

UDK 677 + 687(05)

ISSN 0492-5882



**Tekstil**

## 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 BEKLEIDIGUNGSTECHNIK 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. 9 str. 493-...

Zagreb, listopad 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 Mencl-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); Damir 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

Uvodnik / Introduction	
Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper:	
<i>S. Ercegović Ražić, R. Čunko, V. Bukošek, B. Matica:</i> Primjena niskotlačne plazme u antibakterijskoj modifikaciji celuloznih tkanina srebrnim spojevima .....	413
Antimicrobial modification of cellulose fabrics using low-pressure plasma and silver compounds .....	427
Prikazi:	
<i>D. Ujević:</i> Tekstilno-tehnološki fakultet - danas i sutra .....	443
<i>R. Čunko, I. Soljačić:</i> Pregled razvitka Tekstilnog studija i Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.....	450
<i>D. Ujević, S. Petrak, B. Mijović, V. Tralić Kulenović, N. Režek Wilson, M.I. Glogar:</i> Svečana proslava 50 godina Tekstilnog studija na Sveučilištu u Zagrebu i 20 godina Tekstilno-tehnološkog fakulteta.....	458
<i>D. Ujević, S. Petrak, B. Mijović, V. Tralić Kulenović, N. Režek Wilson, M.I. Glogar, M. Cerovec:</i> Svečana proslava 50 godina Tekstilnog studija na Sveučilištu u Zagrebu i 20 godina Tekstilno-tehnološkog fakulteta te Dana nastavnog centra Varaždin .....	463
Monografija povodom proslave 50 godina Tekstilnog studija na Sveučilištu u Zagrebu i 20 godina Tekstilno-tehnološkog fakulteta.....	466
Reports:	
<i>D. Ujević:</i> Faculty of Textile Technology - Today and Tomorrow.....	469
<i>R. Čunko, I. Soljačić:</i> 50 Years of the Textile Study at the University of Zagreb and 20 Years of the Faculty of Textile Technology.....	476
<i>D. Ujević, S. Petrak, B. Mijović, V. Tralić Kulenović, N. Režek Wilson, M.I. Glogar:</i> Celebration of 50 Years of the Textile Study at the University of Zagreb and 20 Years of the Faculty of Textile Technology .....	484
<i>D. Ujević, S. Petrak, B. Mijović, V. Tralić Kulenović, N. Režek Wilson, M.I. Glogar, M. Cerovec:</i> Celebration of 50 Years of the Textile Study at the University of Zagreb, 20 Years of the Faculty of Textile Technology and the Day of the Teaching Center Varaždin .....	489
Monograph on the Celebration of 50 Years of Textile Study at the University of Zagreb and 20 Years of the Faculty of Textile Technology.....	492



## Development of a new protective gown for dentist

Marie Podpovitny<sup>1</sup>; Ph.D.

Prof. Laurence Schacher<sup>2</sup>, Ph.D.

Prof. Jelka Geršak<sup>3</sup>, Ph.D.

Prof. Dominique C. Adolphe<sup>2</sup>, Ph.D.

<sup>1</sup>Faculté de Chirurgie Dentaire - INSERM U 525, F-67000, Strasbourg, France

<sup>2</sup>Fakulteta za strojništvo - Univerza v Mariboru, SI-2000 Maribor, Slovenia

<sup>3</sup>ENSISA - LPMT UMR 7189 CNRS UHA, F-68093 Mulhouse, France

e-mail: marie.schacher@ulp.u-strasbg.fr

Received

UDK

Original scientific paper

*For years, the main reason for using textiles in the health care sector was to protect the patient from the medical staff. Nowadays, the garment has to play another role and protect his/her wearer. For dentists, risks can come from saliva which is considered potentially infectious because it frequently contains blood. In this paper, we propose to define dentist gown specifications according to the new situation, and propose new garments providing safety protective function as well as comfort. Enquiries, direct interviews as well as Internet forum have been carried out to extract dentist's requirement. Studies of the spraying area on the garment have been performed to define the location of the need of protection. Study of the warmer zone of the garment via Thermographical images camera has been done. Prototypes have then been constructed and tested.*

**Key words:** garment, dentists, comfort, design, protection

### 1. Introduction

For years, the main reason for using textiles in the health care sector was to protect the patient from the medical staff. Nowadays, the garment used in the medical area has to play another role as its purpose is also to protect healthcare professionals from contamination from blood and other infectious fluids. For dentists, even if there is no epidemiologic evidence to support HIV infection by saliva alone; in dental settings, saliva is considered potentially infectious because it frequently contains blood.

But, protective apparel for dentists, as well as for any other medical staff, should also be affordable, breathable,

comfortable, dependable, and effective. In this paper, dentists gowns used in dentist care are considered. This protective garment has not been studied and not been redesigned yet, whereas new dentists are facing new risks and eagerly looking for effective Personal Protective Equipment.

### 2. Textile materials used in the dentist area

For dentist personnel, two types of garment can be encountered: surgical gowns used in the operating theatre and apparel for routine practice. With growing concerns over AIDS and hepatitis, the requirement from contamination by the blood and body fluid

of patients has been raised and a rapid increase in penetration of single-use gowns that are relatively inexpensive and can be thrown away after each use, has been observed in the hospital. Surgical garments are now considered as medical devices according to the proposed mandatory Standard EN 13795 [1] and are used either by the surgical team or by the dentist for teeth extraction or implant surgery for instance. Single-use products are composed of various materials. Many studies have been carried out in order to define specifications and propose new types of garments worn by operating room (O.R.) personnel [2-4]. Most often, in that case, non-woven fabric constructions are

selected, including wet-laid materials, which may be scrim-reinforced, and dry -laid viscose fabrics of around 60 g/m<sup>2</sup>, often laminated to a polyethylene barrier layer. Those multi layered fabrics exhibit good barrier properties and minimise infection transmission. Many studies have been carried out in order to define specifications and propose new types of garments worn by O.R. personal [2-4].

On the other hand, garments used for routine application in dentist care have not been studied yet and have not been redesigned. The garments classically used are usually made of routine apparel fabrics, cotton or conventional mixed cotton polyester fibers. For a majority of the French dentists, two pieces of cloth are used: a pair of pants and a jacket. The jacket generally presents short sleeves, classical style, a front opening and pockets. Depending on the model, different kinds of collar can be found. Hooks, snaps or buttons are mostly used to secure the jacket

Even if they have always been seen as an important work wear, the present solutions are far to complete the major requirements and the performance and protective levels of the gown for dentist must absolutely go up.

### 3. Materials and methods for specific solution in the dentist area

The main issue in the design of new garment for dentists in routine appli-

cation can be protection of the health care workers from contamination, but there are a number of factors that need also to be considered. General requirements include technical parameters as well as aesthetic, subjective and cost aspects as these products will be considered appropriate if they are able to fulfil many functions: easy disinfection, identifying or uniform appearance, comfort, protection against dirt. Environmental consideration can also be taken into account when deciding between recycling potentially contaminated products and throwing the products in appropriate disposal [5].

#### 3.1 Methodology

In our study, to evaluate the specific needs in of dentists in routine work, direct interviews facilitated by dentist's staff have been done. To complete the obtained information, two Internet forums dedicated to dentistry [6, 7] were asked. These steps were considered as effective to build and assess questionnaires. Then, enquiries using the questionnaire have been conducted among French dentists in France (112) from September 2006 to December 2006. Participants were asked questions related to the importance of proposed items envisaged for new protective garment and acceptance of some proposed improvements. Later the questionnaire has been conducted among Slovene dentists in Slovenia (76). Obtained answers of both groups of dentists (Fig.

1) show that the major items are: comfort, protection, easy care, and low price (50 € for traditional materials is considered as a maximum cost by group of French dentists and 40 € as average cost by group of Slovene dentists).

Further analysis of the results obtained for life-cycle of protective cloths shows that they are long. It is 24 to 36 months by group of Slovene dentists and three years by group of French dentists. Care conditions are different. Washing temperature for protective cloths of French dentists are low (30 °C for 5%, and 60°C for 35% of dentists), which does not guaranty destruction of all living organism. Care conditions of protective cloths of Slovene dentists are higher (washing temperature: 60 °C for 44,7 %, and 90 °C for 55,3 % of dentists).

Additionally, dentists pay much attention to uniform and appearance of their garments. It is interesting to note that the answers obtained and/or suggested by the group of Slovene dentists enable us to define the specific requirement for protective clothing for dentists that are working on children. Such protective clothing should show performance relative to the sociological, psychological and aesthetic requirements induced by child-friendly care in addition to the general requirements.

Consequently, our study has focused on the two most important demands: protection, a demand for an efficient

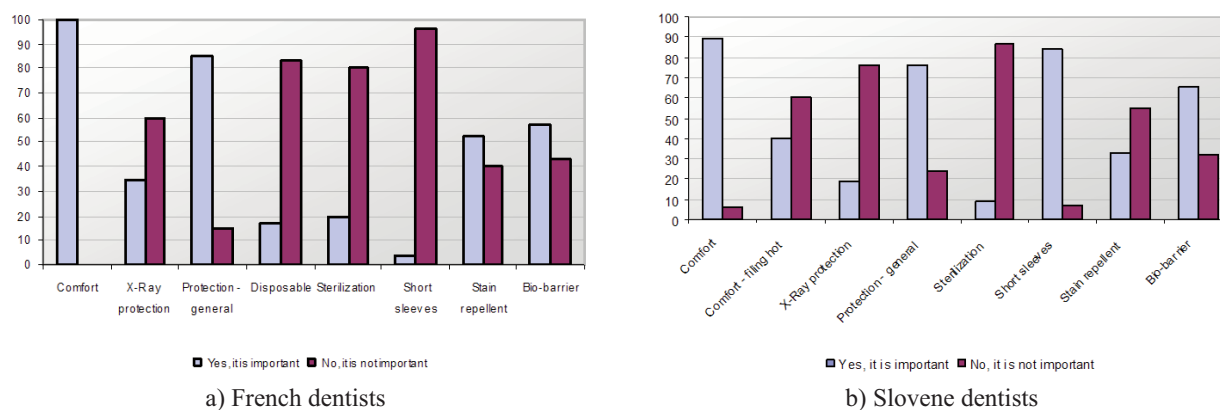


Fig.1 Results of dentists inquiries

bacteriological barrier, which will necessarily necessitate a moisture-repellent (hydrophobic) fibrous material, and an optimum wearer comfort, which can only be provided by a material that can allow heat and moisture easily pass through it: in other words hydrophilic material.

The basis for designing a new protective gown from the point of view of demanded protection and comfort consists of [8]:

- a) study of functional requirements, i.e. protection, a demand for an efficient bacteriological barrier,
- b) study of comfort criteria:
- c) designing border values of protective and comfort criteria, fundamental for optimal protective gown for dentist designing ,
- d) fabric selection and designing the garment system, which includes, besides the criteria of protection against infection, mechanical and ergonomic comfort (skin sensory comfort, adequate thermoinsulative function, adequate temperature regulation, and required thermophysiological wearing comfort),
- e) making prototypes, testing and studying suggestions for optimal design and construction of a new protective gown for dentist,
- f) designing final protective garment, e.g. garment system.

The scheme of development of a new protective gown for dentist as re-designing of dentist garment can be seen in Fig.2.

Necessarily, a compromise has to be found to combine the two functionalities. The solution was to design the clothing construction so that the cut and make up present protective (hydrophobic materials) zones where risks of contamination appears as critical; but with fit and openings able to create a micro-climate around the body that will make the dentist feel comfortable.

### 3.2. Experiments

Relative to the protection against infection, each pathway that would be a susceptible route to infection should

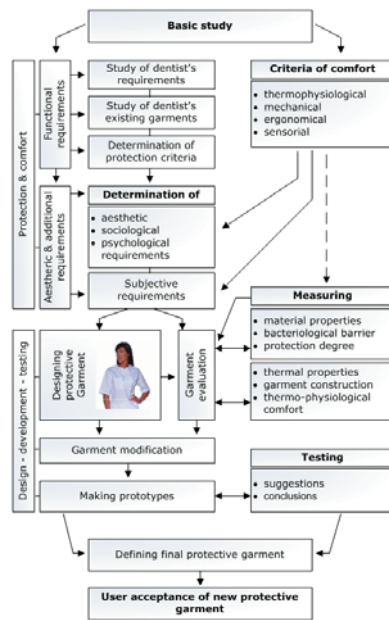


Fig.2 The scheme of development of a new protective gown for dentist

be recognised. It is well known that there is considerable splashing of water, saliva, and debris during dental care using drills or ultrasonic and/or jet air-polishing dental prophylaxis tools. For this purpose, a study of the spraying area has been performed to precisely define the location of the need of protection.

To assess the comfort of the wearer, a study of the warmer zone of the garment that is in direct contact with human skin during the dentist work has been done through thermal analysis with the help of IR camera.

The tested garments, white in colour, were commercially available routine cotton/polyester gowns used in French dental hospital. Additional white sleeves have been added to the initial short sleeves jacket. The tests were firstly conducted with the help of a right-hand dentist using classical dental chair where water supply path has been modified to dispense dilute dark dyes (successively green dye food and black reactive dyes). A dentist high speed turbine has been used (speeds between 320,000 rpm and 500,000 rpm). The turbine is cooled thanks to water. The water, which is mixed to blood and saliva, forms a

septic aerosol. This aerosol, composed of particles less than 10 microns in diameter, is sprayed in the atmosphere due to the velocity of the turbine and can spoil the garment or part of the body of the dentist. In our experiments, the dental drill was firstly used on artificial denture (lab model presented in Fig.3).



Fig.3 Dental drill test on lab model

Experimental tests have then been conducted with a real patient in hospital (Fig.4). The operation performed for this purpose was the scaling of patient mouth. For obvious reasons, no dyestuffs can be used in the mouth of a patient for spraying zone analysis.



