1039-1045
- [8] Perulmaraj R., B.S. Dasaradan: Electromagnetic shielding effectiveness of Copper Core Yarn Knitted Fabrics, *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 34 (2009) 149-154
- [9] Palamutçu S. et al.: Electrically Conductive Textile Surfaces And Their Electromagnetic Shielding Efficiency Measurement, *Tekstil ve Konfeksiyon* (2010) 3, 199-207
- [10] Soyaslan D. et al.: Determination of Electromagnetic Shielding Performance of Plain Knitting and 1X1 Rib Structures with Coaxial Test Fixture Relating to ASTM D4935, *The Journal of The Textile Institute* 101 (2010) 10, 890-897

SUMMARY

The electromagnetic shielding properties of copper and stainless steel knitted fabrics

F. Çeken¹, Ö. Kayacan¹, A. Özkurt², Ş. Seçkin Uğurlu²

The growth of technology and wide usage of electrical devices in daily life threaten the human health. In order to solve this problem, the researches are continued intensely to develop textile surfaces having electromagnetic shielding properties. In this study, different knitted fabrics were produced on flat bed hand knitting machine by using stainless steel and copper wires. Then the electromagnetic shielding effectiveness of these fabrics was examined. It was concluded that the plain knitted fabrics having double ply wires had higher electromagnetic shielding effectiveness values. There were no significant differences between the rib knitted fabrics and plain knitted fabrics produced by using single ply wire in horizontal measurements. Although in rib knitted fabrics, of which unit area contains much more wire than plain knitted fabrics, there were no significant differences in shielding.

Key words: knitted fabrics, electromagnetic shielding effectiveness, stainless steel wire, copper wire

Dokuz Eylül University

¹*Textile Engineering Department*

² *Electrical and Electronics Engineering Department*

Izmir, Turkey

e-mail: fatma.ceken@deu.edu.tr

Received May 13, 2011

Abschirmung gegen elektromagnetische Strahlung von aus Stahl- und Kupferdrähten hergestellten Strickstoffen

Durch Technologieentwicklungen und erhöhtem Einsatz von elektronischen Geräten im Alltagsleben kommt es zu schädlichen Einflüssen auf menschliche Gesundheit. Um dieses Problem zu lösen, arbeiten die Entwickler an der Entwicklung von Textilstrukturen und Flächengebilden mit der Eigenschaft der Abschirmung gegen elektromagnetische Strahlung. Gestricke unterschiedlicher Struktur wurden aus Stahl- und Kupferdrähten auf der Flachstrickmaschine untersucht. Die Leistungsfähigkeit der elektromagnetischen Abschirmung dieser Materialien wurde untersucht, und es wurde festgestellt, dass Muster aus Doppeldrähten höhere Werte der Abschirmung gegen elektromagnetische Strahlung haben. Durch horizontale Messungen von Rechts-Rechts-Rippwaren und glatten Rechts-Links-Waren aus Einfachdrähten wurden keine bedeutendere Unterschiede erzielt. Obwohl Rechts-Rechts-Rippwaren eine größere Dichte (eine größere Drahtanzahl pro Flächeneinheit) aufweisen, wurden keine bedeutenderen Unterschiede in der Abschirmung erreicht.

Intelektualno vlasništvo, poslovno sredstvo za male i srednje tvrtke

Dr.sc. **Željko Bihar**, dipl.ing.
Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zagreb, Hrvatska
e-mail: zeljko.bihar@ttf.hr

Prikaz*

Vodičem je sažeto prikazan sustav intelektualnog vlasništva te mogućnosti i potrebe za zaštitom intelektualnog vlasništva u tekstilnoj i odjevnoj industriji. Vodič diskutira prava intelektualnog vlasništva koja se stječu bez potrebe za registracijom; npr. autorska prava, poslovna tajna, kao i prava koja se stječu postupcima registracije intelektualnog vlasništva u obliku: patenta, korisnog modela, dizajna te robnog i uslužnog žiga. Naglašena je činjenica da su registrirana prava intelektualnog vlasništva isključivo teritorijalnog karaktera i da ovise o lokalnoj legislativi i lokalnoj sudskoj praksi. U osnovnim crtama prikazan je postupak strategijskog odlučivanja pri izboru najpogodnijeg oblika zaštite, navedeni su razlozi koji sudionike u tržišnoj utakmici „tjeraju“ na zaštitu i spomenuti način za formiranje dobiti iz same zaštite. Vodičem se objašnjavaju osnovna načela učinkovitog upravljanja portfeljem intelektualnog vlasništva. Obzirom na specifičnosti tekstilne i odjevnice industrije, autori upozoravaju na problematiku izlaganja na sajmovima koja je povezana s rizicima kopiranja imajući u vidu današnje tehnološke mogućnosti i interakciju svih sudionika na tržištu. Posebna pažnja posvećena je udruživanju nositelja prava korištenjem kolektivnog žiga i promociji zaštite protiv nepoštena konkurencije.

Vodič za tekstilnu i odjevnice industriju

Odjeća je naša druga koža. Odjeća nam daje toplinu i zaštitu. Ona pokazuje tko smo, koliko smo stari, spol, status, društveni stalež, kulturu, religiju, političko stajalište, članstvo u nekoj zajednici te osobni ukus.

Osim toga, tekstil ima i mnoge druge namjene. Tekstil se upotrebljava svugdje: kod kuće, u prijevoznim sredstvi-

ma, zgradama, itd. Ne postoje stvarne zamjene tekstila ni za odjeću ni za unutrašnje uređenje. Još je važnije da će se mnogi materijali, kao plastika i metal, zamijeniti materijalima na bazi tekstila u elektronici, opremi za zdravstvo, energiji, građevinarstvu, automobilskoj industriji, brodogradnji, aeronautici, strojarstvu, proizvodnji namještaja, osobnoj zaštiti i vjerojatno na novim, neočekivanim područjima tijekom sljedećih godina. Očekuje se da će ovi novi tekstilni proizvodi za inovativne tehničke namjene kao i novi pametni ili inteligentni tekstilni proizvodi višefunkcionalnih svojstava imati veće stope rasta i višu dodanu vrijednost nego tradicionalni tekstilni proizvodi.

Europska industrija ima dugu vodeću tradiciju na području inovacija, mode i kreativnosti. Unatoč sve većoj oštroj globalnoj konkurenciji i premještanju proizvodnje u zemlje s niskim plaćama, tekstilna industrija je i dalje jedan od europskih važnijih industrijskih sektora s godišnjim prometom većim od 210 mlrd. eura i ukupnom radnom snagom od 2,3 mil. radnika. Važan je sudionik u svjetskoj trgovini, prva je u izvozu tekstila i treća u području odjeće.

U proširenoj Europskoj uniji djeluje 170 000 tvrtki od kojih su 96 % male i srednje tvrtke, te obuhvaćaju fascinantno industrijsko okruženje i proizvode vrlo velik broj različitih potrošačkih i industrijskih proizvoda.

*Prevedeno i pripremljeno prema: "IP Awareness and Enforcement: Modular Based Actions for SMEs project"; projekt IPeuroAware, University of Alicante, modul za tekstilnu i odjevnice industriju, financirano kroz CIP program, Directorate General for Enterprise and Industry (Europska Komisija)

Tekstilne inovacije, kreativnost i moda nude mogućnosti, a Europa ih može dobro stimulirati s visokim stupnjem uspješnosti zbog svojih gospodarskih, tehnoloških, ljudskih i na znanju zasnovanih resursa. Nije čudo da mnogi konkurenti, u svom nastojanju oponašanja Europe, pokušavaju koristiti prečice i upadaju u zamku piratstva i krivotvorenja.

Europske tehnološke i netehnološke inovacije čine bazu intelektualnog vlasništva spomenutog sektora. Ta je imovina možda i najvrednija, čiji su vlasnici ljudi, tvrtke i institucije koji predstavljaju europsku tekstilnu i odjevnu industriju.

Ne kopiraju se samo luksuzni proizvodi velikih tvrtki, male i srednje tvrtke sve češće su žrtva falsifikatora. One su i najranjivije, ali su istodobno i motor industrije u Europi. Također ne pomaže da neki od njih, primjerice, ne znaju koji dio njihove imovine ima pravo na koju vrstu zaštite ili da primjerice mogu djelovati protiv piratstva njihovih originalnih kreacija čak i ako nisu registrirali intelektualno vlasništvo. No, postoje i neke tvrtke koje su razvile vještinu upotrebe alata koji nude prava intelektualnog vlasništva.

Treba postaviti nekoliko strateških pitanja: Koje prednosti razlikuju neku tvrtku od konkurenata? Koje od tih prednosti bi trebalo zaštititi i kako; primjerice žigove, dizajn, modele, marke (brendove), ambalažu, industrijsku i poslovnu praksu? Isplati li se registrirati dizajne s obzirom na to da imaju vremenski jako kratku komercijalnu vrijednost? Kako se zaštititi od kopiranja na međunarodnim sajmovima ili kopiranja od strane svojih poslovnih partnera? Koje korake poduzeti u nekim državama kod kopiranja? Koliko se mora platiti za zaštitu? Koliko je vremena potrebno za zaštitu? Kako generirati dobit kroz zaštitu prednosti?

Upravljanje intelektualnim vlasništvom povećava konkurentnost. Vrlo vrijedan tekstil i odjeća mogu postati još vredniji i učiniti tvrtku jedinstvenom - vodećom na svom tržištu. Pre-

ma tome, prava intelektualnog vlasništva moraju biti aktivan dio poslovne strategije. Namjena ovog vodiča je da bude koristan alat za provođenje uspješne strategije unutar tvrtke.

Što treba znati o pravima intelektualnog vlasništva

Mnogi koji čitaju ove smjernice vjerojatno će tvrditi da poslovni uspjeh ovisi uvelike o dizajnu proizvoda i odlučujućem pitanju je li izgled proizvoda, npr. cipele, kauča, ručne torbice ili luksuzne haljine, odgovara ukusu kupca. Drugi važni elementi mogu biti prepoznavanje marke na tržištu kao i potencijalna tehnologija koja se koristi za preradu ili opremu proizvoda. Međutim, dok se pitanja dizajna, brendiranja ili upotrebe najnovije tehnologije čine kao očiti aspekti konkurentske prednosti, većina zaposlenih u ovoj industriji, dakle stručnjaci područja, ne povezuju jasno ova poslovna sredstva s "pravima intelektualnog vlasništva". Zato je svrha ovoga vodiča nastojati prikazati kako različiti oblici intelektualnog vlasništva mogu biti odlučujući faktori poslovanja za male i srednje tvrtke. Dakle, koji oblici stečenog znanja su sadržani u konceptu intelektualnog vlasništva? Intelektualno vlasništvo uključuje:

1. poslovne tajne,
 2. autorsko pravo i srodna prava, i
 3. industrijsko vlasništvo:
- dizajn,
 - žigovi (zaštićeni znakovi),
 - patenti i korisni modeli.

Prava intelektualnog vlasništva su teritorijalno određena prava. To znači da svaka država zadržava pravo definirati intelektualno vlasništvo prema svojim zakonima. Prema tome, ako je poslovanje neke tvrtke orijentirano međunarodno, treba provjeriti odgovarajuće zakone i prakse u državi (državama) gdje tvrtka namjerava poslovati. Da bi se to postiglo, valja proučiti osnovne informacije o nacionalnim legislativama vezanim za intelektualno vlasništvo.

1. Poslovne tajne i zaštita od nepoštenog tržišnog natjecanja - Što svaki od pojmova znači?

Koncepcija poslovnih tajni je kamen temeljac "zaštite od nepoštenog tržišnog natjecanja". Samo odabrani krugovi zaposlenika smiju poznavati poslovnu tajnu, a oni koji je znaju trebaju biti obvezani ugovornim odredbama na čuvanje osjetljive poslovne informacije. Poslovna informacija se može smatrati osjetljivom ako se odnosi na specifične proizvodne ili industrijske procese ili kada se odnosi na komercijalne svrhe kao što su postupci prodaje, profili kupaca, oglašavanje, strategije, popis dobavljača i klijenata kao i na proizvodne procese. Dakle, pojam "poslovna tajna" znači povjerljivu poslovnu informaciju koja je poznata samo određenom krugu osoba unutar tvrtke i ne bi smjela „procuriti“ iz tvrtke. Primjeri poslovnih tajni jesu:

- popis kupaca,
- specifični postupak proizvodnje vlastitog proizvoda,
- specifični način obrade materijala u proizvodnji proizvoda.

U biti je svaki proizvodni proces ili proizvod, koji omogućuje konkurentsku prednost na tržištu i za koji se ne želi da ga poznaju konkurenti, poslovna tajna. Dakle, ako bi itko špijuniranjem otkrio jedinstvenu poslovnu tajnu tvrtke, moguće je poduzeti pravne korake protiv nepoštenih poslovnih praksi.