Fig.4 Drops impacts seen through IR camera

Depending on the experiments (Lab model or real patient), two kinds of analysis have been carried out.

Direct image analysis of coloured points obtained thanks to the first experiment was done to precisely extract arms and torso zones with drop impacts lay-out.

Image analysis from IR camera (sensitivity of 0.02°C, and instantaneous field view of 3.3mm) has been performed, from second experiment to detect droplets impacts of water, assu-

ming that these droplets will have a colder temperature than dentist jacket temperature.

Both tests show that the chest zone and the upper part of both arms were spoilt by the spray to some extent, but it has been observed that the left hand part of the chest zone of the jacket and the front part of right arm from elbow to cuff were more intensively marked.

For comfort concerns, the evolution of thermal phenomena through the garment, based on the thermal response to changes in the heat flux at the surface of the fabric, was observed thanks to the same IR Camera [9]. This method was chosen because of its simplicity and speed. Lab model and classical dental chair were used to reproduce dentist work position. Standards textile atmosphere conditions [10] were respected. Thermographical images obtained (for example, back of dentist in working condition is shown in Fig. 5 shows) provide maps of hot zones and information of desired open space zones which will be designed for creation of preferential ventilation allowing heat and moisture evaporation next to the skin in order to achieve maximum cooling and comfort of the human body. Similar tests conducted were performed on men and women and gave similar results and no differences were observed between left and right side.



Fig.5 Thermographical Image – Back

### 3.3. Prototypes

Two prototypes were designed and tested (Fig.6 and 7). They were based on classical Polyester/cotton materials, weave pattern, and composed of

a jacket and trousers. The jackets were constructed without pocket; with mandarin collar and longitudinal back openings closable via snaps or buttons. Back openings will provide more protection in primary exposure areas. Short sleeves were chosen taking the large majority of dentists' demands (97 %) into account.

The zones to be protected were reinforced by a waterproof layer. In our case, a polyethylene sheet with a sewn assembly on jacket. Some other solutions may be found in textile material and treatment such as addition of metals, metal oxides, metallic salts, and quaternary ammonium salts which can be initially applied on the fabric. Their durability must be however long enough taking into account the average life time of the product.



Fig.6 First prototype



Fig.7 Second prototype

The evacuation of heat was enabled and facilitate thanks to two mesh pieces of fabrics, located on zones defi-

ned thanks to the IR images. Two different shapes of mesh piece of fabrics were successively tested: the first one with two vertical stripes of mesh knit fabrics of 10 cm x 20 cm made of polyester on the shoulders back of the jacket (Fig. 6) and a second one with larger breathable areas made of the same mesh knit, starting from underarms and covering shoulders and a second one with an additional breathable opening on the middle waist line zone (Fig. 7).

This was supposed to create some the "chimney effect," pumping out hot air and pulling in cooler outside air. Air permeability, (TexTest™ 3300 instrument), according with AFNOR G07 111 standard was 9690 L/m<sup>2</sup>/s for mesh fabric and 49 L/m<sup>2</sup>/s for Cotton/polyester fabric.

## 4. Discussion

For each prototype, two infrared images were taken using a constant area polygon positioned over two different areas; one being located on the shoulder zone; the second one in the middle of the back, between the shoulders, where hot air was detected. All image data were transferred to specific software for analysis. The maximum and minimum temperatures of this area were recorded for each capture. The differences between the prototypes are highlighted in Fig.8, where it can be observed that very quickly; the temperature of the mesh zone seems to be stable and constant for the 2 prototypes. Maximum temperatures of the two prototypes exhibit average man skin temperature (around 34 °C), Fig.8, which can be explained by the knit mesh structure, presenting an important open mesh area of 37 %.

However, some differences appear between the two prototypes: the maximum temperature of the second prototype is significantly higher than the temperature of the first one. The increase in temperature is theoretically beneficial in terms of the heat balance, because it proves a good heat

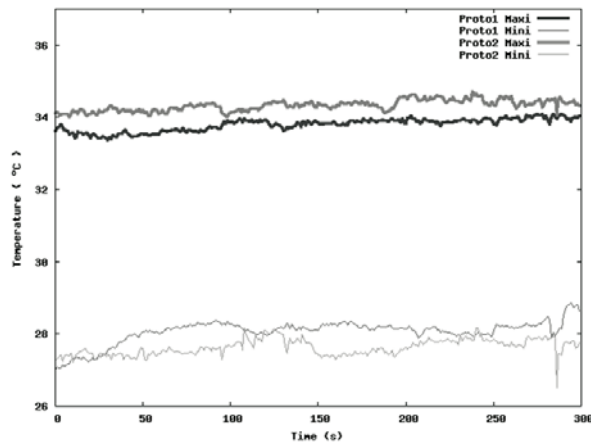


Fig.8 Plotted temperature of the two prototypes

transfer and an improved skin sensory comfort in comparison to the first prototype. Conversely, the minimum temperature in the zone located in the middle of the back starts immediately to rise for the first prototype. For this zone, when the steady state is reached, a plateau appears where the minimum of temperature of the first prototype is always higher than the temperature measured for the second prototype. The warm feeling could be considered as minimum for the second prototype in comparison with the first. A clear cold area (less than 24°C) can be noticed on the lower part of the jacket, under the large opening located on the middle waist line of the second prototype, suggesting that, as expected, thermal evacuation by ventilation was achieved and a improvement of comfort, thermal sensation.

## 5. Conclusion

The new type of routine dentist gowns must both meet new protection demands and acceptable comfort. To fulfil these new requirements, new textile products, with more effective protective functions can be developed by the scientific community and the textile researchers in collaboration with the medical staff.

Two prototypes have been designed and tested. The obtained results sug-

gest that solutions in terms of garment construction and choice of textile material were a superior alternative to classical dentists garment in routine condition with respect to desired protection aspects and wearer comfort.

Further work will be conducted in the frame of French-Slovenian research program supported by EEC (PROTEUS program) [11]. Analysis of existing garment and requirements of protective equipment for Slovenians dentists will be in more détail conducted. Further trials will be organised to identify the performance of these garments at different and for that purpose, prototypes will be sewn and given do dentists (volunteers) to obtain sensory feeling and subjective comfort evaluation. Finally, some thermal physiological model of the developed prototypes will then be developed in order to analyse and improve the experimental results already obtained.

## References:

[1] CEN/TC 205/WG 14, prEN 13795: (2001), Surgical drapes, gowns and clean air suits, used as medical devices, for patients, clinical staff and equipment - Part 1: General requirements for manufacturers, processors and products

[2] Abreu M.J., M.E. Silva, L. Schacher, D.C. Adolphe: Designing surgical clothing and drapes according to the new technical standards International Journal of Clothing Science and Technology; Vol 15 (2003) 1, 69-74

[3]. Rigby A.J., S.C. Anand, M. Mirraftab: Medical textiles: Textile materials in medicine and surgery Textile Horizons, Dec, (1993) 42-45

[4]. Barker R.L., B.J. Scrogg, I. Shalev: Evaluation Operating Room Gowns: Comparing Comfort of Nonwoven and Woven Materials International Nowoven Journal Spring 23 (2000) 37-27

[5] Abreu M.J., M.E. Silva, L. Schacher, D.C. Adolphe: Recycling of textiles used in the operation theatre in Recycling textiles, (2006) Woodhead publishing in textiles

[6] Available on line at <http://www.dentalespace.com/dentiste/forum> [accessed 3rd March, 2007]

[7] Available on line at <http://www.eugenol.com/eugenol> [accessed 3rd March, 2007]

[8] Geršak J.: Designing a garment system from the point of view of thermo-physiological comfort. Annals of DAAAM for 2001 & Proceedings of the 12th International DAAAM Symposium «Intelligent Manufacturing & Automation: Focus on Precision Engineering», Jena University of Applied Sciences, 24-27 October 2001, Jena, Germany. Vienna: DAAAM International, (2001) 157-158

[9] Berger S. : Contribution à l'étude des propriétés mécaniques des structures textiles par thermographie, PhD Thesis, (2005) Mulhouse, FRANCE

[10] NF EN 20139, (1992) Textiles – Atmosphères normales de conditionnement et d'essais

[11] PROTEUS Programme franco-slovene Hubert Curien n°14011 RE 2007 Evaluation des propriétés de transfert thermique du «système vêtement» pendant son utilisation Laboratoire de Physique et Mécanique Textile/Faculty of Mechanical Engineering - Dept of Textiles

## Razvoj nove zaštitne odjeće za stomatologe

Dr.sc. Marie Podpovitny<sup>1</sup>

Prof. dr.sc. Laurence Schacher<sup>2</sup>

Prof. dr.sc. Jelka Geršak<sup>3</sup>

Prof. dr.sc. Dominique C. Adolphe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculté de Chirurgie Dentaire - INSERM U 525

Strasbourg, France

<sup>2</sup>Fakulteta za strojništvo - Univerza v Mariboru

Maribor, Slovenia

<sup>3</sup>ENSISA - LPMT UMR 7189 CNRS UHA

Mulhouse, France

e-mail: marie.schacher@ulp.u-strasbg.fr

Prispjelo 11.3.2009.

UDK

Izvorni znanstveni rad

*Godinama je glavni razlog korištenja tekstila u zdravstvenom sektoru bio zaštita pacijenata od medicinskog osoblja. Danas odjeća ima drugu ulogu, tj. prije svega štiti svog nositelja. Za stomatologe poseban rizik predstavlja slina, koju se smatra potencijalno zaraznom jer često sadrži krv. S obzirom na to u ovom je radu predložena specifikacija zaštitne odjeće stomatologa, a dat je i prijedlog za novu odjeću za stomatologe koja istovremeno pruža zaštitu i udobnost. Provedene ankete i razgovori te Internetski forumi omogućili su definiranje zahtjeva stomatologa na zaštitnu odjeću. Da bi se odredila mjesta na odjeći na kojima je potrebna zaštita, provedena su istraživanja zona prskanja. Istražene su i toplinske zone odjeće pomoću termografskih snimaka. Napravljeni su i ispitani prototipovi zaštitne odjeće.*

**Ključne riječi:** odjeća, stomatolozi, udobnost odjeće, dizajn, zaštita

### 1. Uvod

Godinama je glavni razlog korištenja zaštitne odjeće u zdravstvu bio zaštita pacijenata od medicinskog osoblja. Danas, odjeća koja se koristi u medicinskom području treba imati drugu ulogu, odnosno treba zaštititi i zdravstvene radnike od kontaminacije krvlju ili drugih infektivnih fluida. Za stomatologe, bez obzira na činjenicu da nema epidemiološkog dokaza o mogućnosti HIV infekcije slinom, slina se smatra potencijalno zaraznom jer često sadrži krv.

Ipak, zaštitna odjeća za stomatologe kao i ostalo medicinsko osoblje, tre-

bala bi biti dostupna, prozračna, udobna za nošenje i učinkovita. U ovom je radu razmatrana zaštitna odjeća stomatologa. Takva zaštitna odjeća dosad nije ni istražena ni redizajnirana s obzirom na potrebe, iako se stomatolozi susreću s novim rizicima i nužno traže učinkovitu osobnu zaštitnu odjeću.

### 2. Tekstilni materijali koji se koriste u izradi odjeće za stomatologe

Za stomatologe i njihovo osoblje zaštitna odjeća se može podijeliti u dvije skupine: kirurška odjeća koja se ko-

risti u operacionoj sali i odjeća za svakodnevnu praksu.

Zbog sve veće zabrinutosti glede AIDS-a i hepatitisa, te mogućnosti infekcija krvlju i tjelesnim izlučevinama pacijenta, zahtjevi koji se postavljaju na zaštitnu odjeću za stomatologe su sve brojniji. U bolnicama je stoga uočen značajan porast i primjena jednokratne zaštitne odjeće koja je relativno jeftina i može se odbaciti nakon svake upotrebe. Kirurška odjeća se prema normi EN 13795 [1] smatra medicinskom opremom i kao takva koristi se u operacijskim salama ali je koriste i stomatolozi pri



vađenju zubi ili u dentalnoj implantaciji.

Jednokratni proizvodi sastavljeni su od više materijala. Napravljena su brojna istraživanja kako bi se definirale tj. specificirale nove vrste zaštitne odjeće koju zdravstveno osoblje nosi u operacijskim salama (OR) [2-4]. Najčešće se za izradu takve odjeće koristi netkana tekstilija, uključujući materijale dobivene učvršćenjem vodenim mlazom, koji mogu biti ojačani skrimom (mrežom) i viskozna tkanina od oko 60 g/m<sup>2</sup>, laminirana na polietilenski zaštitni sloj. Takve višeslojne tekstilije imaju dobra zaštitna svojstva i minimaliziraju mogućnost prijenosa infekcija.

S druge pak strane odjeća koja se koristi u stomatološkoj ambulanti pri rutinskim zahvatima nije još uvijek istražena ali ni dizajnirana prema potrebama. Odjeća koju uobičajeno koriste stomatolozi u ambulantama izrađena je od klasičnih pamučnih tkanina ili mješavina pamuka i poliestera. Većina francuskih stomatologa koristi odjeću koja se sastoji od dva dijela: hlače i jakna. Jakna uobičajeno ima kratke rukave, klasičnog je stila s prednjim kopčanjem i džepovima. Ovisno o modelu, moguće su različite vrste ovratnika. Kukice, dugmad i sl. koriste se za zatvaranje jakne.

Iako je oduvijek smatrana važnom zaštitnom i radnom odjećom, sadašnje stanje zaštitne odjeće za stomatologe je daleko od potrebnog i željenog, a i razina zaštite se mora podignuti.

### 3. Materijali i metode za odgovarajuća rješenja u području zaštitne odjeće za stomatologe

Glavna stavka u dizajnu nove odjeće za ambulantni rad stomatologa je zaštita medicinskog osoblja od zaraze, iako tu postoje i brojni drugi čimbenici koje treba uzeti u obzir. Opći zahtjevi uključuju tehničke parametre kao i estetske, zatim subjektivne ali i cijenu koštanja budući da će se ti proizvodi smatrati odgovarajućima ako su multifunkcionalni, tj. ako ispunjavaju više zahtjeva kao npr.: laka dezinfekcija, prepoznatljivost i jednostavnost, udobnost nošenja, zaštita od prljanja i sl. Pri odlučivanju između jednokratne i višekratne odjeće u razmatranje treba uzeti i ekološki aspekt odnosno mogućnost recikliranja potencijalno infektivnih proizvoda ili njihovo odgovarajuće odlaganje i zbrinjavanje [5].

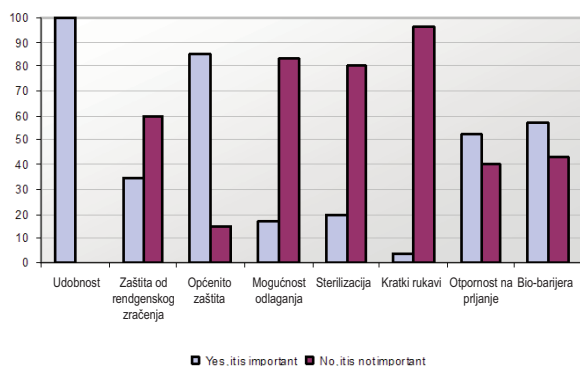
#### 3.1. Metodologija

Da bi se odredili i ocijenili specifični zahtjevi i potrebe stomatologa u vezi sa zaštitnom odjećom za njihov rutinski rad, za potrebe ovog ispitivanja provedeno je anketiranje stomatologa i pripadajućeg medicinskog osoblja. Da bi se kompletirale dobivene informacije istražena su i dva Internetska foruma posvećena stomatologiji [6, 7]. Ovaj način je uzet kao učinkovit pri sastavljanju i definiranju upitnika koji je dat na ispunja-

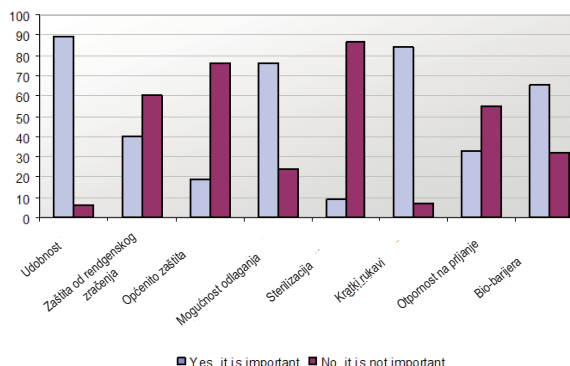
vanje francuskim stomatolozima (njih 112) u vremenu od rujna do prosinca 2006. Sudionicima ankete postavljena su pitanja vezana za važnost predloženih stavki predviđenih za novu zaštitnu odjeću i prihvaćanje nekih predloženih poboljšanja. Kasnije je anketa provedena i među stomatolozima u Sloveniji (njih 76). Dobiveni odgovori obih anketiranih skupina (sl.1) pokazuju da su sljedeće stavke važne pri odabiru zaštitne odjeće: udobnost nošenja, zaštita, lako održavanje i niska cijena (50 eura za tradicionalne materijale u slučaju francuskih i 40 eura u slučaju slovenskih stomatologa).

Sljedeća analiza rezultata dobivenih istraživanjem cjeloživotnog ciklusa zaštitne odjeće, pokazala je da je ona relativno dugtrajna, tj. 24 do 36 mjeseci u slučaju slovenskih stomatologa i 36 mjeseci u slučaju francuskih. Uvjeti njege su pri tome različiti. Temperatura pranja zaštitne odjeće francuskih stomatologa je niska (30 °C za 5 % i 60 °C za 35 % stomatologa), što ne osigurava uništavanje svih živućih organizama. Uvjeti njege zaštitne odjeće slovenskih stomatologa su viši ( temperatura pranja 60 °C za 44,7 % i 90 °C za 55,3 % stomatologa).

Dodatno, stomatolozi polažu pažnju i na jednostavnost odnosno na izgled svoje zaštitne odjeće. Zanimljivo je da su odgovori i prijedlozi slovenskih stomatologa omogućili definiranje specifičnih zahtjeva na zaštitnu



a) Francuski stomatolozi



b) Slovenski stomatolozi

Sl.1 Rezultati ankete među stomatolozima

odjeću koja se koristi u radu s djecom. Takva zaštitna odjeća treba osim osnovnih zahtjeva ispunjavati i zahtjeve u odnosu na socijalne, psihološke i estetske zahtjeve koji su prikladni djeci.

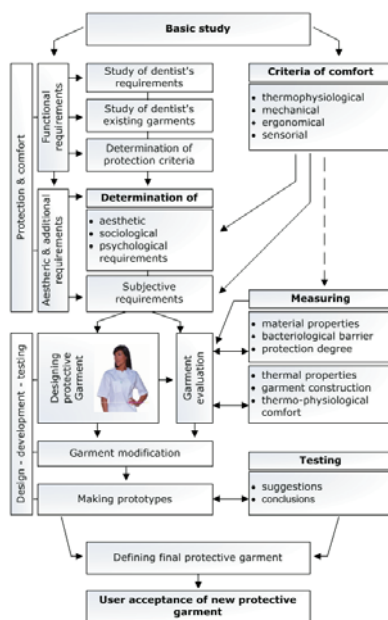
Prema tome, ova je studija usredotočena na dva najvažnija zahtjeva: zaštitu, odnosno zahtjev za učinkovitu bakteriološku barijeru, što će nužno iziskivati vodoodbojni (hidrofobni) tekstilni materijal, i zahtjev za optimalnu udobnost odjeće, koju mogu dati materijal koji su propusni za toplinu i vlagu odnosno drugim riječima hidrofilni materijali.

Osnova za izradu nove zaštitne odjeće sa stajališta zahtjeva na zaštitu i udobnost sastoji se od [8]:

- istraživanja funkcionalnih zahtjeva, odnosno zaštite, pronalaženje učinkovite barijere za viruse i bakterije,
- istraživanje kriterija udobnosti,
- projektiranja graničnih vrijednosti kriterija zaštite i udobnosti, temeljeno na optimalnom zaštitnom ogrtaču za stomatologa,
- odabira tkanine i projektiranja sustava odjeće, koji, osim kriterija zaštite od infekcije, uključuje mehaničku i ergonomsku udobnost (osjećaj na koži, primjerena termoizolacijska funkcija, adekvatna regulacija temperature, te termofiziološka udobnost prilikom nošenja),
- izrade prototipa, ispitivanja i proučavanja prijedloga za optimalno projektiranje i izgradnju novog zaštitnog ogrtača za zubara i
- projektiranja konačne zaštitne odjeće, npr. odjevni sustav.

Shema razvoja novog zaštitnog ogrtača za stomatologe kao redizajniranja postojeće odjeće prikazana je na sl.2.

Da bi se kombinirale dvije funkcije nužan je kompromis. Rješenje je nađeno u tome da se konstrukcijom odjeće i odabirom materijalom osigura zaštitna funkcija (hidrofobni materijali) u zoni u kojoj se rizici od kontaminacije pojavljuju kao kritični, dok su za stvaranje odgovarajuće mikroklimi i osjećaja ugone korišteni različiti otvori.



Sl.2 Shema razvoja nove zaštitne odjeće za stomatologe

### 3.2. Eksperimentalni dio

U svrhu zaštite od infekcije, najprije treba prepoznati odnosno odrediti svaki mogući put infekcije. Dobro je poznato da se kod stomatologa tijekom stomatoloških zahvata javlja značajno prskanja vode, sline i krhotina uslijed upotrebe zubarske bušilice ili ultrazvučnih i/ili zračno-mlaznih profilaktičkih alata za zube. Stoga je napravljena detaljna studija o područjima prskanja kako bi se precizno definirala lokacija potrebne zaštite.

Za procjenu udobnosti zaštitne odjeće, termičkom analizom uz pomoć IC kamera napravljena je studija toplinskih zona odjeće koja je u izravnom kontaktu s ljudskom kožom tijekom rada stomatologa. Ispitivana odjeća bila je izrađena od uobičajene kombinacije pamuka i poliestera, bijele boje, a koja se komercijalno nabavlja za potrebe francuskih stomatoloških poliklinika. Dodatno su na gornji dio (jaknu) koja je inicijalno kratkih rukava dodani dodatni dugi bijeli rukavi. Ispitivanja su najprije napravljena uz pomoć desnorukih stomatologa koji su koristili klasičnu stomatološku stolicu, a dotok vode modificiran je tako da ras-

pršuje razrijeđenu otopinu tamnog bojila (zeleno bojilo za hranu i crno reaktivno bojilo). Korištena je i stomatološka visokobrzinska turbina (brzine od 320 000 500 000 o/mim). Turbina se hladi vodom. Voda koja je pomiješana sa krvlju i slinom stvara septički aerosol. Ovaj aerosol je sastavljen od čestica koje su promjera manjeg od 10  $\mu\text{m}$ , koje se raspršavaju u zrak zbog visoke brzine turbine i kao takav može onečistiti odjeću stomatologa ili dospjeti na pojedine dijelove njegovog tijela. U ovim eksperimentima stomatološka brusilica je prvo korištena na umjetnim zubima tj. na laboratorijskom modelu prikazanom na sl.3.



Sl.3 Test brušenja na laboratorijskom modelu

Eksperiment je potom nastavljen s pacijentima u bolnici, sl.4. Operacija koja je izvedena za tu svrhu bila je skaliranje usta bolesnika. Naravno, jasno je da u ustima pacijenta nije bilo moguće koristiti bojila za analizu područja prskanja.



Sl.4 Utjecaj prskanja viđen IC kamerom

Ovisno o eksperimentu (laboratorijski model ili stvarni pacijent), provedena su dvije vrste analize. Slike obojenih dijelova odjeće dobivenih prvom metodom analizirane su

u svrhu određivanja zona odjeće (ruku i torza) koje su najizloženije prskanju.

Analiza slika snimljenih IC kamerom (osjetljivost  $0,02^{\circ}\text{C}$ , trenutačni pregled polja  $3,3\text{ mm}$ ) iz drugog eksperimenta poslužila je da se detektiraju utjecaji kapljica vode, pretpostavljajući da te kapljice imaju nižu temperaturu od temperature odjeće stomatologa.

Oba testa su pokazala da su prsna zona i gornji dijelovi objih ruku izloženi prskanju, ali je isto tako uočeno da je lijevi dio prsne zone na odjeći i prednji dio desne ruke od lakta do dlana jače markiran.

Za određivanje udobnosti odjeće korištena je IC kamera i evolucija toplinskih pojava u odjeći, koje su posljedica promjene toplinskog toka na površini tkanine [9]. Ova metoda je izabrana zbog svoje jednostavnosti i brzine. Laboratorijski model i klasični stomatološki stolac koriste se za reproduciranje položaja stomatologa pri radu. Ispitivanja su provedena pri standardnim uvjetima za tekstil (standardna atmosfera) [10]. Termografske slike, dobivene snimanjem npr. leđa stomatologa u radnom stanju (sl.5), daju mapu vrućih zona i informacije o potrebnim zonama otvora koje će biti dizajnirane tako da omogućavaju željenu ventilaciju i isparavanje topline i vlage s tijela kako bi se postigla maksimalna udobnost odjeće i hlađenje ljudskog tijela. Testovi su provedeni na muškarcima i ženama i dali su slične rezultate, a nisu zabilježene razlike ni između lijeve i desne strane.



Sl.5 Termografska slika (leđa stomatologa)

### 3.3. Prototipovi

Dizajnirana su i ispitana dva prototipa odjeće za stomatologe, sl.6 i 7. Oni su bazirani na klasičnom tkanom materijalu od mješavine pamuka i poliestera, a sastoje se od jakne i hlača. Jakna je konstruirana bez džepova, s tzv. ruskim ovratnikom i uzdužnim stražnjim otvorom koji se zatvara kopčama ili gumbima. Stražnji otvori će osigurati bolju zaštitu u najviše izloženim područjima. Kratki rukavi su odabrani uvažavajući zahtjeve većine stomatologa (97 %).

Zone odjeće koje treba zaštititi pojačane su vodoodbojnim slojem. U ovom slučaju polietilenski sloj je našiven na jaknu. Postoje i neke druge mogućnosti kao što je npr. dodatak metala, metalnih oksida i kvarternih amonijevih soli koje se mogu različitim postupcima aplicirati na ishodišnu tkaninu. Ipak njihova trajnost mora biti dovoljno duga uzimajući u obzir prosječni vijek trajanja proizvoda.

Odvođenje topline omogućeno je i olakšano korištenjem dvaju mrežastih dijelova tkanine, koji su smješteni u odgovarajuće zone zahvaljujući IC kameri. Uspješno su testirana dva različita prototipa: prvi s dva dijela okomito položene mrežaste pletene tkanine ( $10 \times 20\text{ cm}$ ) od poliestera i postavljene na stražnju stranu od ramena prema dolje (sl.6) i drugi s većim prozračnim dijelovima od jednakog mrežastog pletiva, a pokrivaju područja od ramena do ispod ruke i dodatno u području struka (sl.7).

Ovo je napravljeno sa svrhom tzv. dimnjak efekta, tj. izlaska vrućeg zraka i ulaska hladnijeg vanjskog zraka. Propusnost zraka (TexTest™ 3300 instrument), prema AFNOR G07 111 normi bila je  $9690\text{ l/m}^2/\text{s}$  za mrežastu tkaninu i  $49\text{ l/m}^2/\text{s}$  za tkaninu od mješavine pamuka i poliestera.