Poslovne se tajne tehnički mogu provesti vrlo lako sve dok je osjetljiva informacija tajna. Nije potrebno podnijeti nikakav obrazac za zaštitu u nekom uredu za zaštitu intelektualnog vlasništva. Važno je postaviti klauzule o zaštiti poslovnih tajni kada se zaposlenicima nude ugovori o zapošljavanju. U suprotnom postoji izgledan rizik gubitka poslovne tajne. Zbog svega navedenog poslovne tajne su vrlo krhki oblik zaštite intelektualnog vlasništva. Uz to, mnoge tvrtke, velike i male, često zanemaruju sklapanje potrebnih ugovornih odredbi s poslovnim partnerima i za-

poslenicima za zaštitu svojih poslovnih tajni. Može se ustvrditi da je došlo do kršenja poslovnih tajni jedino ako postoje neki dokazi temeljeni na činjenicama da su bili poduzeti koraci da se zaštiti jedinstvena poslovna informacija.

Imajući to u vidu, katkada bi trebalo razmotriti zaštitu jedinstvene poslovne informacije i uz pomoć drugih prava intelektualnog vlasništva (autorsko pravo, zaštita industrijskog vlasništva). Ova prava intelektualnog vlasništva su mnogo snažnija i pružaju solidniji temelj za zaštitu.

2. Autorsko pravo i srodna prava

Autorsko pravo ima važnu ulogu u tekstilnoj i odjevnoj industriji, kao i u proizvodnji kože, namještaja i obuće, jer je: besplatno, lako i brzo se dobije i ne zahtijeva nikakve formalnosti (izravno primjenjivo pravo). Djelo se smatra zaštićeno autorskim pravom čim dođe do njegova nastajanja. Zaštita se može odnositi npr. na referentna djela i proizvode (predloške), novine, računalne programe, baze podataka, umjetnička djela (dizajn, slike, oblici i boje), arhitekturu i oglašavanje, mape i tehničke crteže. Dovoljno je samo moći dokazati određen datum nastajanja djela te originalnost ili novost spomenutog djela. Autori djela zaštićenih autorskim pravom imaju isključivo pravo na korištenje ili da ovlaste druge da koriste spomenuto djelo pod određenim uvjetima. Autor djela može zabraniti ili pak odobriti njegovu:

- reprodukciju u različitim oblicima, kao što je tiskana objava;
- početnu distribuciju u javnosti putem prodaje i drugih prijenosa vlasništva na materijalnim kopijama;
- iznajmljivanje kopija javnosti; i
- prevođenje na druge jezike ili prilagođavanje.

Mnoga autorska djela zaštićena autorskim pravom zahtijevaju masovnu distribuciju, komunikaciju i financijsko ulaganje za njihovu objavu. Zato autori često daju licenčna prava na svoja djela pojedincima ili tvrtkama koje najbolje mogu na tržištu pla-

sirati spomenuta djela, uz naplatu. Ove isplate se često isplaćuju prema stvarnoj upotrebi djela i nazivaju se autorske naknade.

Autorsko pravo je standardno ograničeno na 50 godina nakon smrti autora (70 godina za Europu), premda mnoga nacionalna pravosuđa nude različita trajanja prava. Često se događa da je tvrtka, a ne originalni autor djela, nositelj autorskog prava. Međutim, to ne znači da vlasnik autorskog prava može raditi što želi s djelom. U Europi se autor može uvijek suprotstaviti upotrebi djela koje je takvo da može diskreditirati njegov ugled (tzv. moralno pravo), dok je to različito u SAD-u. Također, vlasnik prava je dužan dati autoru djela naziv djela na odobrenje.

Autorska prava su zaštićena u mnogim zemljama i kao "moralna prava". Konceptija moralnih prava je naročito važna ako izvorni autor nije vlasnik autorskog prava. Na primjer, autor obično predaje autorsko pravo izdavačkoj kući, ali on će uvijek zadržati moralna prava. To znači da naziv djela treba odobriti autor, a izdavač ne smije koristiti rad neprikladno na način koji bi eventualno diskreditirao autora.

Ekonomska prava uključuju pravo na rad, na slobodan izbor zaposlenja i na pravedne i poštene radne uvjete; pravo na štrajk; pravo na socijalnu sigurnost; pravo na privatno vlasništvo. Kao takva, ona se moraju smatrati važnim oblikom ljudskih prava. Ekonomska prava zahtijevaju od država da poduzmu korake i u zaštiti ekonomskih prava svojih građana.

Konceptija "srodnih prava" odnosi se na scensku umjetnost, snimanje zvuka (npr. snimanje na kazete i CD) u organizacijama za snimanje i emitiranje u radio i TV programima. Ovisno o nacionalnom pravosuđu, srodna prava mogu biti restriktivnija od autorskih prava [1]. Slično drugim oblicima autorskog prava na intelektualno vlasništvo, srodna prava su ekonomska prava. Njima se može trgovati ili se mogu prodavati kao svako drugo pravo vlasništva. (Nedavno je

fotografkinja Annie Leibovitz provela sekuritizaciju prava na svoje fotografije s investicijskom bankom u New Yorku, koja joj je omogućila da podigne značajnu svotu novca samo na temelju njenog autorskog prava. Sekuritizacija (engl. securitization, njem. Umwandlung in Wertpapiere), proces pretvaranja neprenosivih oblika potraživanja (npr. kredita) u prenosive instrumente, tj. u vrijednosne papire).

Treba znati da u Europi, što se tiče „autorskih i srodnih prava“, nema usklađivanja, pa ako je neko djelo zaštićeno zakonom o autorskom pravu u jednoj državi, to ne znači da će biti zaštićeno autorskim pravom u drugoj državi (razlika u kriterijima). Na primjer, u Njemačkoj nije moguće zaštititi trodimenzionalni dizajn (haljina, cipele ili stolica) u obliku autorskog prava.

3. Prava industrijskog vlasništva

Industrijski dizajn

Prava na dizajn zaštićuju neovisno izrađene dizajne koji su novi ili originalni i imaju individualan karakter. Da bi se kvalificirao za zaštitu dizajna, sama izvedba dizajna ne smije biti diktirana njegovim tehničkim ili funkcionalnim aspektima. Prava na dizajn se općenito mogu klasificirati kao industrijski dizajn, model ili korisni model. Dizajn pod određenim uvjetima može uživati zaštitu kao autorsko pravo.

Dizajn se može sastojati od trodimenzionalnih karakteristika kao što su oblik ili površina proizvoda, ili pak dvodimenzionalnih karakteristika kao što su uzorci, linije ili boje. Trajanje zaštite dizajna ovisi o lokalnom pravosuđu i načinu zaštite, te nije jednoobrazno. Npr. u EU trajanje dizajna je 15 godina ukupno, a može se produžavati svakih 5 godina. Unatoč činjenici da međunarodna pravna regulativa predviđa uglavnom obrambena djelovanja u kontekstu industrijskog dizajna, ta prava osiguravaju veliko područje poslovnih mogućnosti. Dizajn se može licenci-

rati, prodati ili se njime može trgovati na neki drugi način. Također, u kontekstu globalizacije dobro je primijetiti da proizvodnja koja je premještena u zemlje s niskim primanjima ne bi bila moguća bez postojanja prava na industrijski dizajn. Bez tih prava svatko uključen u proizvodni proces mogao bi sasvim zakonito kopirati dizajn.

Zaštitom dizajna štiti se samo pojava proizvod, dok se korisnim modelom štiti i funkcionalnost. U praksi, isti oblik može se štititi kako korisnim modelom tako i dizajnom. Korisni model štiti tehničku stranu proizvoda, a dizajn štiti isključivo njegov oblik i izgled.

Prijava za zaštitu dizajna podnosi se uz odgovarajuću klasifikacijsku oznaku proizvoda, ovisno o tome registrira li se isti na nacionalnoj, regionalnoj, europskoj ili međunarodnoj razini. Važno je osigurati zaštitu pod onom klasifikacijskom oznakom koja je značajna za predmet poslovanja, jer se isključivo tako mogu poduzeti zakonski koraci ako netko povrjeđuje prava u toj specifičnoj klasi zaštite. Različite klase su povezane s različitim objektima za koje se traži registracija dizajna. Najuoobičajeniji sustav standardiziran na međunarodnoj razini je Locarno klasifikacijski sustav za dizajna, koji ima 32 klase i 223 potklase. Klasifikacijski sustav za dizajn pomaže pretraživanju informacija o dizajnu na vrlo sustavan način. Budući da su dizajni klasificirani lakše ih je identificirati i pretraživati u bazama podataka.

Zaštićen dizajn ili model može biti pogodan za zaštitu i prema zakonu o autorskom pravu, ali samo za dizajne koji ispunjavaju dva zahtjeva: individualni karakter dizajna i umjetničku vrijednost. To je odstupanje od općih pravila autorskog prava koja ne zahtijevaju da autorsko djelo ima specifičnu umjetničku vrijednost.

Postoje mnogi primjeri bitne uloge dizajna u industrijama tekstila, kože, obuće i namještaja: Tvrtka "Sorelle", koja dizajnira i proizvodi cipele, obuću i modne dodatke (npr. remenje,

torbice, itd.) uglavnom zaštićuje svoj dizajn odjeće u Grčkoj. Jednoga dana, poznati konkurent odlučio je kopirati nekoliko modela, proizvoditi ih u Kini i uvoziti u Grčku. Budući da je to uzrokovalo gubitak jedne trećine godišnjeg prometa, "Sorelle" je odlučio pokrenuti sudski proces protiv potencijalnog prekršitelja, što je uzrokovalo zatvaranje mnogih prodavaonica i kraj komercijalizacije krivotvorenih proizvoda. Bez zaštite u Grčkoj "Sorelle" bi sigurno izgubio svoj cijeli tržišni udio u Grčkoj. Bez adekvatne zaštite intelektualnog vlasništva u obliku dizajna, uspjeh mnogih modnih i dizajnerskih tvrtki bio bi ozbiljno ugrožen.

Žigovi (Zaštićeni znakovi)

Žig može biti bilo koji znak koji služi kao "oznaka" za dani proizvod ili uslugu. Pomaže kupcima identificirati i kupiti proizvod ili uslugu jer priroda proizvoda i kvaliteta proizvoda naznačena tim jedinstvenim zaštitnim znakom ispunjavaju potrebe kupca. Sam znak može biti posebna riječ, kao što su osobno ime, slova, brojevi, grafički elementi, specifične boje kao i kombinacija različitih stilističkih elemenata. U biti, žig treba biti znak koji neki proizvod ili uslugu vizualno, taktilno ili drugačije razlikuje od drugih proizvoda ili usluga.

Prijava za zaštitu žiga podnosi se uz odgovarajuće klasifikacijske oznake, ovisno o tome podnosi li se prijava za registraciju žiga na nacionalnoj, regionalnoj, europskoj ili međunarodnoj razini. Važno je osigurati zaštitu u klasama koje mogu biti značajne za određeni predmet poslovanja jer inače nije moguće poduzeti zakonske korake u slučaju da netko povrjeđuje prava u toj specifičnoj klasi. Na primjer, ako je podnesen zahtjev za zaštitu žiga u klasi 25 (odjeća), ali ne i u klasi 18 (torbice) ili klasi 14 (remeni za sat), ne može se mnogo učiniti pri ostvarenju prava ako netko drugi nepošteno koristi znak na torbica.

Spomenute klasifikacijske oznake odnose se na robe i usluge za koje se

registrira žig. Najuoobičajeniji sustav na međunarodnoj razini je Nicanski klasifikacijski sustav za žigove koji ima 34 klase za robe i 11 za usluge. Sustav klasifikacije žigova pomaže pretraživanju informacija o žigovima na sustavan način. Budući da se žigovi podnose za izabranu skupinu proizvoda i usluga, klase olakšavaju njihovo identificiranje u bazama podataka.

Žigovi mogu biti individualni ili kolektivni, ovisno o karakteru vlasništva prava intelektualnog vlasništva. Kolektivni žigovi su u vlasništvu trgovačkih udruženja ili zadruga, a za korist članova identificiraju određen proizvod jasnih karakteristika kao što je npr. "Leathermark".