### 4. Rasprava

Za svaki prototip napravljene su dvije snimke infracrvenim kamera-



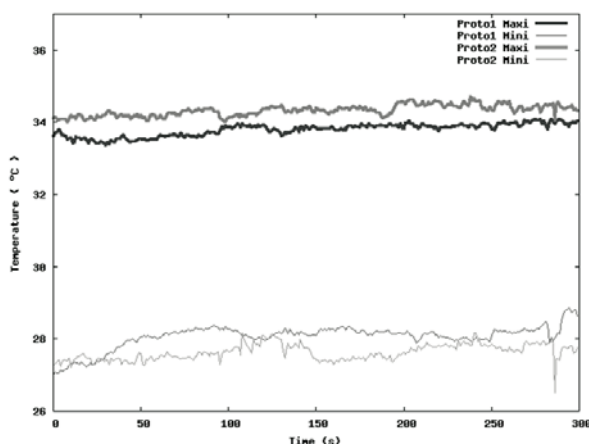
Sl.6 Prvi prototip



Sl.7 Drugi prototip

ma jednakih površina na dva područja: jedno na zoni ramena a drugo u sredini leđa (između ramena), odnosno na mjestima na kojima je detektiran vrući zrak. Maksimalna i minimalna temperatura ovih područja određena je za svaku snimku. Razlike između prototipa prikazane su na sl.8, iz koje se može uočiti da se temperatura mrežaste zone vrlo brzo ustaljuje i ne mijenja se za oba prototipa. Maksimalna temperatura oba prototipa je u rangu prosječne temperature ljudske kože (oko  $34^{\circ}\text{C}$ ), što se može dovesti u vezu s mrežastom strukturom koja predstavlja znatan dio otvorene površine (37 %).

Međutim, postoje neke različitosti između dva prototipa: maksimalna temperatura drugog prototipa je značajno viša od temperature prvog. Porast temperature teoretski je koristan u smislu toplinske ravnoteže, jer



Sl.8 Ispis temperature za oba prototipa odjeće

dokazuje dobar prijenos topline i poboljšanu udobnost (za kožu) u odnosu na prvi prototip. Isto tako, minimalna temperatura koja je locirana u zoni, tj. u sredini leđa počinje odmah rasti za prvi prototip. Za ove zone, kad je postignuta ravnoteža u stacionarnom stanju, minimalna temperatura prvog prototipa je uvijek viša od temperature izmjerene za drugi prototip. Osjećaj topline bi se mogao smatrati kao minimum za drugi prototip u odnosu na prvi. Jasnije područje (manje od 24 °C) može se primijetiti na donjem dijelu jakne, ispod velikog otvora koji se nalazi na sredini linije struka drugog prototipa, što znači da je, kako se i očekivalo, ostvareno toplinsko prажnjenje ventilacijom, ali i poboljšanje udobnosti.

## 5. Zaključak

Nova vrsta svakodnevne zaštitne odjeće za stomatologe mora zadovoljiti zahtjeve za zaštitom, ali i zahtjeve za prihvatljivu udobnost nošenja. Da bi se ispunili ovi zahtjevi, nove tekstilne proizvode s učinkovitom zaštitnom funkcijom mogu razviti akademske zajednice i istraživači iz područja tekstilnih tehnologija u suradnji s medicinarima.

Dva prototipa su dizajnirana i testirana. Dobiveni rezultati pokazuju da

je rješenje u pogledu nove konstrukcije odjeće i odabira materijala bolja alternativa klasičnoj zaštitnoj odjeći stomatologa jer ne samo da uzima u obzir željena zaštitna svojstva već i udobnost nošenja.

Daljnja istraživanja provesti će se u okviru francusko-slovenskog istraživačkog projekta financiranog od EU (PROTEUS program) [11]. Analiza postojeće odjeće i zahtjeva za osobnom zaštitom slovenskih stomatologa bit će detaljnije istražena. Sljedeća istraživanja usmjerit će se na identifikaciju svojstava ove odjeće pa će u tu svrhu biti izrađeni prototipovi odjeće koja će se dati stomatolozima (volonterima) kako bi se dobili, iako subjektivni, podaci o osjećajima opipa i udobnosti odjeće. Konačno, bit će izrađen termofiziološki model razvijenih prototipova kako bi se analizirali već dobiveni rezultati, ali i izvršila poboljšanja odjeće namijenjene zaštiti stomatologa.

## Literatura:

- [1] CEN/TC 205/WG 14, prEN 13795: Surgical drapes, gowns and clean air suits, used as medical devices, for patients, clinical staff and equipment - Part 1: General requirements for manufacturers, processors and products, 2001

- [2] Abreu M. J. et al.: Designing surgical clothing and drapes according to the new technical standards, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 15 (2003) 1., 69-74
- [3] Rigby A.J., S.C. Anand, M. Miraf-tab: Medical textiles: Textile materials in medicine and surgery, *Textile Horizons*, (1993) 12, 42-45
- [4] Barker R.L., Scrugg B. J., Shalev I.: Evaluation Operating Room Gowns: Comparing Comfort of Nonwoven and Woven Materials, *International Nonwoven Journal* (2000), 3-4, 23, 37-27
- [5] Abreu M.J. et al.: Recycling of textiles used in the operation theatre in *Recycling textiles*, Woodhead publishing in textiles, UK 2006
- [6] Dostupno na <http://www.dentale-space.com/dentiste/forum>, pristupljeno 2007-03-03
- [7] Dostupno na <http://www.eugenol.com/eugenol>, pristupljeno 2007-03-03
- [8] Geršak J.: Designing a garment system from the point of view of thermo-physiological comfort, *Annals of DAAAM for 2001 & Proceedings of the 12th International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation: Focus on Precision Engineering"*: Jena University of Applied Sciences, 24-27 October 2001, Jena, Germany. Vienna: DAAAM International, 157-158
- [9] Berger S.: *Contribution à l'étude des propriétés mécaniques des structures textiles par thermographie*, PhD Thesis, Mulhouse, FRANCE, 2005
- [10] NF EN 20139, (1992) *Textiles – Atmosphères normales de conditionnement et d'essais*
- [11] PROTEUS Programme franco-slovène Hubert Curien n°14011 RE 2007 Evaluation des propriétés de transfert thermique du "système vêtement" pendant son utilisation Laboratoire de Physique et Mécanique Textile/Faculty of Mechanical Engineering - Dept of Textiles

SUMMARY

**Development of a new protective gown for dentist**

*M. Podpovitny, L. Schacher, J. Geršak, D.C. Adolphe*

For years, the main reason for using textiles in the health care sector was to protect the patient from the medical staff. Nowadays, the garment has to play another role and protect his/her wearer. For dentists, risks can come from saliva which is considered potentially infectious because it frequently contains blood. In this paper, we propose to define dentist gown specifications according to the new situation, and propose new garments providing safety protective function as well as comfort. Enquiries, direct interviews as well as Internet forum have been carried out to extract dentist's requirements. Studies of the spraying area on the garment have been performed to define the location of the need of protection. Study of the warmer zone of the garment via Thermographical images camera has been done. Prototypes have then been constructed and tested.

**Key words:** *garment, dentists, comfort, design, protection*

<sup>1</sup>*Faculté de Chirurgie Dentaire - INSERM U 525  
Strasbourg, France*

<sup>2</sup>*Fakulteta za strojništvo - Univerza v Mariboru  
Maribor, Slovenia*

<sup>3</sup>*ENSISA - LPMT UMR 7189 CNRS UHA  
Mulhouse, France*

*e-mail: marie.schacher@ulp.u-strasbg.fr*

*Received*

**Entwicklung einer neuen Schutzkleidung für Zahnärzte**

Seit Jahren war der Hauptgrund der Anwendung von Textilien im Gesundheitswesen, Patienten vor dem medizinischen Personal zu schützen. Heutzutage muss das Kleidungsstück eine andere Rolle spielen und seinen Träger schützen. Für Zahnärzte können Gefahren aus Speichel kommen, der potentiell ansteckend betrachtet wird, weil er häufig Blut enthält. In dieser Arbeit ist eine Spezifikation für die Zahnartzkleidung vorgeschlagen sowie der Vorschlag für eine neue Zahnartzkleidung, die gleichzeitig Schutz und Komfort bietet, gegeben. Anfragen, direkte Interviews sowie Internetforum sind ausgeführt worden, um die Anforderungen der Zahnärzte an die Schutzkleidung herauszufinden. Untersuchungen der Sprühzonen auf dem Kleidungsstück sind durchgeführt worden, um die Stellen des notwendigen Schutzes zu definieren. Eine Untersuchung der wärmeren Zone des Kleidungsstücks ist über die thermografischen Bilder durchgeführt worden. Prototypen sind dann gebaut und geprüft worden.

## Proces dizajna T-majica tehnikom digitalnog tiska na tekstilu

Prof.dr.sc. **Jesenska Pibernik**, dipl.ing.

**Jurica Dolić,**

**Ivan Dilberović,**

Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zagreb, Hrvatska

e-mail: jpiberni@grf.hr

Prispjelo 20.7.2011.

UDK

Izvorni znanstveni rad

*Mogućnost digitalnog dizajna i tiska tekstila danas je dostupan gotovo svakom korisniku putem interneta. Nove tehnološke mogućnosti navode korisnike da pomoću mrežnog sučelja kombiniraju riječi, slova, ilustracije i fotografije te kreiraju nove uzorke/otiske. Specifičnost mrežnih usluga za tisak na tekstilu je u tome da one korisnike ograničavaju na vizualno oblikovanje, bez mogućnosti taktilne, funkcionalne i kinetičke procjene modela odjevnog predmeta. Svrha ovoga rada je evaluacija karakteristika vizualne percepcije i semantičke interpretacije studentske populacije u procesu mrežnog dizajna. Također se želi objasniti proces donošenja odluka kako bi modni i grafički dizajneri što uspješnije ovladali novim mogućnostima i ograničenjima uvjetovanim tehnologijom digitalnog tiska na tekstilu.*

**Ključne riječi:** dizajn, značenje, T-majice, digitalni tisak, EyeTracker

### 1. Uvod

T-majica je vrsta majica kratkih rukava bez ovratnika i bez gumbi, najčešće s kružnim izrezom oko vrata, uglavnom od pamučnog jednostranog džersejnog pletiva, koji im daje meku teksturu. Mogu biti dekorirane slikama i tekstom te se često koriste u svrhu promocije. Postojeći modni stilovi standardizirani su za sve generacije muškaraca i žena [1]. Dok su u predindustrijsko doba T-majice izrađivane za svaku osobu zasebno i od materijala koji su bili raspoloživi na određenom području, u postmoderno vrijeme one se izrađuju masovno, na globalnoj razini, od materijala odnosno vlakana koja mogu biti proizvedena bilo gdje. Najčešće korištena tehnika tiska na T-majice je sitotisak, a u novije vrijeme sve je



Sl.1 Proces dizajna T-majice on-line digitalnim tiskom

zastupljeniji i digitalni tisak. Digitalna tehnika tiska mlazom tinte (inkjet) kojom se tiska direktno na majice, a nanoseno bojilo se upija tako da otisak poprima taktilna svojstva materijala na kojem je tiskan, ima nazive

“Direct to Garment printing” (DTG), “Digital garment printing” i “inkjet garment printing” [2].

Proces on-line digitalnog dizajna na majice sastoji se od faza prikazanih na sl.1. Tvrtke koje pružaju usluge

digitalnog tiska preko svojih web sjedišta navode da najnovija tehnologija visokih performansa s izuzetnom rezolucijom nema dizajnerskih ograničenja jer su moguće izrade oštrih rubova, crteža u širokom spektru nijansa kao i slika fotografske kvalitete. Grafička priprema je moguća iz različitih digitalnih formata slika kao što su: jpg, tiff, psd, png, gif, bmp [3].

Osim što je tehnološki unaprijedilo samu proizvodnju, konvergentno djelovanje digitalne tehnologije omogućilo je i nove kreativne procese. Tako je svakom korisniku interneta omogućeno korištenje usluge dizajna i grafičkog rješenja otiska na tekstilu. Iako je digitalna konvergencija pružila mogućnost prostornog, tehnološkog i procesnog prožimanja procesa dizajna i usluga proizvodnje, kreativni proces oblikovanja osiromašen je u odnosu na analogno oblikovanje. Razlog tome je u činjenici da se krajnja materijalna izvedba željenog proizvoda izvodi procesima smještenima izvan konvergentnog okruženja. U svrhu izvedbe potrebno je digitalne podatke o dizajnu, ovisne o tehnologiji stroja za proizvodnju (tisak), proširiti podacima o materijalima. U tom segmentu, ne sudjeluje dizajner. Podatke o karakteristikama materijala odjavnog predmeta kao što su, npr. vrsta i debljina nanosa bojila, kvaliteta i podatnost tkanine te funkcionalne karakteristike modela, "digitalni" dizajner može samo pretpostaviti na osnovu prijašnjeg iskustva.

Iz gore navedenih razloga, narudžba T-majica i uzoraka na tekstilu putem internetskih usluga, svodi se na specifičnu vrstu dizajna. Prihvatanje takvog stanja osjetilne deprivacije pri dizajnu i kupnji odjavnih predmeta od strane korisnika nije iznenađujuće. Vizualna procjena odjeće pri donošenju odluke o kupnji postala je, zahvaljujući mnogobrojnim reklamnim i prodajnim katalogima, jedan od najzastupljenijih načina evaluacije. Istraživanja su pokazala da je snažna orijentiranost na slike obilježje korisnika čiji je vrijednosni sustav mate-

rijalistički orijentiran te koji su više zaokupljeni društvenim motivima pri kupnji odjeće, a manje funkcionalnim [4]. Zadovoljstvo kupaca proizlazi više iz zadovoljavanje želja nego potreba [5], gdje želje proizlaze većinom iz estetskih, semantičkih i simboličkih karakteristika kognitivnog odgovora na dizajn.

## 2. Istraživački problem

Prethodna istraživanja su dokazala da odjeća ima osnovnu ulogu u društvenoj konstrukciji identiteta [6]. Stvaranje slike o sebi uz pomoć odjeće rezultat je težnje da se osobna mišljenja, vjerovanja i osjećaji o svijetu komuniciraju uz pomoć materijalnih stvari. U prošlosti odjeća je bila interpretirana kao znak društvene stratifikacije, posebice klasnih razlika [7]. Krajem dvadesetog stoljeća potrošačka kultura omogućila je stvaranje tzv. niša u kojima konzumenti imaju različite ukuse i navike, usprkos zajedničkom socio-ekonomskom položaju. Proučavanje odjeće kao sredstva komunikacije, svojevrsnog jezika koji ima karakteristike kôda, dobilo je svoj legitimitet zahvaljujući mnogobrojnim znanstvenim istraživanjima [8]. Prema Cullum-Swan, T-majice predstavljaju odjevni predmet vrlo kompleksne simbolike koja se može analizirati sa sljedećih stanovišta: mjesto na kojem je majica napravljena, korišteni materijali, vrijednosti koje T-majica izražava uključujući i utilitarne vrijednosti, priliku u kojoj se nosi (javna nasuprot privatnoj), kroj majice, priroda dekoracije, boja majice, društvena uloga i status koji ona konotira, usporedbe s drugim sustavima mode itd. [9].

Iz razloga što je želja za izražavanjem osobnosti inherentna nošenju modne odjeće [10], korisnici, posebice studentska populacija, brzo su usvojili kreativne potencijale koje im pruža digitalna tehnologija tiska na tekstilu. U novije doba posebice je popularno zainteresirati publiku rečenicama i slikama dvosmislenog značenja otisnutim na T-majici [11]. Paralelno

svojoj ulozi znakovnog sustava za komunikaciju značenja, dizajnirana T-majica svojim oblikom prenosi i konotativnu poruku. Uloga grafičkog dizajna u prvom redu se sastoji u kreiranju poruke, odabiru slovnog i slikovnog oblika čiji likovni oblik, povijesni kontekst i konotativno značenje korespondira poruci koju se želi prenijeti. Navedenim atributima dizajner može svratiti pozornost na važne elemente vizualne poruke i utjecati na njenu prostorno-vremensku interpretaciju i dekodiranje. Semantička istraživanja odjeće potvrdila su da je interpretacija značenja odjavnih predmeta vrlo snažno zasnovana na kôdu, odnosno ovisna o vrijednostima i namjerama ljudi koji poruku primaju. Roland Barthes razlikuje denotaciju i konotaciju koju nose literarne i simboličke poruke unutar vizualne komunikacije. Za razliku od denotacije, doslovnog značenja neke riječi ili poruke, konotacija se odnosi na skup asocijacija koje riječ ili predmet izaziva. Interpretacija poruke, njeno denotativno i konotativno značenje, ovisno je o vjerovanjima i razumijevanju publike te može biti višeznačno. Razina konotacije koju neki vizualni znak nosi je točka u kojoj se već kodirani znak isprepleće s duboko usađenim kulturnim značenjima te poprma ideološku dimenziju. Postavlja se pitanje odakle za ciljanu publiku dolazi značenje odjavnog predmeta na kojem je otisnuta grafička poruka: da li iz interpretacije slovnih oblika i slika otisnutih na tekstilu (vizualnih načela) ili iz oblika samog odjavnog predmeta (kulturne kategorije kao što je npr. muški i ženski rod)? Saussureovo rješenje navedenog problema leži u stajalištu da je veza između znaka i značenja arbitrarna [12]. Isto stajalište govori da veza između znaka i njegovog značenja nije proizvod osobnog izbora niti "prirodne" veze između ta dva pojma. Ako je značenje proizvod različitih veza između elemenata, tada se ono može promijeniti ako promijenimo te veze.

### 3. Prethodna istraživanja

T-majica je pleteni odjevni predmet koji se navlači preko glave, prvotno konstruiran kao potkošulja početkom 20. st. za vojnike američke mornarice [1]. Od šezdesetih godina dvadesetog stoljeća, zahvaljujući radu mnogih umjetnika te popularizaciji tehnike sitotiska, T-majice su postale medij za prenošenje umjetničkog izričaja, a kasnije i kao masovni medij za komercijalno oglašavanje i slobodno prenošenje protestnih poruka. 1960-te su također godine pojave revolucionarnog simbola u obliku T-majice s likom Che Guevare, koji je za mnoge predstavljao simbol promjene i globalne revolucije. Tijekom godina T-majice su, više nego bilo koji odjevni predmet masovnog identiteta, potaknule ljude na komuniciranje osobnih vjerovanja, muzičkog ukusa, osjećaja za humor i pripadanja društvenim skupinama kao što su prestižna sveučilišta ili športski klubovi [13]. Kada prenose poruke, T-majice prestaju biti promatrane kao odjevni predmeti i poprimaju funkciju društvenog kôda – određenog kulturnog vjerovanja i ekonomskog statusa [14].

Postoje različiti modeli T-majica, ovisno o oblikovanju ovratnika i duljini rukava. Prevelike, vrećaste T-majice koje se mogu produžiti sve do koljena, popularne su kod hip-hopera i skate bordera, dok žensko tržište preplavljaju pripijeni i kratki, posebno krojeni modeli koji često puta otkrivaju područje oko struka. Većina različitih modela šalje različite poruke o tome kako njihovi vlasnici žele biti prikazani. Tako npr., majice s dugim rukavima i kapuljačama, karakteristične za tzv. uličnu modu, svoju popularnost duguju trenutnoj anonimnosti koju pruža kapuljača [15]. 1990-ih taj je odjevni predmet povezan s akademskim sredinama te poprima simboliku izolacije. Trenutno su kod muškaraca najpopularniji tzv. „fitted“ modeli T-majica, krojeni na način da naglašavaju ramena i mišiće na nadlakticama kako bi

muškarac izgledao veći i snažniji, a time i poželjniji u očima ženske populacije. Y i V izrez oko vrata, koji otkrivaju dio poprsja popularniji su kod osoba koje žele naglasiti svoju spolnu nadmoć.

Kombinacije tipografije sa slikama otisnutima na T-majice kreiraju odnose između riječi i slika u kojima svaki od tih elementa može utjecati na značenje ostalih te povući interpretaciju u drugom smjeru. Iz tih su razloga izrađene mnogobrojne studije konotativnog značenja tipografske i slikovne forme. Prvo takvo istraživanje početkom dvadesetog stoljeća su studije A.T. Poffenbergera i R.B. Frankena [16] te G. Schillera [17]. Svrha je bila određivanje pisanog oblika pogodnog za reklamiranje određenih proizvoda. Ispitanici su rangirali nekoliko pisanih oblika ovisno o tome da li odgovaraju reklamama automobila i kave. Kasnije se od ispitanika tražilo da rangiraju iste pisane oblike prema tome koliko dobro izražavaju vrijednosti kao što su luksuz i ponos. Pojam konotativno ili sekundarno značenje tipografske forme odredio je Ovník 1938. godine kao „atribute o kojima ovisi kakve osjećaje pisani oblik izaziva kod promatrača“ [18]. U istraživanju T-majica značajno je navesti primjer studije.

B. Cullum-Swan i P.K. Manninga (1994.) koji su identificirali jedanaest primarnih kategorija znakova koje su nazvali sintagma (porijeklo, kroj, boja) te su ih svrstali u skupine nazvane paradigama (npr. tehnologije koje se koriste u izradi majica). Autori su predložili sedam kôdova nastalih na temelju sintagma i paradigma. Tako je npr. jedan kôd T-majica utilitarnog kroja, slična potkošulji. Drugi kôd je T-majica kao hodajuća poruka na kojoj je otisnuta reprodukcija nadrealističkog djela Salvadora Dalija - krava koje se rastapaju i ispod slike ispisana poruka "Salvador Dairy". Istraživači su zaključili da T-majice služe za izazivanje pažnje i prenošenje poruke o vrsti osobnosti

više nego u svrhu pružanja zaštite i topline [19].

### 4. Dizajn protokola istraživanja i metodologija

Postoji više načina analize proizvoda koji pomažu razumijevanju značenja karakterističnog za neki proizvod [20]. Kako bi se utvrdilo postoje li veze između estetskih kombinacija (slike, fonta i T-majica) i semantičkih konotacija koje isti elementi izazivaju kod korisnika, provedene su dvije skupine istraživanja različitim istraživačkim metodama. Metode se razlikuju prema dvjema dimenzijama, sl.2:

- stavovi ispitanika: ponašanje ispitanika,
- kvalitativno: kvantitativno istraživanje.

Ovaj protokol je dizajniran kao preliminarno i glavno istraživanje kako bi se simulirao proces koji se odvija na internetu kod narudžbe digitalnog tiska na tekstilu.

Preliminarno istraživanje se satojalo od:

1. kvantitativnog istraživanja vizualnog kombiniranja majica, slika i slovnih oblika, tab.3,
2. kvalitativno istraživanje interpretacija značenja (konotacija) koja isti elementi izazivaju kod korisnika, sl.3.

Glavno istraživanje se satojalo od:

3. kvalitativnog istraživanja fokus grupa - interpretacije ispitanika, tab. 2,
4. istraživanje ponašanja korisnika kada na ekranu kombiniraju majice sa slikom i slovnim oblikom (uz pomoć EyeTracker uređaja), sl.4 i 6.

#### 4.1. Preliminarno istraživanje

U preliminarnom istraživanju željelo se utvrditi postoje li razlike u vizualnom kombiniranju slike i teksta na T-majicama između studenata i iskusnih dizajnera. U istraživanju su korištene majice bijele boje kako bi se isključilo konotacije koje proizlaze iz komunikacije bojom. Jedan iskusni



dizajner zamoljen je da izabere po sedam slika, slovnih oblika i T-majica koji vizualno i/ili simbolički odgovaraju jedan drugome. Dizajner je svoj odabir zasnovao na estetskim korelacijama i podudaranju u konotativnom značenju. T-majice su odabrane s web sjedišta tvrtke koja nudi usluge digitalnog tiska na tekstilu: tri ženska modela označena simbolom kvadrata i rimskim brojkama (I, III, V), tri muška (II, IV, VI) i jedan uniseks model (VII). Slike su odabrane po načelu raznolikosti (realistična, apstraktna, crtež, fotografija...) i primjerenosti ovoj vrsti dizajna te označene simbolom trokuta i slovima A - G. Fontovi su također odabrani prema načelu različitosti optičkih karakteristika (oblikovanje) i povijesnom razdoblju nastanka, te označeni simbolom kruga i brojkama od 1 do 7, tab.1.

Preliminarno istraživanje provedeno je on-line anketom provedenom od 26. prosinca 2010. do 7. siječnja 2011. godine na devedeset studenata grafičke tehnologije (19-24 godina starosti) i deset iskusnih dizajnera (25+ godina). U prvom dijelu ankete zamoljene su dvije skupine ispitanika da spoje pojedine odjevne predmete sa slikom i fontom prema vlastitom estetskom sudu. Skupina studenata Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Za-



Sl. 2 Shematski prikaz protokola istraživanja

grebu činile su 61 studentica i 29 studenata, dok se dizajnerska skupina sastojala od sedam profesionalnih dizajnerica i tri dizajnera. Sve slike bile su prikazane obima skupinama na interaktivnoj web stranici na kojoj je svaka slika označena zasebnom šifrom. Ispitanici su imali mogućnost pomicanja slika i povećavanja detalja. Rang lista estetskih kombinacija prikazana je u tab.3. U posljednjem (desnom) stupcu tab.3 (izraženo u postocima) prikazan je broj studenata koji su se odlučili za pojedinu kombinaciju. Obje skupine ispitanika potvrdile su pretpostavku da postoje snažne estetske koleracije između slika (IV - C - 1), (III - B - 4), (II - A - 2) i (V - E - 3) kako je to predvidio iskusni dizajner koji ih je odabrao. Kombinacije (VI - F - 6), (I - G - 5) i (VII - D - 7) bile su u

češće puta višeznačne nego prve četiri kombinacije.

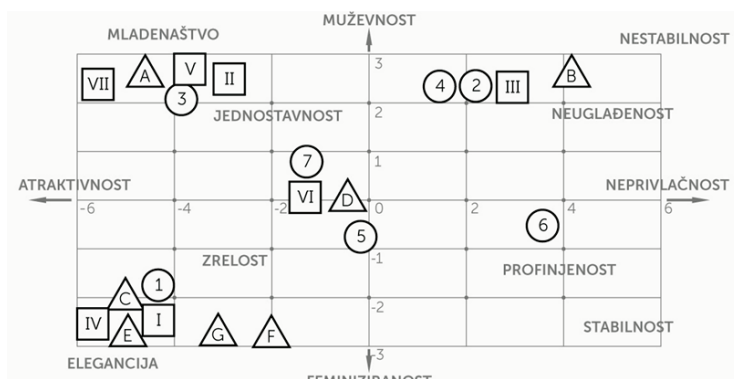
Cilj provođenja drugog dijela on-line ankete bilo je doznati da li se konotativna značenja odjavnog predmeta, slovnog oblika i ilustracije koje su u prvom dijelu ankete povezani estetskim kombinacijama podudaraju. Time se željo istražiti koje od kombinacija su najekspresivnije u komuniciranju identiteta [2]. Istraživanje koje su proveli L. Šilić i sur. (2009.) dalo je leksički skup od 16 atributa – suprotnih pridjeva kojima se mogu opisati elementi dizajna: muževnost – feminiziranost, stabilnost – nestabilnost, atraktivnost – neprivlačnost, zrelost – mladenaštvo, pasivnost – zaigranost, profinjenost – neuglađenost, sofisticiranost – uobičajenost, elegancija – jednostavnost [21].