Velik broj zemalja također omogućava zaštitu jamstvenih žigova koji se dodjeljuju proizvodima na temelju udovoljavanja definiranim normama kvalitete i specifikacijama za određeni proizvod. Jamstveni žigovi se razlikuju od kolektivnih žigova u smislu da njihov vlasnik ne mora biti udruženje ili skupina, već se spomenuti jamstveni žigovi mogu licencirati trećim osobama na korištenje, npr. tvrtkama, koje ispunjava ustanovljene norme. Važan zahtjev za jamstvene žigove je da pravna osoba koja podnosi prijavu za registraciju jamstvenog žiga bude "kompetentna za certifikaciju" dotičnog proizvoda. Jamstveni žigovi mogu se koristiti zajedno s individualnim žigom proizvođača danog proizvoda. Na primjer, "Woolmark" je žig čiji je vlasnik Australaska tvrtka Woolmark. Ista tvrtka je ujedno i ovlašteno tijelo za izdavanje licenci trećim osobama ukoliko su zahtijevane norme ispunjene. "Woolmark" nije samo logotip koji označava sadržaj vune u proizvodu, već i integralni dio najvećeg svjetskog programa za osiguravanje kvalitete vlakana.

Potrebno je imati na umu da u slučaju pojedinačnih žigova znak koji se podnosi za registraciju ne smije biti generičkog tipa, npr. podnošenje prijave žiga za znak "polo" za polo majice bilo bi odbijeno. Podnošenje

zahtjeva za zaštitu znaka "polo" za parfem bilo bi prihvaćeno jer to nije generički ili opisni znak parfema.

Zaštita žiga štiti vlasnika tako što osigurava ekskluzivno pravo upotrebe registriranog znaka za identifikaciju roba ili usluga, ili pak omogućava vlasniku licenciranje drugih osoba da ga koriste uz naplatu. Održavanje u važenju za žigove se može obnavljati neodređen broj puta uplatom odgovarajućih pristojbi. Postoje četiri razine zaštite žiga:

- nacionalna (vrši se postupkom registracije ispred nacionalnog ureda),
- regionalna (npr. s postupkom ispred zajedničkog ureda zemalja Beneluksa),
- europska (postupkom ispred OHIM-a),
- međunarodna (s postupkom ispred WIPO-a).

OHIM je kratica za "Office for Harmonization in the Internal Market" Europske Unije, a WIPO je kratica za "World Intellectual Property Organization".

Žigovi su važno sredstvo za priopćavanje vrijednosti proizvoda ili usluga nekom tržištu. Zaštita žiga je osnova za različite strategije robnih marki koje se temelje na diferencijaciji proizvoda i segmentaciji tržišta, što je važno pri upravljanju konkurencijom, pri stvaranju potražnje kod kupaca, te kod osiguravanja udjela na tržištu. S obzirom na rečeno, jasno je da su žigovi presudni za industriju. Kod mnogih primjera je upravo žig onaj koji određuje koji proizvod će kupac kupiti.

U tom pogledu, kolektivni žigovi su vrlo učinkoviti jer na tržištu povezuju proizvod i grupe tvrtki ili industrijski sektor. Udruživanjem napora i resursa pod kolektivnim žigom male i srednje tvrtke svladavaju poteškoće da kod korisnika potaknu prepoznavanje i vlastitih individualnih žigova. Dva kolektivna žiga "vero cuoio" i "vera pelle" u vlasništvu UNIC-a, talijanskog udruženja za trgovinu kožom, bila su osnova za veliku zapljenu koju su provele talijanske vlasti zbog krivotvorenih i piratiziranih kožnih

proizvoda pod nazivom "Operacija otrovne cipele" koja je pokrenuta 2008. U robnim kućama u talijanskim pokrajinama Toskana, Lacij i Kalabريا konfiscirano je 1,7 mil. kožnih proizvoda u vrijednosti od oko 20 mil. eura. Tržište je tako „očišćeno“ od ilegalnih proizvoda za koje je također ustanovljeno da mogu biti opasni za kupce. Licencirani korisnici ovih žigova također moraju poštivati stroge specifikacije kvalitete.

Patenti i korisni modeli

Patenti su prava intelektualnog vlasništva koji jamče vlasništvo nad izumom. Da bi se za izum ostvarila zaštita patentom, izum mora ispunjavati kriterije novosti, inventivnosti i industrijske primjenjivosti. To znači da prosječan stručnjak područja treba uvidjeti da prijava patenta doprinosi aktualnom stanju tehnike, da je originalna i da ima određenu komercijalnu primjenu. Stoga, sam znanstveni rad nije patentibilan. Patenti obično vrijede 20 godina, ovisno o pravnom sustavu. Postoje određeni uvjeti kada se patentna zaštita ili zaštita u obliku korisnog modela ne može odobriti, naročito sljedećim slučajevima:

- za otkrića, znanstvene teorije i matematičke postupke,
- za estetske kreacije,
- za sheme, pravila i postupke za provedbu mentalnih aktivnosti, za igre ili poslovanje, kao i za računalne programe,
- za načine prezentacije informacija (npr. tablica, obrazaca, tipografskih aranžmana),
- za konstrukcije i procese koji su suprotni zakonima prirode,
- za izume za koje bi industrijska primjena bila suprotna javnom redu ili moralu.

Korisni model je sličan patentu, ali su kriteriji za dobivanje ove vrste zaštite manje strogi, osobito oni uvjeti koji se odnose na „inventivnu razinu“ ili „neočiglednost“. Ovaj oblik zaštite moguće je ostvariti samo u određenim zemljama, a nudi zaštitu u trajanju oko 7 do 10 godina, ovisno o lokalnoj legislativi. Budući da se prethodno

pretraživanje tehnike provodi manje strogo, korisni modeli se registriraju u roku od 6 mjeseci. Korisni modeli se čine posebno pogodnima za tvrtke u kojima postoji povećanje broja izuma [2].

Osnovne djelatnosti industrije tekstila, kože, obuće i namještaja se ne temelje na patentima, već prije na pravima dizajna, žigovima i autorskim pravima, no patenti se ipak koriste u tim područjima, posebno u području tehničkog tekstila.

4. Oponašanje i druge nepoštene trgovačke prakse

Proizvodi koji oponašaju druge proizvode jesu oni koji imaju izgled koji namjerno nalikuje već postojećem proizvodu ili su označeni žigom koji oponaša čuveni žig, najčešće da se stekne korist iz reputacije ili slave postojećeg proizvoda. Takvi proizvodi ili žigovi izgledaju toliko slični originalima da kupci mogu zabunom pomisliti da su ti proizvodi isti ili barem da ih proizvodi ista tvrtka. Vlasnici tvrtke znaju da uspjeh nekog proizvoda ovisi o prepoznatljivosti proizvoda kod potrošača. Jedan način da vlasnik žiga poveća prepoznatljivost kod potrošača je da koristi prepoznatljiv izgled proizvoda ili pakiranje poznato kao oprema proizvoda, zajedno s prepoznatljivim žigom. Proizvodi koji oponašaju štete vlasniku tvrtke i potrošaču. Vlasnik tvrtke trpi gubitke kada potrošač kupuje sličan proizvod misleći zabunom da je to originalni zaštićeni proizvod. Potrošač trpi jer slični proizvodi često nisu iste kvalitete kao izvorni zaštićeni proizvod.

U većini europskih zemalja vlasnici zaštićenih proizvoda mogu tražiti zaštitu od proizvođača sličnih proizvoda putem zakonodavstva koje regulira nepoštenu tržišnu utakmicu kada postoji očiti pokušaj proizvođača sličnog proizvoda da izvuče korist iz kreativnih napora i investicije vlasnika proizvoda sa zaštitnim znakom. Nepoštena natjecanja uključuju svaku radnju konkurencije u suprotnosti s poštenim praksama u industrijskim ili trgovačkim područjima.

jima, kao i sve radnje koje unose zabune o tvrtkama, proizvodima ili industrijskim ili trgovačkim aktivnostima konkurenta. Jedan primjer zakona protiv nepoštenih trgovačkih prakse je smjernica o nepoštenoj trgovačkoj praksi u Europskoj uniji (2005/29/EC) koja sadrži odredbe koje bi mogle proširiti područje zaštite protiv oponašanja [3].

Lažni navodi

Slično kao u slučaju oponašanja, potrošači mogu biti zavedeni lažnim navodima ili naznakama lažnog porijekla. U toj praksi obmane potrošači se namjerno dovode u zabludu netočnim označivanjem materijala ili zemlje porijekla za dotični proizvod koji ima velik ugled. Na primjer, sintetički materijali se prodaju kao koža, a cipele ili neki drugi modni dodaci su označeni oznakom „Made in Italy“ ili „Made in France“, premda su stvarno izrađeni negdje drugdje. Ovi slučajevi ne predstavljaju povrede prava intelektualnog vlasništva i zadovoljštinu treba tražiti prema odredbama koje se odnose na zbunjujuće oglašavanje ili nepoštena trgovačka postupanja.

Druga nepoštena trgovačka postupanja

Uvijek postoji mogućnost pozivati se na zakonske odredbe o nepoštenoj tržišnoj utakmici ako prijevarno ili pogrešno poslovno ponašanje konkurenta uzrokuje ekonomske gubitke. Postoje dvije velike kategorije nepoštenih tržišnih utakmica ili nepoštenih trgovačkih postupanja:

- poduzetništvo koje zbunjuje potrošače glede porijekla proizvoda, i
- “nepoštena trgovačka postupanja” koja obuhvaćaju svaku drugu radnju koja može uzrokovati gubitak zbog nepoštenih utakmica.

Uobičajeni koncepti na koje se možemo pozvati jesu “vjerojatnost dovođenja u zabunu” ili nezakonito prisvajanje ugleda na tržištu. Budući da su pravne odredbe protiv nepoštenih trgovačkih postupanja usko povezane (ali još uvijek različite) od pravnih odredaba intelektualnog vlasništva, uobičajeno je da tvrtke podnose tužbe,

kako prema zakonu o intelektualnom vlasništvu tako i prema trgovačkom pravu. Ono što se smatra “nepoštenim” varira od pravosuđa do pravosuđa kao i od jednog poslovnog slučaja do drugog, pa prema tome praktički nema pravila koje bi omogućilo bolje određenje karaktera radnje kojom se vrši povreda.

Karakteristični primjeri nepoštenih trgovačkih postupanja su:

- povreda žiga,
- nedozvoljeno oglašavanje i posebne taktike prodaje,
- krađa poslovnih tajni,
- pogrešno predstavljanje roba i usluga, i
- kršenje sporazuma o povjerljivosti od strane bivših zaposlenika.

Neovlaštena upotreba svake druge nematerijalne imovine koju tvrtka posjeduje može se također okvalificirati kao nepošteno tržišno natjecanje.

Stvaranje vrijednosti pomoću prava intelektualnog vlasništva

Faza 1: Utvrditi jesu li određeni proizvodi/kreacije stvarno novi

Kada postoji ideja o novom proizvodu ili dizajnu cipela, odjeće, ručnih torbi, namještaja itd. ili se razmišlja o logotipu ili slici radi razlikovanja i prodaje na tržištu, proizvoda ili brendova, valjalo bi se pitati jesu li te ideje stvarno nove ili ih je već netko drugi izmislio (proizvode, dizajn) ili ih koristi (logotip, znak, itd.) ili ih je već zaštitio patentom, dizajnom ili žigom. Razmišljajući o ovim sredstvima zaštite (patent, dizajn, žig), naročito je važno pokušati ustanoviti mogu li se “ideje” još uvijek zaštititi (uglavnom da ih nitko drugi već ne koristi ili štiti). U mnogim slučajevima, ova praksa bi trebala omogućiti uštedu vremena i novca jer je uvijek bolje ustanoviti prije početka postupka registracije zaštite da je već nešto slično bilo na tržištu i da se zato određeni proizvod ne može zaštititi.

Zašto se preporučuje provesti pretraživanje dizajna?

Ako vrijeme i budžet dozvoljavaju, mudro je provesti pretraživanje prije nego se podnese zahtjev za registraciju dizajna. Ako je isti ili sličan dizajn već otkriven negdje drugdje, možda se dizajn neće moći registrirati. Međutim, mora se imati na pameti da je broj postojećih dizajna (zaštićenih i nezaštićenih) tako velik da je stvarno vrlo teško provesti detaljnu pretragu dizajna. Stoga katkada može biti vrlo dug posao pretraživati mnoštvo baza podataka o dizajnima prije podnošenja zahtjeva za zaštitu i preporučljivije je i mnogo brže podnijeti zahtjev za zaštitu dizajna bez provedbe detaljnog pretraživanja. Nadalje, nijedno pretraživanje neće jamčiti da se određeni dizajn ne može stvarno registrirati. Cilj pretraživanja je dati dobru procjenu izgleda za dobivanje zaštite dizajna.

Moguće je ovlastiti i zastupnika za prava intelektualnog vlasništva da napravi pretragu dizajna ili to možete učiniti sami ili takav zadatak možete dati zaposleniku koji je odgovoran za prava intelektualnog vlasništva. Tako se pretraživanje može provesti korištenjem različitih baza podataka. Neke slobodne baze podataka gdje se može pretraživati dizajn su sljedeće:

- OHIM: <http://oami.europa.eu/RCOnline/RequestManager>
- DZIV: <http://www.dziv.hr/digital-library/default.asp?izb=>
- WIPO: <http://www.wipo.int/ipdl/en/hague/>

DZIV je kratica za Državni zavod za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske.