Nakon što su ispitanicima prikazane slike majica, ilustracija i slovnih oblika, svaki ispitanik je zamoljen da na Lickertovoj skali od -2 do 2 procijeni svaki element zasebno. Podaci su sintetizirani prema interpretacijskoj točki na semantičkoj skali na način da je izračunata srednja vrijednost semantičkog pojma za svaki grafički element, sl.3.

Ako se uzme u obzir da su ispitanici birali između 16 raznih atributa, odmah je uočena sličnost u konotiranju

Tab.1 Kratka povijest odabranih fontova

1	Jane Austen	Njemačka spisateljica Pia Frauss istraživala je rukopisne tipografije najviše iz rukom pisanih novela.
2	Impact	Bezserifni slovni oblik, koji je dizajnirao Geoffrey Lee 1965. god. Ima vrlo debele temeljne poteze, uske razmake između slova, minimalne površine unutar oblina kako bi se pojačao „dojam“.
3	Mercurius, 2007	Animiran i živahan, font koji je dizajnirao Adrian Williams kako bi pratio pisane oblike, ali ima čitljivost rimskog pisma.
4	Stencil STD	Dizajnirao ga je Gerry Powell 1938. god. Vjerna je imitacija šabloniziranog alfabeta koji se koristio za otiske na kutije jer ima debele temeljne poteze i zaobljene rubove. Koristi se najčešće za izradu šablona i kada se želi postići vojnički izgled.
5	Adobe Caslon Pro	William Caslon kreirao je ovo pismo 1722. Njegovi slovni oblici zasnovani su na nizozemskim štamparskim pismima koja su se često koristila u Engleskoj. Vizualne karakteristike: nagibi nisu previše kosi (između 10° i 30°), kontrast između debelih i tankih linija je 1:4 do 1:7, serifi su tanji nego kod antiknih fontova.
6	Egyptienne	Tehnički serifni font koji se svrstava u klasifikaciju slab serifa. Serifi su ravni i slične debljine kao i poprečne crte slova.
7	Gill Sans	Dizajnirao ga je Eric Gill između 1928. i 1930. Ima korijene u slovima pisanim perom te se klasificira kao čitljivo humanističko bezserifno pismo koje se često koristi za naslove.



Sl.3 Semantički opisi kombinacija

iskusnih dizajnera i studenata. Međutim, usporedbom konotativnih značenja slovnih oblika s konotacijama ilustracija i majica, kako je to prikazano u sl.3, uočene su razlike u interpretaciji. Semantički opisi se ne podudaraju osim u kombinacijama (IV – C – 1) i (III – B- 4).

#### 4.2. Glavno istraživanje

Glavno istraživanje provedeno je u ožujku 2011. u dva dijela. Iz razloga što je preliminarno istraživanje pokazalo da ne postoje veće razlike u estetskoj procjeni i konotacijama izmeđuiskusnih dizajnera i studenata te su daljnja istraživanja nastavljena samo na studentima.

Nakon ispunjavanja ankete grupa od trinaest ispitanika, studenata koji su prethodno ispunili anketu, pozvana je da sudjeluje u istraživanju putem fokus grupe. Cilj fokus grupe bio je prikupiti komentare i interpretacije ispitanika o razlozima zašto su odabrali pojedini atribut kako bi opisali svaki od ponuđenih elemenata. Ti su

komentari popisani kako je prikazano u tab. 2.

Pri analizi rezultata potrebno je uzeti u obzir da slike nisu bile apstraktne već su sve prikazivale neki sadržaj. Također, konotacije majica djelomice proizlaze iz konteksta njihove uporabe. Isto vrijedi za slovne oblike.

U drugom dijelu glavnog istraživanja, koje je provedeno u svibnju 2011. godine, korišten je uređaj Tobii X60 Eye Tracker. Uređaj je namijenjen ispitivanju pažnje ispitanika i spontanog odabira kombinacija jer se mjerenjem broja fiksacija, trajanja fiksacija i kretanja pogleda ispitanika može dobiti uvid u njegovo kognitivno stanje tijekom izvršavanja zadatka spajanja kombinacija. S obzirom na to da su prethodna istraživanja utvrdila da je vrijeme do prve fiksacije dulje za semantički zahtjevnije slike [22], mjerenjem se željelo potvrditi pretpostavku da postoji korelacija između kratkoće vremena do prvog pogleda na kombinacije koje su najviše rangirane u tab.3. Također,

Tab.3 Rang lista spajanja kombinacija

T MAJICA	SLIKA	SLOVNI OBLIK	%
		STENCIL STD <b>A E</b> (4)	77,5
		JANE AUSTEN <i>ac</i> (1)	68,5
		MERCURIUS <b>a c</b> (3)	57,3
		IMPACT <b>a c</b> (2)	46,1
		ADOBE CALSON PRO <b>a c</b> (5)	40,4
		GILL SANS <b>a c</b> (7)	36,0
		EGIPTIENNE <b>a c</b> (6)	30,3

s obzirom na pravilo da je vrijeme ukupnog trajanja fiksacije kraće za slike koje pripadaju nekoj cjelini, željelo se istražiti postoji li uzorak u ukupnom vremenu fiksacije na slike koje su povezane estetskim kombinacijama.

Odabrana je skupina od deset ispitanika: pet studenata i pet studentica Grafičkog fakulteta. Ispitanici (koji nisu prethodno sudjelovali u ovom istraživanju) su pozivani pojedinačno

Tab.2 Interpretacije fokus grupe

Slovnici oblici (1-7)	Slike (A-F)	T-majice (VII)
<ul style="list-style-type: none"> <li>povijesni pristup</li> <li>vojnički stil u tom kontekstu</li> <li>način na koji je izveden</li> <li>stabilan jer je to serifni font</li> <li>atraktivno jer je tradicionalan</li> <li>formalan jer se već dugo koristi</li> <li>jednostavan jer je to bez-serifni font</li> <li>nestabilan jer linije nisu debele</li> <li>elegantnih linija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>povijesno gledano</li> <li>izraz lica je muževan i samouvjeren</li> <li>grub, atraktivan, lik ulične umjetnosti</li> <li>prema povijesnoj pripadnosti</li> <li>zaigran jer slon izgleda veselo – surla mu je uzdignuta</li> <li> kreativno jer linija nije uobičajena</li> <li>fleksibilan jer je forma otvorena i linija slobodno teče</li> <li>dosadan i pasivan jer je slon dosadan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jednostavna i fleksibilna jer može biti potkošulja</li> <li>elegantna jer je strogih i ravnih linija</li> <li>kapuljača označava neposlušnost</li> <li>obična</li> <li>elegantna zbog posebnosti kroja</li> <li>športska</li> <li>lako se obuču</li> <li>takvu imam kod kuće</li> </ul>

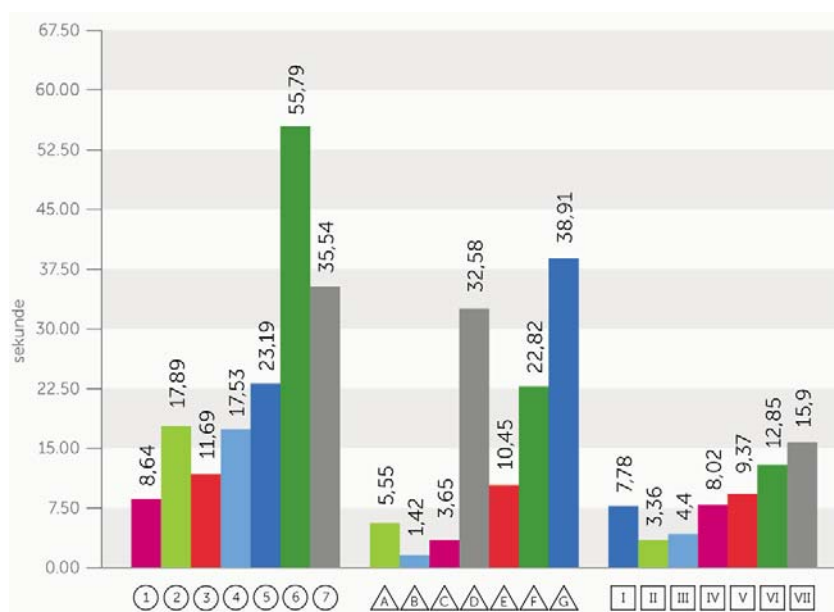
u laboratorij u kojem je instaliran uređaj Tobii X60 Eye Tracker. Svakom ispitaniku su na istom zaslonu ekrana visoke razlučivosti prikazani slovni oblici, ilustracije i fotografije T majica koje su trebali spojiti u sedam kombinacija. Ispitanici su prosječno trebali tri minute kako bi ostvarili zadatak. Analizom kretanja miša pri izvršenju zadatka utvrđeno je da su svi ispitanici najprije odabrali majicu, zatim odgovarajuće ilustracije i na kraju slovni oblik. Analiza fiksacije oka pokazala je da su ispitanici najviše pažnje obraćali kroz ovratnika i rukava.

Mjerenje vremena do prve fiksacije (sl.4) pokazalo je da je najkraće vrijeme bilo potrebno da se uoče kombinacije koje su on-line anketom potvrđene kao najčešće odabrane: (IV – C – 1), (II – A – II), (V – E – 3) i (III – B – 4). Od svih elemenata na ekranu najbrže je uočena slika (B) a zatim majica bez rukava (II). Od fontova, posljednji je uočen font Egyptienne. Egyptienne (6) je kao najegzotičniji font ujedno i posljednji odabiran u kombinaciju.

Mjerenja vremena ukupne fiksacije (tab. 6) pokazalo je da su ispitanici daleko više pažnje posvetili promatranju majica nego promatranju ilustracija i fontova. Ukupno vrijeme fiksacije bilo je najduže na modelima majica II, IV i VI. Mjerenje vremena do prvog odabira pokazalo je da je kombinacija (III – B – 4) najbrže spojena, što potvrđuje pretpostavku da slike u ovoj kombinaciji pripadaju jednoj cjelini. Isto mjerenje je pokazalo da su ispitanici najbrže odabrali jaknu s kapuljačom (oznaka III), najviše vremena trebali su da odaberu košulju s dugim rukavima (I) i običnu T-majicu (VI).

## 5. Rasprava rezultata

U ovom specifičnom istraživanju pokušalo se istražiti estetske i semantičke odnose između T-majica, slovni oblika i ilustracija u kontekstu on-line digitalnog tiska na tekstilu. Stoga je za raspravu rezultata pre-



Sl.4 Vrijeme do prve fiksacije



Sl.5 Ukupno vrijeme fiksacije

sudno razmatanje kvalitativnih i kvantitativnih rezultata u estetskim i semantičkim odgovorima i mjerenja uz pomoć Eye Tracker uređaja. Eksperiment proveden u preliminarnom istraživanju potvrdio je jedinstven način estetskog povezivanja i među studentima i iskusnim dizajnerima. To se posebice odnosi na prva četiri reda prikazana u tab.2, kombinacije (IV – C – 1), (II – A – II), (V – E – 3) i (III – B – 4). Međutim, pri usporedbi semantičkih značenja istih kombina-

cija, sličnosti su se potvrdile u kombinacijama (IV – C – 1) i (III – B – 4).

Interpretacija tih rezultata može se potražiti u objašnjenjima koje je dala fokus grupa u kombinaciji s rezultatima mjerenja Tobii X60 Eye Trackerom. Ispitanicima je od prvenstvenog značenja bio kroz majice i prema njemu su usklađivali odgovarajuću ilustraciju i na kraju slovni oblik. Prema brzini i učestalosti odabira kombinacija može se zaključiti da je od presu-

dnog utjecaja na odabir bila interpretacija muškog odnosno ženskog modela prema kojem su kasnije bile birane ilustracije, i to prema kriteriju koji je prvenstveno proizlazio iz interpretacije sadržaja (denotacija) koji je na slici prikazan. Osim interpretacija na čisto likovnom načelu kao što su zaobljenost odnosno uglatost linija, debljina, kontrast i sloboda linija, serifni i bezserifni fontovi; konotacije slovnih oblika uvelike su ovisile o kontekstu u kojem su slovni oblici prije viđeni. Tako je npr. za mušku majicu dugih rukava s kapuljačom odabrana stencil tipografija u kombinaciji sa slikom buntovnika, koja je karakteristična za grafite koje nalazimo u urbanim sredinama. Uz ženski model majice sa V izrezom odabrana je Jane Austen, ženskolika rukopisna tipografija snažnih povijesnih konotacija, uparena sa slikom žene obučene u haljinu koja odgovara vremenu nastanka fonta.

Mjerenja vremena odabira pokazala su da je najbrže uočena i odabrana kombinacija slike buntovnika na jakni s kapuljačom i stencil tipografija (III – B-4). To je ujedno kombinacija koja se vrlo često vidi u svakodnevnom životu studentske populacije. Iako su i ostale tri najčešće estetske kombinacije (IV – C – 1), (II – A – 2), (V – E – 3) vrlo brzo uočene, vrijeme njihove fiksacije je produženo, što upućuje na dužu analizu karakteristika kroja modela majice. Zanimljiv je podatak da su ispitanici kao posljednji odabir najčešće ostavljali košulju dugih rukava (I) – najelegantniji odjevni predmet na listi i ujedno odjevni predmet koji sami rijetko nose.