Zašto se preporučuje provesti pretraživanje žiga?

Korisno je pronaći je li se neka druga tvrtka već koristi žigom koji je identičan ili sličan znaku koji se planira koristiti i/ili zaštititi. Time se postiže sigurnost da se ne krši tuđe pravo na žig. Posljedice mogu biti značajne ukoliko se ne napravi pretraga, ovisno o tome do koje se mjere

planira koristiti žig i koliko bi koštalo da se žig izmijeni ako dođe do sukoba interesa. Ako je žig koji se želi koristiti već netko drugi registrirao, sigurno ga se neće moći koristiti. Također, sud će pretpostaviti da se znalo za registraciju žiga i predmnijevat će slučaj na taj način. Takvo nedozvoljeno korištenje žiga upućuje na to da se radi o "upornom" kršitelju prava. Nadalje, to znači da bi se moglo povući odgovornost i za nastalu štetu i troškove postupka što bi moglo dovesti prisilne zabrane korištenja zaštitnog znaka.

Za pretragu žigova preporučuje se angažirati zastupnika koji će provesti detaljno pretraživanje (jer ono zahtijeva mnogo vremena), no to ujedno zahtijeva i određena financijska sredstva za angažman registriranog zastupnika. Pretraga žiga može se provesti i samostalno ili se taj zadatak može dodijeliti zaposleniku koji je odgovoran za prava intelektualnog vlasništva u tvrtki. Pretraživati se može pomoću različitih baza podataka. Neke slobodne baze podataka, gdje se mogu pretraživati žigovi jesu:

- OHIM: http://oami.europa.eu/CT-MOnline/RequestManager/en_SearchBasic
 - DZIV: <http://www.dziv.hr/digitallibrary/default.asp?izb=>
 - WIPO: <http://www.wipo.int/romarin>
 - TMview: <http://www.tmview.europa.eu/tmview/welcome.html>
- specijalizirana međunarodna tražilica za žigove.
- <http://trademark.markify.com>
- specijalizirana međunarodna tražilica za žigove.

Osim traženja registriranih (i očekivanih) žigova također može se tražiti i neregistrirane žigove upotrebom internetskih tražilica. Na primjer, upisom predloženog naziva u polje tražilice na Google (www.google.com), dobiva se izvješće gdje se naziv pojavljuje na web stranicama koje je indeksirala Google tražilica. Budući da nijedna tražilica nije potpuna, pretraživanje bi trebalo uključivati nekoliko tražilica.

Zašto se preporučuje provesti pretraživanje patenata

Često, zbog nedostatka informacija ili vremena da se provede ciljano pretraživanje patenata, postojeći se izumi nanovo izume, već riješeni problemi se ponovno rješavaju i proizvodi koji su na tržištu se ponovno razvijaju. Udvostručenje napora na taj način stoji europsku industriju na milijune eura svake godine. Patenti su zlatni rudnik informacija. Oko 80 % tehničkih informacija se objavljuje u patentnoj dokumentaciji - često nigdje drugdje. Međutim, pretraga patenata nije lagan zadatak. Patenti su organizirani hijerarhijski prema klasama i potklasama izuma, slično načinu kako su organizirane knjige u knjižnicama. Upotrebom ovog sustava klasifikacije moguće je naći i analizirati patente koji su u istoj klasi kao i nečije ideje.

Kada izumitelj dođe s idejom, tvrtka mora odlučiti je li vrijedno investirati u ideju. Nadalje, uprava tvrtke bi uobičajeno htjela znati za područja u koja je poželjno investirati. Patentna analiza otkriva područja koja su zauzeta i privlače zanimanje i ona područja koja su još otvorena za djelovanje i mogu stvoriti mogućnost da se ispuni ta praznina od strane zainteresirane tvrtke. Stvarno inovativan istraživački tim mogao bi čak patentnu analizu koristiti za predviđanje sljedećeg razvoja tehnologije i gospodarstva. Da bi se patenti pretraživali, može se angažirati registriranog patentnog zastupnika da se pobrine za taj zadatak. Također, moguće je samostalno pretražiti patentne baze ili dati taj zadatak nekome u tvrtki koji je odgovoran za prava intelektualnog vlasništva.

Pretraživanje je moguće provesti pomoću različitih besplatnih baza podataka. Neke od njih su sljedeće:

- Portal Europskog patentnog ureda (Espacenet®) - <http://ep.espacenet.com/>
- Google Patents - <http://www.google.com/patents>

- U.S. Patent and Trade Mark Office tražilica patenata - <http://www.uspto.gov/patft/>;
- WIPO (Patentscope®) - <http://www.wipo.int/patentscope/search/en/search.jsf>
- CAMBIA Patent Lens - <http://www.patentlens.net/>

Osim tih baza podataka, moguće je provesti pretraživanje stranica nacionalnih patentnih ureda uzimajući u obzir činjenicu da geografska pokrivenost patentom može biti ograničena isključivo na zemlju za koju je zadužen taj patentni ured.

Faza 1: Zaključak

Većina korisnika preferira angažiranje profesionalne tvrtke za pretraživanje više nego da pretraživanje rade sami. To je razumljivo ako financijski planovi tvrtke opravdavaju izdatke prosječnog troška za detaljno profesionalno pretraživanje. Ako pretraživanje obavlja zastupnik, on bi također trebao dati i pravno mišljenje je li predloženi zaštitni znak, dizajn ili patent pravno siguran u kontekstu registriranih ili neregistriranih prava. Međutim, vrijedno je znati da postoje slobodne (neki primjeri su već navedeni) ili privatne, pretplatne i/ili naplatne tražilice koje omogućuju da tvrtke same obave osnovno pretraživanje. Bilo koji pristup da se odabere, uvijek je vrijedno provesti neko vrijeme proučavajući što već postoji na tržištu kako bi se izbjegla skupa iznenađenja i nesvjesno kršenje nečijih prava.

Faza 2: Procjena razine rizika za svaki inovativni predmet/tržište/posao

Kada se identificiraju oni predmeti koji su stvarno inovativni i koji daju visoku dodanu vrijednost tvrtki, tada treba razmotriti neka pitanja i glavne probleme koji mogu pomoći definirati razinu rizika koja je povezana s predmetima i odrediti najbolju strategiju prava intelektualnog vlasništva. Glavna pitanja koja treba razmotriti prije definiranja strategije prava intelektualnog vlasništva jesu:

Rizici povezani s imovinom tvrtke

- Mogu li se osnovni proizvodi/kreacije neke tvrtke lako kopirati? Zahitijevaju li specifično stručno znanje (know-how) i/ili specifičan napor za svoj razvoj?
- Koji bi bio najlakši način da se kopira određena kreacija: sajmovi, uzorci, poslani proizvodi, katalogi, internet, itd.?
- Potpisuju li zaposlenici ugovore o tajnosti ili neobjavlivanju informacija kao dio njihovih početnih uvjeta zaposlenja i zatim godišnje anekse istih?
- Je li odnos tvrtke s vanjskim privremenim zaposlenicima definiran detaljnim ugovorom ili sporazumom o tajnosti i neobjavlivanju informacija sa specifičnim odredbama koje se tiču prava intelektualnog vlasništva?

Rizici povezani s komercijalnim i distribucijskim aktivnostima

- Kako nastupiti na glavnim sajmovima (vidjeti specifične upute pod Opasnosti sajmova i izložbi):
 - Predstavljaju li se nove kreacije svake sezone?
 - Posjećuje li agent ili treća strana izložbe u ime tvrtke?
- Kako je organizirana prodajna mreža:
 - Radi li tvrtka s vanjskim predstavnicima/trećim osobama u svakoj zemlji ili direktno s kupcima tvrtke?
 - Je li odnos tvrtke s vanjskim agentima/trećim osobama definiran detaljnim ugovorom ili sporazumom o tajnosti i neobjavlivanju informacija sa specifičnim odredbama koje se odnose na prava intelektualnog vlasništva?
 - Je li tvrtka dovoljno informirana o poslovima svojih kupaca?
 - Jesu li transakcije tvrtke s kupcima zaštićene bilo kojom vrstom ugovora ili ugovora o tajnosti koji specifično uključuju i prava intelektualnog vlasništva?
 - Štiti li tvrtka svoje predmete od potencijalnih partnera i kupaca s koji-

ma još nije stupila u gospodarski promet?

- Organizira li tvrtka sama transport roba? Ističe li se pritom pakiranje? (žig – sadržaj koji je opisan, itd.)
- Kako se konkurencija tvrtke odnosi prema svom pravu intelektualnog vlasništva?
 - Zaštićuju li svoje predmete?
 - Jesu li bili kopirani?

Rizik povezan s istraživanjem i razvojem, dizajnom, narudžbama, proizvodnjom

- U kojim fazama stvaranja dodatne vrijednosti tvrtka koristi vanjske usluge?
- Uključuju li te faze ključne informacije ili znanje koje može omogućiti vanjskim partnerima da kopiraju predmet?
- Jesu li odnosi s vanjskim partnerima definirani preciznim ugovorom ili ugovorom o tajnosti koji specifično uključuje i prava intelektualnog vlasništva?
- Koliko dobro tvrtka poznaje svoje poslovne partnere?
 - Tko su njihovi partneri?
 - Vežu li se oni ugovorom o kooperaciji s procesima tvrtke?
 - Rade li s konkurentima tvrtke?
 - Posjećuje li ih se često?
- Ima li se s njima sporazum o pravima intelektualnog vlasništva (licenciju, itd.)? Je li on ekskluzivan? Neekskluzivan? Dopušta li se podlicenciranje od strane partnera tvrtke?

Pripravnost, svjesnost i spremnost na djelovanje

- Kako se procjenjuje svoje znanje o reakciji na piratstvo i krivotvorenje?
- Postoji li specifičan postupak za upravljanje pravima intelektualnog vlasništva?
- Postoje li mehanizmi za otkrivanje piratstva i krivotvorenja?
- Je li odgovornost za prava intelektualnog vlasništva jasno definirana u nekoj tvrtki?
- Postoje li svi dokumenti za svaki proizvod u slučaju da se mora dokazati njegovu inovativnost i pravo prvenstva?

Opasnost na sajmovima i izložbama

Opasnost na sajmovima i izložbama se naročito odnosi na industrije tekstila, odjeće, obuće, namještaja i kože. Dizajni prikazani na međunarodnim sajmovima često se jednostavno „otmu“, čak prije nego se nađu u fazi proizvodnje i plasmana na tržište. To je još lakše uz pomoć dizajnera koji imaju iskustvo za praktički trenutnu reprodukciju crteža i uzoraka. Zatim se daje narudžba u trećoj zemlji gdje je radna snaga jeftina pa se tada ti predmeti vraćaju u Europu u dizajnu koji je bio popularan na sajmu i koji će biti uspješan tijekom sezone. Često su krivotvoritelji brži od izumitelja i registriraju kreacije izumitelja pod svojim imenom već za vrijeme samog sajma.

Svjesni toga, neki organizatori tekstilnih i odjevnih sajmova već su usvojili vlastiti etički karakter (npr. Heimtextil u Njemačkoj i Premiere Vison u Francuskoj) i pravila protiv krivotvorenja (npr. Heimtextil je odlučio da ne autorizira nijednu fotografiju tijekom sajma, a više podataka o politici i općim uputama koje daju organizatori kao Guangzhou i Hong Kong Fashion Fair nalazi se na: www.cantonfair.org.cn, www.tdctrade.com). Međutim, svi trgovački sajmovi nemaju isti pristup. Da bi se rizik smanjio na minimum, postoje neke preporuke prije nego se kreacije izlože na sajmu:

- Treba provjeriti da se ne krši zaštitni dizajn u dotičnoj zemlji.
- Treba ustvrditi da postoji korist od zaštite od kopiranja u toj zemlji (autorsko pravo, neregistrirano pravo, registrirano pravo).
- Ako se kreacija u toj zemlji može zaštititi zaštitom autorskog prava, treba provjeriti može li se dokazati određeni datum kreacije ili otkrivanja dizajna; mogu se koristiti fotografije dizajna tijekom sajma; objava na web stranici ili u novinama ili katalogu i službeno pismo odvjetniku tijekom izložbe. Postoje mnoga druga sredstva za dokazivanje kreacije kao primjerice

- preporučeno pismo koje tvrtka pošalje sama sebi i u kojem se nalaže kreacija i koja se neće otvoriti.
- Ako se kreacija predstavi u nekoj zemlji Europske unije, može se imati korist od autorskog prava ili neregistrirane zaštite prava od kopiranja u dotičnoj zemlji (autorsko pravo je ovisno o zemlji, neregistrirani dizajn Zajednice, neregistrirani dizajn u Velikoj Britaniji). Kao i u drugim zemljama, treba provjeriti može li se dokazati određeni datum otkrivanja/objave dizajna. Valja imati na umu da je registrirani ili neregistrirani dizajn Zajednice zaštićen samo u zemljama EU.
 - U obzir treba uzeti da otkrivanje dizajna tvrtke u nekoj zemlji može uništiti kriterije novosti proizvoda potrebne za daljnju registraciju u istoj zemlji. Zato je važno ustvrditi da postoji i druga mogućnost zaštite za kreaciju tvrtke prije i/ili nakon sajma.
 - Poslovni ugovori bi se trebali prilagoditi da se izbjegne bilo kakvo otkrivanje kreacija tvrtke bez privole autora. Odnos s partnerima trebao bi se definirati detaljnim ugovorom ili ugovorom o tajnosti sa specifičnim odredbama koje se odnose na prava intelektualnog vlasništva.

Mogući pokazatelji kopiranja kreacije

Važno je promatrati tržište i moći otkriti krivotvorenje od samog početka. To je osnovni korak koji omogućuje pravovremeno reagiranje odgovarajućim akcijama kada se autor suoči s takvom situacijom. Postupak se sastoji od provjere specifičnih problema i situacija koje su vrijedne analize. Slijede neke smjernice koje mogu pomoći u otkrivanju da se kopira ili će se kopirati kreacija tvrtke:

- prodaja tvrtke se smanjuje na tržištu bez određenog razloga;
- proizvodi tvrtke se neočekivano fotografiraju ili vide u zemljama gdje se ne prodaju;
- kolege daju komplimente za prodor na tržište u zemlji gdje autori nisu prisutni;

- kupci inzistiraju na sniženju cijene kako bi se uskladile cijene s konkurentom na dotičnom tržištu; netko vjerojatno nudi slične proizvode na tržištu po nerealistično niskoj cijeni;
- proizvodi sa zaštitnim znakom tvrtke se prodaju po znatno sniženim cijenama i/ili u neovlaštenim prodavaonicama;
- može se vidjeti proizvod koji je vrlo sličan proizvodu tvrtke na trgovačkom sajmu, u prodavaonici, na ulici, na web stranicama, itd.;
- uzorci koji su doneseni na sajam iznenada nestaju;
- kopiraju se direktni konkurenti;
- dobiva se poruka od carinske ispostave da zadržava sumnjivu robu koja je slična već viđenoj;
- ambalaža ima nejasna slova, krivo ispisane riječi ili se izostavljaju kodovi proizvođača, žigovi, patent, autorska prava ili druga informacija koja bi se normalno nalazila na proizvodima;
- otkriva se reklamiranje proizvoda iz izvora koji ne pripadaju izvornoj tvrtki ili distributerima;
- dugogodišnji kupci tvrtke pitaju objašnjenje specifične prednosti proizvoda tvrtke u usporedbi s generičkima;
- robna marka gubi svoj prestiž na tržištu i kod klijenata;
- proizvode tvrtke nose pojedinci različite profesionalne aktivnosti ili društvenog statusa nego je tržište tvrtke (to je naročito važno za prestižne robne marke);
- zaprimaju se reklamacije glede kvalitete proizvoda tvrtke ili se čuje o štetnim učincima na zdravlje koji potječu od proizvoda tvrtke, npr. rezultat loše kvalitete tkanine, toksičnih ili štetnih bojila, itd.;
- jedan od proizvođača/prodavača tvrtke često radi neovisno, izbjegava usku suradnju i daje vrlo malo podataka o svom poslovanju;
- počinju se dobivati ponude od poslovnih savjetnika za osiguranjem usluge u borbi protiv krivotvorenja;

- dolazi do pokušaja registriranja istog imena tvrtke negdje drugdje na svijetu;
- cijene određenih sirovina ili cijene koje su potrebne za određeni proizvod počnu se povećavati bez određenog ekonomskog razloga;
- neki predstavnici prodaje/dizajneri nedavno su napustili određenu tvrtku i postoji sumnja da rade negdje drugdje na istom tržištu.

Najbolji način kako otkriti kopiranje tvrtke je korištenje vlastitih resursa: rezultata tvrtke, samih autora, rezultata prodaje, osoblja tvrtke općenito, dizajna, proizvodnje, prodajnih partnera ili kooperanata kao i kupaca proizvoda tvrtke koji su fizički prisutni na domaćim i inozemnim tržištima. Ako se uspije u stvaranju solidnog partnerstva i ako se održava direktan i čest kontakt s partnerima, oni bi trebali biti najbolji izvor informacija. To može zahtijevati novaca i vremena - ali nema sumnje da će ti naponi pomoći da se uštede novac i vrijeme i da se na kraju izbjegne prekasno otkrivanje tko kopira tvrtku. Konačno, procjena razine rizika nečije imovine ključ je određivanja je li vrijedno zaštititi istu pravom intelektualnog vlasništva i drugim sredstvima, kao što su specifične ugovorne odredbe. Ova procjena se mora provesti izvan tvrtke, ali i unutar nje, jer opasnost može također postojati u istoj zemlji, istoj regiji ili čak unutar tvrtke. Interna strategija za kontrolu i upravljanje pravima intelektualnog vlasništva opisana je u fazi 4 i temelji se na rezultatima ove procjene rizika.

Faza 3: Zaraditi novac i stvoriti vrijednost primjenom vlastitog intelektualnog vlasništva

Prodaja, nabava ili licenciranje intelektualnog vlasništva može donijeti značajnu dobit. Međutim, zbog pomankanja svijesti o komercijalnim mogućnostima koje pruža intelektualno vlasništvo, mnogo toga ostaje neiskorišteno. Kako se mogu izbjeći zamke?

Pronaći pravog partnera

Da bi tržišta postala transparentnija i da bi vlasnici intelektualnog vlas-

ništva imali bolji pregled tko je čega vlasnik, u posljednje vrijeme pojavile su se različite mogućnosti trgovačke razmjene za samo intelektualno vlasništvo. Cilj tih razmjena je da se sastanu kupac i prodavač. Slično drugim on-line razmjenama, kao što su eBay, razmjene intelektualnog vlasništva trebaju pomoći tvrtkama da uvide mogu li licencirati svoje različite oblike intelektualnog vlasništva [4].

Drugo korisno sredstvo koje treba pomoći u razumijevanju gdje bi mogao biti potencijalni prodavač, kupac, davatelj licencije ili korisnik licencije nečijeg intelektualnog vlasništva tvrtke je baza podataka intelektualnog vlasništva. Što su baze podataka opsežnije, to su veće šanse da se nađe partner za intelektualno vlasništvo tvrtke ili da potencijalni partner može pronaći tvrtku. Druga mogućnost za direktnu komercijalizaciju intelektualnog vlasništva su aukcije. Dok se one trenutno koriste prvenstveno za patente, nema razloga zašto se drugi oblici intelektualnog vlasništva ne bi prodavali putem dražbi gdje se ponuđači natječu za specifično intelektualno vlasništvo, a ono se onda prodaje najpovoljnijem ponuđaču. Moguće je identificirati potencijalne ponuditelje ili korisnike licencija pomoću umrežavanja. Na primjer, posjećivanje sastanaka Izvršnog društva za licenciranje (LES) može biti dobar način da se pronađu zanimljivi poslovni partneri. Više informacija može se dobiti pristupom na: <http://www.les.org>.

Pregovaranje o detaljima

Postoje različiti oblici kupoprodajnih ugovora i ugovora o licenciranju (npr. ekskluzivni, neekskluzivni i „creative common“ licenčni ugovori). Kada se stupi u pregovore s potencijalnim kupcem ili davateljem licencije, važno je dobro razumjeti koliko je vlastito intelektualno vlasništvo vrijedno i što se stavlja na stol. Moć pregovaranja je veća ako se zna koliko je čvrsto intelektualno vlasništvo tvrtke sa zakonskog stajališta, koliko

može izdržati potencijalne napade, koliko dugo će trajati zaštita i koja tržišta pokriva. Nadalje, potrebno je stvoriti jasnu sliku o komercijalnoj važnosti svog intelektualnog vlasništva za potencijalnog kupca ili davatelja licencije, tj. koliko će vlasništvo žiga, patenta, autorskog prava itd. povećavati prihode.

Što bi ugovor trebao obuhvatiti?

Ugovor bi trebao sadržavati sva specifična pitanja povezana s cijenom ili honorarom, stranke u ugovoru, potpuno razumijevanje što se prodaje ili licencira, u kojim uvjetima se intelektualno vlasništvo odobrava, detalje o zaštiti intelektualnog vlasništva i povreda intelektualnog vlasništva, klauzule o tajnosti i pitanja o jamstvima i obvezama. Provjeriti da li pravovremeno stižu uplate, autorske naknade ili pristojbe za licenciju [5].

Prodaja, kupovina ili licenciranje intelektualnog vlasništva može biti obostrano dobitna kombinacija!

Svi ovi poslovi mogu donijeti značajnu zaradu. Osim toga, oni pružaju daljnje mogućnosti kako za kupca tako i prodavača, isto tako za davatelja licencije kao i za samog korisnika licencije. Rečeno može značiti i stvaranje novca iz intelektualnog vlasništva što tvrtka možda i ne treba nužno ostvarivati prema svom poslovnom modelu.

Na što paziti

Ako se daje licencija za intelektualno vlasništvo, postoji određen rizik da korisnik licencije neće imati dovoljno kapaciteta da intelektualno vlasništvo pretvori u uspješan izvor prihoda. U tom je slučaju odgovornost davatelja licencije da osigura potrebno stručno znanje i podršku koji mogu biti preskupi za održavanje. Stoga je potrebno mudro odabrati partnera.

Iskoristiti prilike

Učinkovita komercijalizacija intelektualnog vlasništva uključuje kritično i kreativno razmišljanje te konstantnu identifikaciju novih mogućnosti.

Različita sredstva koriste se za traženje potencijalnog davatelja ili korisnika licencije. Valja iskoristiti te mogućnosti i ispitati kako poslovanje temeljeno na intelektualnom vlasništvu može poprimiti nove dimenzije.

Indirektne koristi

Osim stjecanja novog prihoda komercijalizacijom, intelektualno vlasništvo može povećati konkurentnost time što tvrtki donosi važne indirektne koristi:

Povećanje vrijednosti tvrtke

Dobro upravljanje sredstvima intelektualnog vlasništva u poslovnom ili marketinškom planu pomaže povećati vrijednost tvrtke u očima financijskih institucija i investitora koji pobliže analiziraju nematerijalnu imovinu. U tom smislu procjena i upravljanje sredstvima intelektualnog vlasništva postaje središnji problem kod strateškog donošenja odluka.

Povećanje strateških saveza

Konkurentnost mnogih tvrtki ovisi o njihovoj sposobnosti da prenesu intelektualno vlasništvo i druge nematerijalne oblike imovine u proizvodne procese širom svijeta. Intelektualna vlasništva faktor su u tim odlukama jer omogućuju tvrtkama da inovativne djelatnosti prenose u inozemstvo, da posvete više resursa inovacijama i upravljanju u naprednim zemljama i da prošire djelovanje na tržišta u razvoju. Intelektualno vlasništvo povećava strateške saveze s glavnim partnerima unutar vrijednosnog lanca dok uspostavlja učinkovitije, jasnije, sigurnije i trajnije poslovne odnose. Ugovori o tajnosti trebali bi biti potpisani kada se započinju strateški pregovori, specifične klauzule u ugovorima trebale bi biti jasno napisane, te bi se trebalo odlučiti o ugovornim odredbama koje su povezane s intelektualnim vlasništvom kada se zasnivaju rečena partnerstva. Takvo postupanje će bez sumnje pročistiti i učvrstiti odnose i time povećati poslovne aktivnosti.

Povećanje udjela na tržištu

Glavni izvor konkurentske prednosti za sve tvrtke su inovacije i originalni kreativni izričaji. Zaštita postignuća tvrtke osigurava ekskluzivnost, smanjuje rizik da se povrijedi intelektualno vlasništvo drugih i da se zaštititi od kopiranja. Ova ekskluzivnost daje vremensku prednost od narudžbe do isporuke u odnosu na konkurente i može čak spriječiti da konkurenti plasiraju novi proizvod ili dizajn na tržište i prisiliti ih da ostanu izvan specifičnih tržišnih niša. Kao rezultat, intelektualno vlasništvo se može koristiti za povećanje prodaje na postojećim tržištima i otvaranje vrata za nova potencijalna tržišta i mogućnosti što dovode do povećanja tržišnog udjela.