## 6. Zaključak

Procesom dizajna tehnikom digitalnog tiska na tekstilu, T-majica, standardizirani odjevni predmet, poprima funkciju sredstva za komunikaciju osobne poruke i estetskog kôda. Ciljna skupina za ovakvu vrstu proizvoda, mladi ljudi koji dijele slične vrijednosti i estetski ukus, u stalnoj su

potrazi za simboličkim vrijednostima dizajnirajući ih na nove načine. Na osnovi podataka o kombinacijama koje su ispitanici najbrže i s najvećom sigurnošću donosili, kao najizraženije vrijednosti pokazale su se želja za buntovništvom i neuglađenost - otpor društvenom sustavu discipline (III – B-4), ali i želja za većom privlačnošću prema već uvriježenim simbolima ljepote (IV – C – 1). Internet, kao najzastupljeniji medij komunikacije, služi istovremeno u svrhu dijeljenja i etabliranja postojećih estetskih vrijednosti i kao sredstvo za kreiranje novih kombinacija. Cilj ove vrste komunikacije u konstrukciji identiteta je estetski doživljaj, pripadnost skupini i što veća prepoznatljivost unutar te skupine.

Pri on-line narudžbi ispitanicima je najvažniji kroy majice te je pri njegovom odabiru najviše vremena bilo potrebno da ga prepoznaju u njegovom semantičkom značenju. Iz razloga što su odabranom modelu T-majice najprije pridružene vizualno najdojmljive slike odgovarajućih konotacija a tek zatim font, i to pretežno na bazi estetske procjene, dolazi se do zaključka da se tijekom procesa online dizajna prikazan na sl.1 treba promijeniti. U prvom koraku web sjedište treba kupcima ponuditi odabir modela majice, zatim slike i na kraju fonta. Istraživanje je također potvrdilo opravdanost korištenja Eye Tracker uređaja u ovakvim eksperimentima iz razloga što su mjerenja dužine vremena fiksacije potvrdila rezultate estetske i semantičke evaluacije dobivene anketom.

### Literatura:

- [1] Harris A.: *The White T*, HarperCollins, 1996
- [2] <http://www.novaseal.com/SGIA-article1.pdf>, [http://www.signindustry.com/sublimation/articles/2007-11-01-Colorfastness\\_Of\\_Direct-to-Garment\\_Inkjet\\_Printing.php3](http://www.signindustry.com/sublimation/articles/2007-11-01-Colorfastness_Of_Direct-to-Garment_Inkjet_Printing.php3), pristup 1.2.2012.
- [3] <http://www.logosoftwear.com/customdesigneddigitalarttshirts.php>;

<http://www.mojamajica.hr/>; pristup 5.7.2011.

- [4] O'Casey A.: Consumer Self-monitoring, Materialism and Involvement in Fashion Clothing, *Australasian Marketing Journal* 9 (2001) 1, 49-60
- [5] Mick G.D. et al.: Pursuing the meaning of meaning in the commercial world: An international review of marketing and consumer research founded on semiotics, *Social Sciences Electronic Publishing Inc.*, 2004
- [6] Crane D., L. Bovone: Approaches to material culture: The sociology of fashion and clothing, *Poetics*, 34 (2006.) 6, 319-333
- [7] Bourdieu P.: *Distinction: A social critique of the judgement of taste* (R. Nice, Trans.), Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984
- [8] McCracken G. M., J. V. Roth: Does clothing have a code? Empirical findings and theoretical implications in the study of clothing as a means of communication, *International Journal of Research in Marketing*, 6 (1989.) 1, 13-33
- [9] Cullum-Swan B., P.K. Manning: Codes, Chronotypes and Everyday Objects, White paper, Department of Sociology, School of Criminal Justice, Michigan State University, <http://www.cfh.ufsc.br/~guima/pkm1.txt>, pristup 1.2.2012.
- [10] Workman E.J., L. Seung-Hee: Vanity and public self-consciousness: a comparison of fashion consumer groups and gender, *International Journal of Consumer Studies*, 35 (2011.) 3, 307-315
- [11] <http://www.zazzle.com/custom/tshirts/digitalprinting>; pristup 5.7.2011.
- [12] Hoenisch S., Saussure's Sign, [http://www.criticism.com/md/the\\_sign.html](http://www.criticism.com/md/the_sign.html); pristup 5.7.2011.
- [13] <http://en.wikipedia.org/wiki/T-shirt>; pristup 18.1.2012.
- [14] Brozović M. et al.: Guidelines for Forming Communication Signs in the Area of Safety, *Technical Gazette* 18 (2011.) 1, 91-94
- [15] <http://en.wikipedia.org/wiki/Hoodie>; pristup 18.1.2012.
- [16] Poffenberger A.T., R.P. Franken: Typeface appropriateness, *Journal*

- of Applied Psychology* 7 (1923.) 312-329
- [17] Schiller G.: An experimental study of appropriateness of color and type in advertising, *Journal of Applied Psychology* 19, (1935.) p.652-664
- [18] Ovink G.W.: Legibility Atmosphere-value & Forms of Printing Types; Sijthoff, Leiden, The Netherlands, 1938.
- [19] Manning PK., B. Cullum-Swan: Narrative, context and semiotic analysis, In NK Denzin & YS Lincoln (eds.) *Handbook of Qualitative Research*, Thousand Oaks: Sage Publications (1994) 463-477
- [20] Karjalainen T.M.: It Looks Like a Toyota: Educational Approaches to Designing for Visual Brand Recognition, *International Journal of Design* 1 (2007) 1, 67-81
- [21] Šilić L. et al.: Connotative meaning of type, *Proceedings - 13th International conference of printing, design and graphic communication* Blaž Baromić, Senj (2009) 239-244
- [22] Duchowski A. T.: *Eye Tracking Methodology, Theory and Practice*, Springer-Verlag London Limited, 2007

## SUMMARY

### T-shirt design by digital direct printing technique

*J. Pibernik, J. Dolić, I. Dilberović*

The digital design and print on textile potentials are available on-line to every user. The new technology possibilities allow users to combine words, fonts, illustrations and photographs through on-line web application and create new prints. One of the main characteristics of those web sites is the limitation they put on designers. The functional, tactile and kinetic evaluation of clothing is not possible. The research goal is the evaluation of the visual perception and semantic interpretation of student population in on-line T-shirt design process. The aim of the paper is to help designers and broaden their understanding of the possibilities and limitations of digital direct printing technique on textile.

**Key words:** design, meaning, t shirt, digital print, Eye Tracker

*University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts  
Zagreb, Croatia*

*e-mail: jpiberni@grf.hr*

*Received July 20, 2011*

## Svojstva i mogućnosti bojadisanja nanokompozitnih polipropilenskih/polivinil-alkoholnih/nanoaditivnih vlakana

Prof.dr.sc. **Anna Ujhelyiova**, dipl.ing.

**Petronela Vencelova**, dipl.ing.

**Zuzana Halenarova**, dipl.ing.

Doc.dr.sc. **Jozef Ryba**, dipl.ing.

**Silvia Podobekova**, dipl.ing.

Fakultet kemijske i prehrambene tehnologije, Slovačko tehničko sveučilište u Bratislavi

Institut za polimerne materijale, Zavod za vlakna i tekstilnu kemiju

Bratislava, Slovačka

e-mail: [anna.ujhelyiova@stuba.sk](mailto:anna.ujhelyiova@stuba.sk)

Prispjelo 19.9.2010.

UDK

Stručni rad

*Polipropilen (PP) je polimer koji se najviše upotrebljava u područjima kao što su kućanski aparati, automobili, graditeljstvo i ostale industrijske namjene. Drugo područje primjene polipropilenskog polimera je u obliku vlakana, uz poboljšanje njihovih svojstava modifikacijom. Posljednjih godina vrlo je zanimljiva modifikacija anorganskim nanoaditivima koji omogućuju pripremu nanokompozitnih PP vlakana boljih mehaničkih i zaštitnih svojstava protiv UV zračenja i zaštite od gorenja kao i bolja svojstva bojadisanja klasičnim postupkom bojadisanja iz kupelji. U radu je prikazano djelovanje Cloisite 15A (C15A) na toplinska i fizikalno-mehanička svojstva te bojadisarska svojstva nanokompozitnih PP/PVA/C15A vlakana izrađenih od metalocenskog kopolimera polipropilena (m-PP).*

**Ključne riječi:** metalocenski polipropilen, termički, fizikalno-mehanička svojstva, bojadisanje iz kupelji

### 1. Uvod

Poboljšanje bojivosti polipropilenskih (PP) vlakana može se postići kemijskom i fizikalnom modifikacijom PP [1-3, 6, 8]. Novi način pripreme PP vlakana predstavlja njihovu modifikaciju niskomolekularnim spojevima i nanočesticama [3], polimernim aditivima (kopolimerima) s prikladnim skupinama koje vežu određena bojila [4-7], dendrimerima i jako razgranatim polimerima [8, 9]. Ugradnja jako razgranatog polimera u polipropilen prije ispređanja vlakana

na značajno povećala bojivost PP vlakana disperznim bojilima [5]. Priprema modificiranih vlakana iz polipropilena dobivenog uz metalocenski katalizator (m-PP) i uz Zeigler-Natta katalizator (ZN-PP) s nanoaditivima (NA) zanimljiva je sa stajališta poboljšanja svojstava bojadisanja, odnosno bojivosti (disperzna i kisela bojila) i sposobnosti sorpcije ovih modificiranih vlakana [13, 14]. Nanočestice se mogu uvoditi u PP matricu u procesu taljenja i/ili otapanja pomoću topline, organskog otapala i

mehaničkog miješanja. Uvođenje nanoaditiva poboljšava pristupačnost vlakna i to olakšava bojadisanje modificiranih PP vlakana disperznim bojilima. Time se osiguravaju kemijske i/ili fizikalne veze s bojilima. Nanoaditivi bi trebali biti nosioci ili bi trebali moći razvijati nabijene skupine ili druge funkcionalne skupine koje mogu privlačiti, odnosno vezati bojila kemijskih i/ili fizikalnih veza. Prema Q. Fanu i sur. bojadisanje je omogućeno na temelju nesređene strukture nastale putem orijentiranih

organsko-anorganskih nanoslojeva u polimernom sustavu te modifikacijom pristupačnosti vlakana [15-18].

Metalocenski polipropilen (m-PP) ima manju razdiobu molekularne mase ( $M_w/M_n \gg 2-2,5$ ), manji reološki indeks polidisperznosti ( $PI \gg 2,0$ ) [19], manju elastičnost taline, mali udio ataktičnosti ( $< 0,5 \%$ ) i indeks izotaktičnosti (preko 99 %) [20], manju temperaturu taljenja (oko 15 °C), temperaturu kristalizacije (oko 2 - 3 °C) i entalpiju taljenja (oko 3 - 11 J g<sup>-1</sup>) [21]. Ova svojstva m-PP omogućuju veće brzine namatanja kod manjih brzina ispređanja iz taline u širem području viskoznosti. Primjenom direktne deformacije kod ispređanja i istežanja m-PP vlakana postižu se bolja svojstva istezljivosti, veća orijentiranost strukture vlakana i veće čvrstoće vlakana u usporedbi sa ZN-PP vlaknima. Od polipropilenskog polimera dobivenog uz metalocenski katalizator (m-PP) mogu se proizvesti vlakna većih finoća, odnosno manje linearne mase, većih prekidnih čvrstoća, manjih prekidnih istežanja i većeg Youngovog modula [22]. Manja kristaliničnost m-PP vlakna utječe na bolju sposobnost bojadisanja klasičnim postupkom bojadisanja iscrpljenjem iz kupelji. U ovom radu se opisuje utjecaj aditiva Cloisite 15A (C15A) pri konstantnom sadržaju PVA na toplinska i fizikalno-mehanička svojstva i na sposobnost bojadisanja PP/PVA/C15A vlakana proizvedenih od metalocenskog i Ziegler-Natta polipropilena. Uspoređena su svojstva, odnosno sposobnosti bojadisanja vlakana od m-PP i ZN-PP polimera.

## 2. Eksperimentalni dio

### 2.1. Materijali

Za pripremu nanokompozitnih PP/PVA/C15A vlakana korišteni su metalocenski polipropilen HM562R (m-PP) s indeksom strujanja taline MFI = 26,6 g/10 min (Basell, Italija), polivinil-alkohol (PVA) Mowiol 4-98

(M) viskoznosti 4 mPa.s (4 %-tna vodena otopina, 20 °C) i uz stupanj hidrolize od 98 % (Kuraray Specialities, Njemačka) i s nanoaditivom Cloisite 15A (C15A). C15A je prirodni montmorilonit modificiran s kvaternom amonijevom soli (Southern Clay Products, Inc., Texas, SAD). Glicerol (GL) je korišten kao plastifikator za PVA (proizvodnja Lachema).

#### 2.1.1. Priprema PP, PP/PVA i PP/PVA/C15A vlakana

Modificirana polipropilen/polivinil-alkohol/C15A (PP/PVA/C15A) vlakna pripremljena su kroz tri faze - obrada PVA, PP/PVA/C15A koncentrata i priprema PP/PVA/C15A vlakana.

PVA je plastificiran s glicerolom na temperaturi od 130 °C kroz 40 min. Kod pripreme PP/PVA/C15A koncentrata i vlakana, C15A je obrađen u glicerolu miješanjem tijekom 5 min nakon čega je ta mješavina glicerola i C15A korištena za plastificiranje PVA.

Tako pripremljeni koncentri PP/PVA/C15A su taljeni u ekstruderu s dva vijka na temperaturi od 190 do 230 °C. Maseni udio PVA u pripremljenoj mješavini bio je 15 %, a udio C15A je povećavan od 1 do 3,5 %. Nadalje su PP i PP/PVA/C15A vlakna ispređana klasičnim postupkom. Korišteno je laboratorijsko pilotno postrojenje s ekstruderom s jednim vijkom promjera 16 mm na temperaturi od 250 °C. Proizvedena su neistegnuta vlakna koja su nakon ispređanja podvrgnuta postupku istežanja na temperaturi od 110 °C uz omjer istežanja 3 ( $\lambda=3$ ). Maseni udio PVA u proizvedenim vlaknima bio je 0,75 %, a udio C15A je povećavan od 0,05 i 0,125 do 0,175 %.