Siguran povrat investicija u istraživanje i razvoj

Upravljanje intelektualnim vlasništvom omogućuje siguran povrat investicija u istraživanje i razvoj. Ništa nije gore nego kada se kopiraju inovativni naponi. Upotreba alata za zaštitu vlastitog intelektualnog vlasništva omogućuje zadržavanje kontrole nad sredstvima i osiguranje isplativosti investicije.

Izgradnja stabilne tvrtke

Tvrtka mora zaštititi svoje osnovno znanje i spriječiti curenje povjerljivih informacija u javnost. Posjedovanje ekskluzivnih sredstava i stabilno osnovno znanje rezultira stabilnom tvrtkom koja motivira svoje zaposlenike i privlačna je potencijalnim suradnicima. Angažiranje tvrtke i njenih kadrova putem formalnih i neformalnih metoda za zaštitu ulaganja znači stabilnu tvrtku.

Otvorenost prema optimizaciji poreza

U nekim zemljama djelatnosti povezane s inovacijama i/ili istraživanjem i razvojem mogu dovesti do poreznih poticaja, naročito što se tiče poreza na dohodak tvrtke. Na primjer, tvrtke mogu imati slobodu amortizirati troškove povezane s tim djelatnosti-

ma ili oduzeti jedan njihov dio od porezne osnovice. Porezne prednosti intelektualnog vlasništva također postoje kada se prihod dobiva od patentata, dizajna, poslovnih tajni u samom prikazu bilance i računa dobiti i gubitka jer je rečeni prihod većinom oslobođen od poreza. Potrebno je provjeriti dostupnost tih prednosti s nacionalnom poreznom upravom.

Naknada za kopiranje

Zgodno je spomenuti da postoje "koristi" i ako vas netko kopira, koje se ostvaruju tužbom ili podnošenjem krivične prijave, ovisno o svakom specifičnom slučaju, te kada se otkrije povreda prava. U velikom broju slučajeva sudski postupci znače plaćanje naknade štete vlasniku intelektualnog vlasništva, čak i za neregistrirana prava kao što je neregistrirani dizajn Zajednice. Smjernica EU 2004/48/EC od 2004/04/29 o provedbi prava intelektualnog vlasništva bavi se ovim problemom (članak 13) i predlaže naknadu šteta koje odgovaraju stvarnoj šteti (uključujući izgublenu dobit) koju je pretrpio nositelj prava kao rezultat povrede prava [6]. Štete se ne određuju samo da nadoknade gubitak koji je pretrpio vlasnik prava, one mogu uzeti u obzir i element izgubljenog profita. Moguće je generirati profit i bez sudskog procesa stupanjem u pregovore sa stranom koja vrši povredu prava ili pomoću alternativnog postupka rješavanja spora kao što je mirenje. Moguće je postići sporazum da se prekršitelju dade odobrenje za korištenje dizajna, žiga ili patenta u zamjenu za naknadu. Prema tome, kao prvi korak svakako se isplati poslati pažljivo sročeno pismo opomene pred tužbu osobi ili tvrtki za koju se sumnja da kopira prava intelektualnog vlasništva tvrtke i tražiti ih da zaustave povredu prava i zahtijevati naknadu štete. To može biti naročito uspješno ako je prekršitelj djelovao u dobroj vjeri i kupio spomenuta prava od druge nepoštene tvrtke ili tvrtke koja krši prava. Ova strategija može omogućiti da se pronađu novi potencijalni

klijenti s vrlo malo napora i investicija. Ako to ne uspije, uvijek se može poduzeti odgovarajući postupak propisan zakonom.

Troškovi i kako ih smanjiti

Neke zemlje su na nacionalnoj razini poduzele mjere pomoći srednjim i malim tvrtkama da smanje troškove povezane sa zaštitom intelektualnog vlasništva. Britanski ured za zaštitu intelektualnog vlasništva je ukinuo pristojbe za prijavu intelektualnog vlasništva takvim subjektima. U Njemačkoj zakon izričito određuje da podnositelj prijave imaju pravo na značajno smanjenje pristojbi za prijavu intelektualnog vlasništva pod uvjetom da pokažu financijsku potrebu za tim i da vjerojatno imaju uspješnu inovaciju. Zato se isplati provjeriti odgovarajuću zakonsku regulativu u svakoj zemlji.

Treba zapamtiti da neke zemlje nude različita nepovratna sredstva i da podupiru inovatore i zaštitu njihovih prava intelektualnog vlasništva.

Uvijek kao pravilo treba provjeriti kod lokalnih vlasti postoje li novčana sredstva ili subvencije koje se može iskoristiti (kao npr. u Škotskoj <http://www.scottishbusinessgrants.gov.uk/rsa/999.html>).

Smart Scotland osigurava niz nepovratnih novčanih sredstava za inovativne male i srednje tvrtke za troškove koji su povezani sa zaštitom intelektualnih prava. U Španjolskoj postoji nekoliko izvora nepovratnih novčanih sredstava i subvencija za pomoć malim i srednjim tvrtkama u zaštiti svog intelektualnog vlasništva na nacionalnoj razini (Ministarstvo industrije, turizma i trgovine) te na regionalnoj razini (primjeri specifičnih nepovratnih sredstava povezani s intelektualnim vlasništvom: Katalonija, Ekstremadura, Aragon, Baskija, itd.). Za više detalja potrebno je posjetiti stranicu OEPM za bespovratna sredstva i subvencije: www.oepm.es, dio "subsidies and grants" ili kontaktirati: subvenciones@oepm.es. Povezano s inicijativom SIGNO Njemačkog ministarstva obrazovanja i istraživanja,

postoje različiti programi za male i srednje tvrtke u vezi s nepovratnim sredstvima za sufinanciranje određenih poslovnih shema povezanih s pravima intelektualnog vlasništva u Njemačkoj. Troškovi zastupničkih honorara obično se ne pokrivaju javnim shemama financiranja. Ti troškovi su često značajno veći nego takse za zaštitu intelektualnog vlasništva. Zato treba biti oprezan kada se kontaktira zastupnik i treba dvaput provjeriti koliki je stvarno njihov honorar.

Sudski proces može biti vrlo skup, naročito na međunarodnoj razini. Da bi se upravljalo tim troškovima, moguće je ostvariti i osiguranje vlastitog intelektualnog vlasništva pomoću osiguravajućih kuća i gdje spomenuto osiguranje može obuhvatiti troškove povezane sa sudskim procesom. Potrebno je provjeriti odgovarajuće web stranice osiguravajućih tvrtki. Drugi način da se troškovi povezani sa sudskim procesima drže na razumnoj razini je tražiti prijateljska rješenja mirenjem i arbitražom.

Faza 4: Priprema strategije intelektualnog vlasništva

Mnoge male i srednje tvrtke na tekstilnom i odjevnom području započele su s radom kao obrti. U tom trenutku intelektualno vlasništvo je daleko od toga da bude osnovni problem. Zapravo posao počinje promatranjem što su učinila druga poduzeća pokušavajući pronaći vlastiti prostor na tržištu tako da se rade slične stvari. Vrlo se brzo uočava da za rast i razvoj treba proizvoditi proizvode koji su drugačiji od onih već prisutnih na tržištu. Razvijanjem vlastitog prepoznatljivog stila i s uspjehom vlastitih proizvoda polako započinje briga i o sigurnosti izgrađenog posla. Tada se iznenada javlja refleks zaštite intelektualnog vlasništva. Međutim, sve male i srednje tvrtke na tekstilnom i odjevnom području ne počinju na taj način. Neki su od samog početka svjesni razlike poslovnog modela svog poduzeća. Uobičajeno se takvo poslovanje temelji na originalnoj

ideji, inovativnoj poslovnoj koncepciji ili tehnološkoj inovaciji u proizvodnom procesu ili proizvodu ili pak na drugoj komponenti. Ako je nečija tvrtka tog tipa, zaštita njenog intelektualnog vlasništva bila je vjerojatno primarna briga kada je započelo djelovanje na tržištu.

Problem prava intelektualnog vlasništva i njegove zaštite se konačno pojavljuje bez obzira na porijeklo poslovanja. Kada se to dogodi, shvaća se da je potrebna odgovarajuća strategija. Da se ostvare potpune koristi sustava intelektualnog vlasništva, potrebno je razviti strategiju intelektualnog vlasništva koja je potpuno integrirana u opću poslovnu strategiju tvrtke. Pravovremenom zaštitom i učinkovitom upotrebom prava intelektualnog vlasništva, tvrtka može postati financijski održiva i atraktivnija investicijska opcija za investitore i financijske institucije, kao i za kupce, zaposlenike, dobavljače i druge partnere.

Koja zaštita za koju imovinu

Štiti li ili ne plod imaginacije, sa stajališta novih proizvoda i procesa, on zapravo predstavlja najvrednije sredstvo tvrtke. Na taj se način zadovoljavaju očekivanja kupaca u ispunjavanju praznine na tržištu i definira način kako se postavljati s obzirom na konkurente. Upravljanje intelektualnim vlasništvom i inovacijama zahtijeva isto toliko pozornosti kao i proizvodnja i prodaja za koje su postavljeni strategija i ciljevi. Na tekstilnom i odjevnom području takve koncepcije su isto tako važne kao i u bilo kojoj drugoj industriji. Često se govori o robnim markama (brendovima), ali u tekstilnoj i modnoj industriji postoji još jedan važan aktivni element, tj. dizajn ili model koji značajno određuje komercijalni uspjeh ili neuspjeh proizvoda, drugim riječima definira dodanu vrijednost proizvoda. Zato se investicije u kreaciju, inovaciju i srodne teme moraju uzeti u obzir u poslovnoj strategiji od početka. Osim toga, njihova zaštita se

postigne teže nego zaštita robnih marki.

Nadalje, zbog tehnološkog razvoja posljednjih nekoliko godina na području reprodukcije slika i elektroničke pošte, skeniranje kataloga dizajna i modela dostupnih javnosti tijekom sajмова i prenošenja tih dizajna i modela na drugi kraj svijeta postalo je igrarija. Stoga je izrada krivotvorenih proizvoda laka i ne zahtijeva stručno znanje. Međutim, predstavlja značajnu prijetnju istraživanju i razvoju važnih investicija.

Sigurno je da svaki proizvođač tekstila i odjeće ima poslovnu strategiju. Na svakom pod-području postoji mnogo različitih načina da se pristupi istoj gospodarskoj aktivnosti i vjerojatno se svatko može prepoznati u jednoj od navedenih strategija:

1. Može se raditi isključivo na temelju ugovora o kooperaciji, s poznatom tehnologijom, vjerojatno sa sirovinama i dizajnom koje dobavlja kupac. Očito da u tom slučaju vjerojatno nećete biti ekstenzivne strategije zaštite intelektualnog vlasništva. Međutim, ako postoji proces koji je jedinstven zbog korištenog recepta ili primijenjene tehnike, moglo bi se razmotriti zaštitu vlastite poslovne tajne i razviti ugovorne klauzule za osoblje, dobavljače ili kupce.
2. Tvrtka može plasirati na tržište svoje proizvode isključivo na svom lokalnom tržištu i biti gotovo bez konkurencije koja može kopirati proizvode neke tvrtke. Možda neće biti mnogo zainteresiranih za pitanje intelektualnog vlasništva. Međutim, ako u svojoj proizvodnji koriste dizajn koji može biti obuhvaćen autorskim pravom, bilo bi dobro imati strategiju intelektualnog vlasništva i analitički provjeriti dizajn i takve mogućnosti.
3. Kao proizvođač tekstila i odjeće, tvrtka je možda razvila inovativnu tkaninu ili specijalnu koncepciju koja identificira asortiman proizvoda. Možda je izabrala specifičan dizajn ili uzorak koji se reproducira na svim kreacijama tvrtke. Oblik

proizvoda može biti originalan. Ili to može biti osobnost koja je ključ uspjeha tvrtke i koju može iskoristavati u bilo kojoj vrsti proizvoda, uključujući tekstilne proizvode. Strategija intelektualnog vlasništva, koja se koncentrira na zaštitne znakove i prava dizajna ili autorska prava i patente, mogla bi biti odgovarajući instrument da se osigura ekskluzivnost na tržištu.

To su samo neki poslovni primjeri. Realnost je mnogo bogatija od toga. Međutim, ovi primjeri bi trebali pomoći u razumijevanju važnosti zaštite vlastitog industrijskog ili intelektualnog vlasništva s instrumentima koji su prilagođeni određenom sredstvu. Industrijsko ili intelektualno vlasništvo zaslužuje svoje vlastito mjesto u poslovnoj strategiji tvrtke. Bez obzira na vrstu tvrtke, za izgradnju vlastite strategije, potrebno je slijediti metodologiju. U tab.1 na jednostavan način su prikazani osnovni pokazatelji koje treba uzeti u obzir pri izradi strategije intelektualnog vlasništva.

Nakon provjere da je intelektualno vlasništvo dobro zaštićeno, također je

važno da se i postojeće intelektualno vlasništvo upotrebljava na ispravan način, te postoji sigurnost u to:

- da se kupci opskrbljuju proizvodima koji su izrađeni od originalnih dizajna,
- da proizvođači po ugovoru prihvaćaju samo nove i originalne dizajne za proizvodnju,
- da se kupci dizajna ne dovode u zabludu što se tiče nove i originalne karakteristike njihove kupovine,
- da su ponuđači crteža dizajna i skica zaštićeni s obzirom na potencijalne kupce, i
- da ponuđači imaju osiguranje da prodavači neće reproducirati njihove dizajne bez njihovog dopuštenja.

Primjer što provjeriti i što prihvatiti

Za dizajne koje proizvodi ili prodaje tvrtka:

Nikada se ne smije koristiti ili reproducirati dizajn na bilo koji način ili izraditi proizvod koji uključuje dizajn za koji se nema prava. Da bi se to

izbjeglo, treba se osigurati da kreator zaposlen u tvrtki dodijeli prava u skladu s nacionalnim zakonima. Ako je treća strana vlasnik dizajna koji nije povezan s tvrtkom, treba osigurati sve uvjete da se steknu prava na njih. Također bi trebalo sačuvati i voditi ažurirane dokumente koji sadrže barem sljedeće informacije:

- Datum kada je dizajn izrađen, gdje je stvoren unutar tvrtke, te ime dizajnera;
- Datum kada su prava dodijeljena u slučaju kupovine;
- Povezanost između dizajna u evidenciji i njegove reprezentacije na proizvodu ako se može primijeniti;
- Kopiju prvog računa o isporuci.

Za dizajne za proizvodnju po ugovoru:

Reproducirati se trebaju samo modeli koji imaju dokumente koji su prije određeni. Može biti dovoljna pisana izjava ponuđača da su gornji uvjeti ispunjeni. Treba voditi evidenciju o dizajnima koji se proizvode za svakog ponuđača.

Tab.1 Prikaz osnovnog pristupa u izradi vlastite strategije intelektualnog vlasništva

Sredstvo/rizik identificiran	Primjeri geografskog pokrivanja/potrebe/tržište	Odluka	Očekivana korist/cilj male i srednje tvrtke	Prioritet	Sljedeći koraci-uključene osobe	Troškovi koje treba predvidjeti
Moj posebni proces	Cijeli svijet	Poslovna tajna	Konkurentima koji identificiraju što postoji gotovo je nemoguće/bit će potrebno mnogo napora, pa do vremena kada to dobiju, tržište je nestalo Cilj novi tajni recept	1	Osigurati da izvjesne procesne faze provedem ja ili X	Bez troškova
Moja robna marka	EU, SAD, Japan	Zaštitni znak	Osigurati da nas na našim ciljnim tržištima nitko ne može kopirati	1	Registrirati, zadužen je Z	Provjeriti troškove
Dizajn x	Azija, Europa	Registrirani dizajn	Ulaz na novo tržište	1	X je zadužen	Provjeriti troškove
Patent y	SAD	Licencirati patent u nekoj državi	Zaraditi novac od licenci	2	Identificirati distribucijsku mrežu, voditelj Y	Provjeriti troškove
Proizvod z	Cijeli svijet	Bez zaštite	Osigurati sve potrebne dokumente/mjere koje treba slijediti u slučaju falsifikata	3	Zadužen X	Bez troškova
Ugovori s kooperantima	Indija	Klauzula u ugovoru	Zaštititi i razjasniti odnos s proizvođačem	2	X zadužen za provedbu	Bez troškova

Za skice, nacрте ili uzorke dizajna koji su proizvedeni prema ponudi da se zaključe budući ugovori:

Uvijek u općim uvjetima treba uključiti odredbu o kazni koja će se primijeniti ako potencijalni pod-ugovaratelj potpisnika ne prihvati ponuđene uvjete.

Za dizajne naručene za distribuciju:

Uključiti klauzulu o kazni u ugovore s distributerima. Kao primjer kazne odredbe mogu poslužiti sljedeći tekstovi:

Ni pod kojim uvjetima se ne smije skica, crtež ili uzorak dizajna dostavljen u vezi s ponudom koristiti na bilo koji način od bilo koje strane kojoj je dizajn prenesen direktno ili indirektno ako ponuda ne rezultira sporazumom.

Neodgovarajuća upotreba će automatski i bez posebnog obrazloženja prouzročiti da se od osobe koja je zahtijevala ponudu naplati jednokratna odšteta u iznosu od ... EUR ili ... % od prodaje (prije oporezivanja), od iznosa koji je veći od dva navedena. Zaključivanje ugovora za opskrbu robom, uključujući i dizajn, ni na koji način ne predstavlja ovlast za drugu ugovornu stranku da reproducira ove dizajne ili prouzroči da se reproduciraju bez ovlaštenja.

Svako kršenje odredaba će automatski i bez posebnog obrazloženja prouzročiti obavezu druge ugovorne strane da plati odštetu u iznosu od ... EUR ili ... % od prodaje (prije oporezivanja), od iznosa koji je veći od dva navedena.

Uspostava djelovanja i resursi

Drugo pitanje kojemu se treba posvetiti u strategiji prava intelektualnog vlasništva odnosi se na resurse. Čim se počnu akumulirati prava intelektualnog vlasništva, shvatit će se da se neće moći upravljati samostalno. Potrebno je odrediti dužnosti i zadatke, potrebni su ljudi koji će se baviti s pravima intelektualnog vlasništva tvrtke i koji će njima profesionalno upravljati. Drugim riječima, za učinkovito upravljanje pravima inte-

lektualnog vlasništva treba odrediti operativne postupke i mobilizirati ljudske i financijske resurse u svojoj tvrtki. Što se tiče resursa, u obzir se moraju uzeti sljedeća pitanja:

- Operativni resursi
 - definirati koji odjel će imati koju ulogu,
 - je li podugovorno dogovoreno upravljanje intelektualnim vlasništvom?
- Financijski resursi
 - planiranje internog proračuna (zaštita, održavanje prava i sudski troškovi), i
 - pronaći moguća vanjska nepovratna sredstva i subvencije.
- Administrativna sredstva
 - postoje li svi dokumenti potrebni za zaštitu dostupne imovine?
 - u slučaju krivotvorenja, postoje li jasne operativne kompetencije?

U odnosu na procedure zaštite:

- Robna marka, nadziranje tehnologije i inovacija/obnova
 - postupci za osiguranje da se određeni proizvod ne može lako kopirati i da se, ako se kopija pojavi, poduzmu precizne mjere,
 - postupci za osiguranje prava intelektualnog vlasništva koja su povezana sa zadanom tehnologijom ili inovacijom ili sa zaštitnim znakom redovito se ispituju u pogledu svog održavanja na različitim tržištima gdje su prijavljeni, i
 - postupci za osiguranje da su postojeći/budući proizvodi stvarno novi.

Ovaj zadatak je vrlo važan i trebao bi biti sastavni dio aktivnosti svake male i srednje tvrtke. Ako srednja i mala tvrtka ima imovinu kao intelektualno vlasništvo, nadzor je važan, a kada se razvija nov proizvod, nadzor i istraživanje mogu pomoći potvrditi u ranoj fazi može li se inovacija stvarno zaštititi.

- Obuka i svjesnost
 - Svaki direktor tvrtke mora razumjeti da zaštita intelektualnog vlasništva može zahtijevati uključivanje mnogo odjela, podružnica, kooperanata, itd. Također je važno razmotriti

obuku i svjesnost što se tiče klijenata, kooperanata, zaposlenika (npr. za sporazume o tajnosti).

Kako se može vidjeti iz gornjih opisa, što se tiče resursa, ne radi se toliko o pitanju troškova početne registracije prava, već je to više pitanje očuvanja prava intelektualnog vlasništva i održavanja zaštite koju ona daju. Rečeno može zahtijevati mrežu ljudskih resursa koji su sposobni djelovati protiv kršenja prava ako se ikada dogode. Intenzitet resursa formalnog upravljanja pravima intelektualnog vlasništva općenito je ono što zabrinjava male i srednje tvrtke. Međutim, pravilno planiranje, mudro delegiranje i učinkoviti operativni postupci mogu značajno smanjiti opterećenje malih i srednjih tvrtki i povećati učinkovitost.

Planiranje i nastavak

Što je više prava intelektualnog vlasništva, to je složenije i skuplje upravljanje njima. Stoga je važno izbjeći gubitak vremena i novca. Učinkovitost u upravljanju pravima intelektualnog vlasništva može se postići pravilnim planiranjem. Upravljanje intelektualnim vlasništvom uključuje postavljanje jasnih ciljeva, a dalje praćenje treba osigurati ostvarenje tih ciljeva. Kao i u svakoj drugoj poslovnoj strategiji, poslovni plan prava intelektualnog vlasništva za male i srednje tvrtke na tekstilnom i odjevnom području mora uključivati "indikatore" ili pokazatelje koji se mogu nadzirati; datumi kreacije/objave/zaštite/obnove/kada se licencira; troškovi/koristi, prodaja, rezultati, itd./razvoj prodaje/prodiranje na tržište povezano sa specifičnom imovinom/stupanj inovacija svake imovine/broj osoba interno izvježban/broj internih postupaka, itd.

Planiranje i raspoređivanje poslova imaju važnu ulogu u strategiji prava intelektualnog vlasništva. Prava intelektualnog vlasništva trebaju se obnoviti u različitim vremenima i na različit način u različitim zemljama. Možda tvrtka ne želi izgubiti zaštitu svog zaštitnog znaka važnog za život poduzeća, stoga bi se opcijski trebalo

Tab.2 Primjer liste za izradu strategije zaštite intelektualnog vlasništva

Faze	Problemi koje treba riješiti	Odgovorna osoba	Ljudi/ uključeni resursi	Krajnji rok
Faza 0: Preliminarna interna kontrolna lista: identificiranje sredstava intelektualnog vlasništva koja ojačavaju strateške ciljeve	Pripremiti internu kontrolnu listu (npr. kreativno rješavanje problema)			
Faza 1: Ustanoviti jesu li vaši proizvodi/kreacije stvarno novi	Provesti internetsko pretraživanje (dostupnih baza podataka) ili unajmiti zastupnika			
Faza 2: Ocijeniti razinu rizika za svaki inovativni proizvod/tržište/poslovanje	Identificirati razinu rizika inovativnih proizvoda (npr. stola)			
Faza 3: Zarađivati novac i stvarati vrijednost pomoću intelektualnog vlasništva	Ustanoviti/odrediti prioritete za postavljene ciljeve prema direktnim i indirektnim koristima intelektualnog vlasništva			
Faza 4: Pripremiti vlastitu strategiju intelektualnog vlasništva	Donošenje odluke o vrsti zaštite za svaki proizvod Određivanje operacija i sredstava • Operativna sredstva Interni postupak: Koji odjel će imati koju ulogu, hoće li se upravljanje intelektualnim vlasništvom vezati ugovorom o kooperaciji? • Financijska sredstva • Interni proračun i raspoloživa financijska sredstva • Eksterna nepovratna sredstva i subvencije • Nadzor tehnologije/inovacija • Obuka i svjesnost Uključeni su svi odjeli i partneri • Objava informacija i marketing Planiranje i dalje praćenje • Planiranje djelatnosti • Pokazatelji			

odlučiti da se napusti zaštita dizajna ili određenih prioriteta prava. Isto treba napraviti i ako je kreacija iscrpila svoju profitabilnost ili ako je neki izum poboljšao ili ako se donese odluka o povećanju tehničke razine proizvoda. I na kraju, trebalo bi se planirati promociju i promidžbu. Primjer konačne „liste“ za građenje strategije zaštite intelektualnog vlasništva prikazan je u tab.2.

Zaključak

Investiranje u prava intelektualnog vlasništva je očito dobra strategija za proizvođače tekstila i odjeće koji nastoje razvijati određenu tržišnu nišu. Ključevi uspjeha su inovacija, kvaliteta i zaštita. Zaštita robnih marki i logotipova instrumentima kao što su žigovi i autorska prava je prirodan

proces koji se nameće tvrtkama u određenom momentu njihova razvoja. Međutim, sama tvrtka treba odlučiti koji je taj moment i iskoristiti priliku koju nude prava intelektualnog vlasništva u vezi s komunikacijom, marketingom i vrijednosti udjela tog vlasništva.

Dizajni u tekstilnoj i odjevnoj industriji su često najosjetljiviji za zaštitu, zbog vrlo velike količine dizajna po sezoni, njihovoj kratkoročnoj komercijalnoj vrijednosti, njihovoj mogućoj zaštiti putem zakonskih odredbi o dizajnu i/ili zakonskih odredbi o autorskim pravima (ovisno o državi). S registracijom ili bez registracije prava intelektualnog vlasništva, tvrtka se može lako izgubiti u administraciji. Treba imati na umu da dobra administracija dokaza datuma kreacije/objave/reklame može biti vrlo korisna

ako se susretne s nepoštenom konkurencijom, katkada čak i od strane najboljih klijenata. Neka druga sredstva, kao što su kaznene odredbe i klauzule o prijenosu prava u ugovorima (tj. onih s distributerima) su nužne.

Investiranje u kolektivni žig može omogućiti da se rasporede troškovi upravljanja pravima intelektualnog vlasništva među sve one koji participiraju u inicijativi i dati kupcima dodanu vrijednost. Premda može biti potrebno neko vrijeme da se stekne poznatost i da se ostvari povrat investicije, kolektivni žigovi za odjeću i tekstil mogu biti prilično profitabilni, kako za sudionike u takvoj kolektivnoj inicijativi tako i za konzorcij koji upravlja pravima intelektualnog vlasništva. To je strateški izbor koji su učinili četiri proizvođača svilenih

tekstilnih proizvoda iz Italije: G. De Negri & Za.Ma, Tesseci & Cicala, Bologna & Marcaccho i A.L.O.I.S. koji su 2006. najavili osnivanje konzorcija da bi ujedinili svoje snage i konsolidirali svoj položaj u tekstilnoj industriji s obzirom na prijetnju kršenja intelektualnog vlasništva od konkurentnih tekstilnih proizvođača. Njihovi ciljevi su:

- osnovati organizacijsku strukturu za zajedničke aktivnosti za promociju njihove industrije i proizvoda;
- stvoriti sinergije sa sveučilištima zbog inovacija i prednosti u odnosu na stranu konkurenciju, i
- registrirati i upravljati kolektivnim zaštitnim znakom San Leucio Textile Silk Quality.

Samo četiri člana konzorcija su ovlaštena koristiti zaštitni znak za prilađene svilene tkanine proizvedene u San Leucio za područje poslovanja između tvrtki.

Isplati li se investirati u prava intelektualnog vlasništva?

Naravno da je to pitanje na koje će svaki proizvođač na tekstilnom i odjevnom području morati odgovoriti ponaosob za svoju tvrtku. No, ostaje činjenica da su najuspješnije tvrtke na tekstilnom i odjevnom sektoru upravo one koje su to učinile.

(Preveo M. Horvatić)

Literatura:

- [1] www.wipo.int/copyright/en/
- [2] WIPO: What is a utility model? http://www.wipo.int/sme/en/ip_business/utility_models/utility_models.htm
- [3] <http://eur-lex.europa.eu>
- [4] <http://www.ipo.gov.uk/licensingbooklet.pdf>
- [5] <http://www.waterfrontsolicitors.com/intellectual-property>
- [6] Directive 2004/48/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the enforcement of intellectual property rights, Official Journal of the European Union, 2.6.2004, L195/16-25

Prikazi strojeva

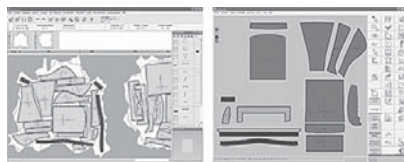
Proizvodi tvrtke assyst za interijere: namještaj i sjedala

Protočan tehnološki lanac za razvoj i planiranje proizvodnje za interijere

Kod zahtjevnih proizvoda, kao namještaja ili sjedala, u postizanju kvalitete proizvoda važna je upotreba kvalitetnog materijala i visokostručno znanje djelatnika. Također je važan kontinuiran proces koji pomaže da se optimalno planira, štedi na vremenu i izbjegavaju pogreške.

Pomoću assystovih proizvoda za uređenje interijera direktan je prijelaz svih faza tehnološkog lanca; 3D/2D, automatizacija, planiranje, kalkulacija i polaganje.

3D/2D: assyst je na sajmu Texprocess 2011 prvi put izložio 3D modul koji je prilagođen potrebama proizvođača namještaja i sjedala i korektno reproducira sve konstrukcijske elemente. Direktno se ovaj 3D modul sa 3D/2D modulom tvrtke assyst (također novost) pretvara u 2D dato-



Sl.1 Sustav za automatsku izradu i polaganje krojnih slika tvrtke assyst

teku krojeva za cad.assyst, uključujući precizni razmještaj svih dijelova, sve definirane ovisnosti kao i automatski proračun dodataka na šav.

Konstrukcija krojeva: cad.assyst u području interijera nudi posebnu prednost: Njegova potpora baze podataka omogućuje postavljanje specifičnih profila za primjenu ispravne oznake i podataka u konstrukciji. To se odnosi na cijelo poduzeće, na različita područja robnih marki ili na pojedinačne kupce. Integriranim upravljanjem podacima mogu se također arhivirati različiti stupnjevi dizajna. Postoji još jedna novost u

cad.assystu. Na šablonama krojnih dijelova mogu se dodijeliti do četiri različite zone kvalitete kože automatski i specifično za tvrtku. Različite vrste kože se brzo i automatski obrađuju prema tablicama zona kvalitete. Podaci su na raspolaganju za različite sustave krojenja kože.

Automatizacija: Većina tapeciranog namještaja i sjedala postoji u različitim varijantama što se tiče boje, veličine i funkcije. Odgovarajuće dimenzije mogu se prilagoditi automatski pomoću makro programa u smart. pattern. Također se mogu automatski umetati pojedinačne informacije (tekst, tok niti) i druge rutinske radnje. Time se troškovi u konstrukcijskom procesu smanjuju do 25 %.

Planiranje šivanja i kalkulacija: Pomoću plan.assysta iz svake CAD baze podataka dobiva se plan šivanja serijskog modela. U integriranoj bazi podataka upravljaju se potrošnja ma-

terijala, podaci za kalkulaciju vremena šivanja i biblioteka simbola. Pomoću ovih ikona (po želji specifično za tvrtku) mogu se označivati krojevi za proizvodnju i određivati materijal, konac, vrsta šava i radne operacije, kao nabiranje, vatiranje, kao i prošivanje ili šivanje od prvog do zadnjeg dijela. Za svaku radnu operaciju određeni su vrijeme i troškovi. plan.assyst izračunava troškove osoblja kao i potrošnju materijala npr. za potrebnu dužinu konca. Tako su poznati troškovi proizvodnje svih modela i varijanti modela, te se mogu

uspoređivati i pratiti zadana vremena proizvodnje.

Polaganje i iskrojavanje: Također se automatski polaže direktno prema cad.assyst (i drugim uobičajenim CAD sustavima) na automarker.com, sl.1.

Automarker može obrađivati jednostavne jednoboje materijale kao i složene uzorke materijala s velikim zahtjevima raporta. Krojne slike se brzo izrađuju. Osigurani su visoki standard kvalitete i što manja potrošnja materijala. Naročito kod maksimalne proizvodnje moguće je izbje-

gavati nepotrebno čekanje na krojne slike. Osim toga, krojne slike se mogu mijenjati na automarkeru.com u sve uobičajene formate za CAD, uređaj za crtanje ili stroj za iskrojavanje. Podaci se mogu slobodno koristiti na Internetu u svim odjelima ili lokacijama i tako se mogu uvijek obrađivati aktualne baze podataka.

Rješenja za interijere koja nudi assyst postoje na više jezika i mogu se uključiti u uobičajene ERP sustave kao i u sve strojeve za iskrojavanje. (M.H.)

Sigurni i ugodni šavovi pomoću nove koncepcije šivaćih konaca Coats Fusion

Česti problemi na odjevnom području su porubi na hlačama, suknjama i haljinama koji ne drže, kao npr. šavovi s rubnim ubodom koji nisu ni lijepi ni udobni.

Nova koncepcija šivaćih konaca **Coats Fusion** rješava taj problem i povećava kvalitetu odjeće, sl.1.

Coats Fusion je šivaći konac od poliamidnog monofilamenta, koji se tali na niskoj temperaturi. Idealan je za izradu šavova s rubnim ubodom, za prišivanje čipki i drugih ukrasnih vrpca te za dorađivanje poruba. Coats Fusion se tijekom procesa šivanja konča s konvencionalnim šivaćim koncem. To se končanje postiže pomoću specijalne kapsule koju je razvila tvrtka Coats. U njoj se nalazi konac Coats Fusion i smješten je ispod konvencionalnog namotka šivaćeg konca na šivaćem stroju. Kod uvođenja u šivaći stroj Coats Fusion se lagano konča s uobičajenim šivaćim koncem. Time se osigurava jednolično prijanjanje šava nakon što je on "aktiviran" glačanjem ili nekim



Sl.1 Konac Coats Fusion se tijekom procesa šivanja konča s konvencionalnim šivaćim koncem pomoću specijalne kapsule koju je razvila tvrtka Coats

drugim dovodenjem topline. Prednosti ovog konca su ljepši i ugodniji šavovi, ljepši izgled šava kod na-

šivanja ukrasnih vrpca kao i čvrsto spojeni porubi za veliku sigurnost.

Daljnja nevolja potrošača je ispadanje gumbi, šljokica (ukrasnih metalnih pločica i perli) i drugih ukrasa. Novorazvijeni šivaći konac **Coats Fusion Braid** omogućuje da se gumbi, šljokice i drugi ukrasi bolje pričvrste i da se spriječi njihovo otpadanje.

Coats Fusion Braid je šivaći konac koji se izrađuje od poliamidnog monofilamenta i poliesterskog šivaćeg konca. Poliamidni monofilament se tali na niskoj temperaturi i omogućuje čvrsti spoj između materijala i gumbi, šljokica odn. ukrasa. Coats Fusion Braid može se primjenjivati za šivaće strojeve sa zrnčastim ili lančanim ubodom, te kao donji konac na šivaćim strojevima sa zrnčastim ubodom. Priklađan je i kao konac za ručno šivanje. Coats Fusion Braid se aktivira glačanjem ili nekim drugim izvorom topline. Osigurava čvrst spoj gumba, šljokica i drugih ukrasa. (M.H.)

dorada tisak

TISAK

PRIPREMA PRIPREMA

dizajn DIZAJN dizajn dizajn dizajn diza

DORADA PRIPREMA DIZAJN TISAK

doradapriprema

DO RA PRIPREMA

DA tisak tisak tisa
tisak tisak tisa

doradapriprema

TISAK tisak tisak tisa

DIZAJN

DENONA

Getaldićeva 1
10 000 Zagreb,
Hrvatska

TEL.: 01/ 236 17 77
FAX.: 01/ 233 27 53

www.denona.hr

PRIPREMA priprema
PRIPREMA priprema
PRIPREMA priprema

D RADA



COMPAGO

COMPAGO DEFEND

Visoko kvalitetna tkanina i odjeća za vojne namjene, tradicija stara 134 godina garantira samo najbolji proizvod. Čateks d.d. već je 20-ak godina najveći proizvođač kamuflažne tkanine za Hrvatske oružane snage i policiju, te kišne zaštitne odjeće za iste. Također velik dio proizvodnje vojnih tkanina usmjeren je izvozu i vojnim snagama mnogih zemalja Europe i svijeta.

PRIMJENA: Tkanine i odjeća za vojne i policijske svrhe...



COMPAGO
DEFEND

COMPAGO MEDICAL

Compago MEDICAL kvalitetne tkanine za medicinsku primjenu, zaštitu kreveta, madraca i jastuka.

Tkanina Compago MEDICAL ima svojstvo vodonepropusnosti, a ujedno omogućuje prozračnost i provodljivost vlage, pruža antibakterijsku zaštitu, udobnost i dugotrajnu higijenu.

PRIMJENA: Bolnice, domovi za starije, majke i dojenčad...



COMPAGO
MEDICAL

COMPAGO HOME

Compago HOME objedinjuje konfekcionirani program visoko kvalitetnih tkanina širokog spektra primjene u Vašem kućanstvu, uvijek aktualnog i modernog dezena, boja, i vrhunske kvalitete najbolji je odabir za vaše kućanstvo. Uz kućanski tekstil, HOME program obuhvaća i veliku paletu umjetne kože raznih tekstura i čvrstoća, idealno za pokućstvo, dugotrajno i pouzdano.

PRIMJENA: Vrlo široka u kućanstvu i namještajskoj industriji...



COMPAGO
HOME

COMPAGO PROTECT

Compago PROTECT višeslojna je tehnička tkanina iznimnih svojstava i certificirane kvalitete, te je kao takva punopravni konkurent svjetski brandiranim materijalima. Laminiranjem više slojeva kombiniraju se željene karakteristike konačnog proizvoda a samo neke od njih su negorivost, transpiracija, vodo i vjetro nepropusnost, antistatska svojstva, propusnost znoja...

PRIMJENA: Sport i rekreacija, Vojska i policija, zaštita na radu...



COMPAGO
PROTECT