### 2.2. Metode ispitivanja

#### 2.2.1. Toplinska svojstva

Toplinska svojstva PP i PP/PVA/C15A vlakana određivana su diferencijalnom skenirajućom kalorimetrijom na uređaju DSC 7 tvrtke Perkin

Elmer Co. Uzorak je zagrijavan sa 50 na 200 °C s stupnjem zagrijavanja, odnosno brzinom od 10 °C min<sup>-1</sup>. Zatim je 5 min održavan na temperaturi od 200 °C kako bi se odstranio utjecaj toplinske povijesti vlakna iz procesa proizvodnje. Na taj način je dobivena endoterma taljenja originalnog uzorka s temperaturom taljenja  $T_m$  i entalpijom taljenja  $DH_m$ . Zatim je uzorak ohlađen brzinom hlađenja od 10 °C min<sup>-1</sup> i dobivena je egzoterma kristalizacije s temperaturom kristalizacije  $T_c$  i entalpijom kristalizacije  $DH_c$ . Nakon toga je uzorak izložen drugom grijanju uz brzinu zagrijavanja od 10 °C min<sup>-1</sup> sa 70 na 200 °C i određena je endoterma s točkom taljenja  $T_m$  i entalpijom taljenja  $DH_m$ . Temperature taljenja kao i entalpije taljenja izračunate su iz endoterma. Mjerenja su provedena u dušikovoj atmosferi. Kristaliničnost (b) vlakana izračunata je iz omjera entalpije taljenja ispitivanih uzoraka vlakana i entalpije taljenja za 100 % kristalični PP ( $DH_m^0 = 209 \text{ J g}^{-1}$ ).

#### 2.2.2. Mehanička svojstva

Mehanička svojstva (prekidna čvrstoća - s, Youngov modul - E) PP vlakana i PP/PVA/C15A vlakana iz m-PP ispitivana su pomoću dinamometra Instron 1112 u skladu s normom ISO 2062:1993.

#### 2.2.3. Termomehanička svojstva

Za određivanje termomehaničkih svojstava PP i PP/PVA/C15A vlakana korišten je analizator Shimadzu Thermomechanical Analyzer TMA-50. Uvjeti mjerenja bili su sljedeći: zagrijavanje sa sobne temperature na 90 °C, duljina vlakana bila je 9,8 mm, a brzina zagrijavanja 5 °C/min. Postupak termomehaničke analize korišten je za specificiranje temperature prve deformacije vlakana kod konstantnog opterećenja. Ukupna deformacija istežanjem odn. skupljanjem vlakana procijenjena je na temperaturi 90 °C.

#### 2.2.4. Bojadisanje

Pokusi bojadisanja provedeni su korištenjem dvaju bojila iz različitih

skupina: kiselog bojila C.I. Acid Red 127 - Erionyl rot 2B (ER) i disperznog bojila C.I. Disperse Red 126 - Dianix rot H4G-FS (DR). Sredstvo za parafiniranje pređe koje se nanosi kod pripreme vlakana skinuto je s vlakana u kupelji temperature 75 °C u vremenu od 20 min. Vlakna su bojadisana na laboratorijskom uređaju AHIBA na temperaturi od 90 °C. Količina iscrpljenog bojila (%) na vlaknu izračunata je direktno iz apsorpcije otopine bojila izmjereno kod  $I_{\max}$  na spektrofotometru Libra S12 i iz baždarne krivulje.

### 3. Rezultati i rasprava

Toplinske karakteristike - temperature taljenja i kristalizacije i entalpije taljenja i kristalizacije kao i kristaliničnost PP i PP/PVA/C15A vlakana pripremljenih iz m-PP dobivenih kod prvog i drugog zagrijavanja i kod hlađenja prikazani su u tab.1.

Temperature taljenja iz prvog i drugog zagrijavanja m-PP u PP/PVA/C15A vlaknima s konstantnim sadržajem PVA ne mijenjaju se značajno u usporedbi s temperaturom taljenja vlakana izrađenih od čistog PP. Vlakna iz m-PP imaju jedan maksimum s temperaturom taljenja u području od 143,8 do 144,5 °C. Ovo temperaturno područje podudara se sa stvaranjem najstabilnije  $\alpha$ -modifikacije kod kristalizacije m-PP. Temperature taljenja kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana također ukazuju na stvaranje najstabilnije  $\alpha$ -modifikacije PP u prisutnosti PVA i većim dijelom C15A. S druge strane dodatak PVA i C15A u PP djeluje na temperaturu kristalizacije kod hlađenja koja je oko 10 °C manja od temperature kristalizacije čistih PP vlakana. To znači da nanoaditiv C15A dovodi do slaganja PP molekularnih lanaca u kristalnu rešetku i PP ostaje u izotropnoj amorfnj fazi.

Smanjena sposobnost kristalizacije PP potvrđuje se manjom kristaliničnošću kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana u usporedbi s kristaliničnošću čistog PP, tab.2. Različiti sadržaj C15A u pripremljenim PP/PVA/C15A

Tab.1 Temperature taljenja ( $T_m$ ) kod prvog i drugog zagrijavanja i temperature kristalizacije ( $T_c$ ) kod hlađenja PP i PP/PVA/C15A vlakana

$c_{C15A}$ (%)	$T_m$ (°C)		$T_c$ (°C)
	1. zagrijavanje	2. zagrijavanje	
0	143,8	144,5	112,5
0,05	142,8	142,2	103,8
0,125	144,3	142,4	103,8
0,175	142,0	142,9	103,5

Tab.2 Entalpije taljenja ( $\Delta H_m$ ) i kristaliničnost ( $\beta_m$ ) kod prvog i drugog zagrijavanja i entalpije kristalizacije ( $\Delta H_c$ ) i kristaliničnost ( $\beta_c$ ) kod hlađenja PP i PP/PVA/C15A vlakana

$c_{C15A}$ (%)	1. zagrijavanje		Kristalizacija		2. zagrijavanje	
	$\Delta H_m$ (J/g)	$\beta_m$	$\Delta H_c$ (J/g)	$\beta_c$	$\Delta H_m$ (J/g)	$\beta_m$
0	67,6	0,32	-86,6	0,41	62,3	0,30
0,05	60,8	0,29	-76,5	0,37	57,1	0,27
0,125	61,7	0,29	-82,1	0,39	56,8	0,27
0,175	60,6	0,29	-79,0	0,38	46,9	0,22

vlaknima ne utječe na entalpiju taljenja ili kristalizacije kao što utječe na kristaliničnost. Na osnovi dobivenog manjeg stupnja kristaliničnosti kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana može se pretpostaviti da će ona imati bolju sposobnost bojadisanja.

Mehanička svojstva - Youngov modul i prekidna čvrstoća s - pripremljenih kompozitnih vlakana navedena su u tab.3, te nije potvrđena pretpostavka poboljšanja Youngovog modula ili prekidne čvrstoće dodavanjem nanoaditiva C15A. Očekivan je različit učinak dodatka nanočestica odn. disperzije u izotropnom i anizotropnom sustavu. Nanoaditivi u izotropnim materijalima skrućuju (pojačavaju) njihov sustav te se povećavaju i Youngov modul i prekidna čvrstoća. Nasuprot tome, nanočestice uvedene u materijale sa sljedećim istezanjem čuvaju orijentaciju PP lanaca koji su povezani sa smanjenjem Youngovog

modula i prekidne čvrstoće. S druge strane, Youngov modul i prekidna čvrstoća PP/PVA/C15A vlakana pripremljenih iz m-PP s konstantnim udjelom PVA (0,75 masenih %) i različitim udjelom C15A (0 do 0,175 masenih %) se smanjuju s povećanjem udjela C15A, tab.3.

Dimenzijska stabilnost čistih PP i modificiranih PP/PVA/C15A vlakana vrednovana je u ovisnosti o temperaturi. Iz dobivenih rezultata određena je temperatura prvog istezanja ili skupljanja vlakana i ukupno skupljanje vlakana na temperaturi od 90 °C. Kod svih ispitivanih uzoraka vlakana dobivene su vrijednosti skupljanja vlakana od 6,9 do 4,8 %, (tab.3).

Modifikacija PP vlakana s PVA/C15A povećava temperaturu prve deformacije vlakana. Također, dodatak C15A kompozitnim PP/PVA vlaknima poboljšava dimenzijsku stabilnost,

Tab.3 Youngov modul (E), prekidna čvrstoća (s), prekidno istezanje ( $\epsilon$ ), temperatura prve deformacije vlakana kod konstantnog opterećenja (T) i skupljanje kod deformacije (l) PP i PP/PVA/C15A vlakana

$c_{C15A}$ (%)	E (N/tex)	$\sigma$ (cN/tex)	$\epsilon$ (%)	l (%)	T (°C)
0	2,1	19,1	104	-6,5	48,9
0,05	1,7	15,9	136	-6,9	52,3
0,125	1,8	15,5	128	-4,8	50,7
0,175	1,6	14,6	105	-5,2	50,9



koja je posljedica efekta pojačanja kojeg ima nanoaditiv C15A u kompozitnim PP/PVA/C15A vlaknima.

Unatoč manjem udjelu kristalne faze u komponentnim PP/PVA/C15A vlaknima u usporedbi sa čistim PP vlaknima njihova je dimenzijska stabilnost bolja, a temperatura prve deformacije je smanjena. Nanočestice u C15A prisutne u PP/PVA/C15A vlaknima poboljšavaju njihovu toplinsku i dimenzijsku stabilnost u usporedbi sa čistim vlaknima PP, i to najviše kod udjela C15A od 0,125 i 0,175 masenih % (tab.3).

Postupak bojadisanja modificiranih PP vlakana proveden je klasičnim postupkom bojadisanja s iscrpljenjem iz kupelji kroz četiri faze - difuzije bojila iz otopine, adsorpcije bojila na površini vlakna, difuzije u vlakno i fiksiranja bojila za vlakno. Adsorpcija bojila na površini PP i PP/PVA/C15A vlakana pripremljenih iz m-PP i različitih sadržaja C15A procijenjena je na bazi sorpcije vode i iscrpljenja bojila iz kupelji (tab.4 do 6). PP/PVA/C15A vlakna imaju 8 do 10 puta veću sorpciju vode od čistih PP vlakana. Promjene makromorfološke strukture PP/PVA/C15A vlakana, koje su uzrokovane nanočesticama C15A, najvjerojatnije su uzrokovale i veću sorpciju vode. Ovi rezultati su također potvrđeni rezultatima ispitivanja sposobnosti bojadisanja. Kompozitna PP vlakna sa većim sadržajem C15A apsorbiraju više bojila, odnosno dobivene su veće vrijednosti iscrpljenja bojila iz kupelji, i to je postignuto bojadisanjem disperznim i kiselim bojilima. Kod konvencionalnog postupka bojadisanja iscrpljenje bojila se povećava s povećanjem udjela nanoaditiva C15A. Većim sadržajem C15A povećavaju se mogućnosti vezivanja molekula bojila. Gledajući vrstu bojila, disperznim bojilima su dobivena bolja obojenje ovih vlakana u odnosu na kiselina bojila. Molekule disperznog bojila apsorbiraju se u amorfnu područja PP/PVA/C15A vlakana ili međuprostore oblikovana od PP/PVA, PP/C15A ili PVA/C15A. DSC analiza potvrđuje da se kri-

Tab.4 Sorpcija vode i iscrpljenje bojila na uzorcima PP vlakna i kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana obojenih bojilima C.I. Acid Red 127 (ED ER) i C.I. Disperse Red 126 (ED DR)

$c_{C15A}$ (%)	Sorpcija H <sub>2</sub> O (%)	ED ER (%)	ED DR (%)
0	0,2	8,5	18,6
0,05	2,2	14,9	36,6
0,125	1,7	14,9	39,1
0,175	1,8	16,2	40,5

Tab.5 K/S prije i nakon redukcijske obrade i postotak skinutog bojila tijekom redukcijske obrade (DL) na PP vlaknima i kompozitnim PP/PVA/C15A vlaknima obojanim C.I. Acid Red 127 (ED ER) i C.I. Disperse Red 126 (ED DR) bojilima

$c_{C15A}$ (%)	C.I. Acid Red 127 (ER)			C.I. Disperse Red 126 (DR)		
	K/S		gubitak bojila (%)	KS		gubitak bojila (%)
	prije obrade	nakon obrade		prije obrade	nakon obrade	
0	0,5	0,25	50,0	4,6	2,3	50,0
0,05	1,0	0,71	29,7	2,4	1,6	33,3
0,125	1,0	0,91	10,8	4,0	2,7	32,5
0,175	1,5	1,30	13,3	6,3	5,0	20,6

Tab.6 Relativna jakost obojenja (RCS) prije i poslije redukcijskog čišćenja PP i PP/PVA/C15A vlakana obojenih bojilima C.I. Acid Red 127 (ED ER) i C.I. Disperse Red 126 (ED DR)

$c_{C15A}$ (%)	RSC			
	C.I. Acid Red 127 (ER)		C.I. Disperse Red 126 (DR)	
	prije RC	nakon RC	prije RC	nakon RC
0	-	-	-	-
0,05	190,0	265,8	52,1	72,0
0,125	195,0	340,3	86,2	119,4
0,175	282,7	480,0	138,1	221,3

staliničnost ovih vlakana smanjuje sa sadržajem C15A. To indirektno potvrđuje bolja svojstva bojadisanja ovih vlakana disperznim bojilima. Može se uzrokovati veća promjena supermolekulne strukture PP/PVA/C15A vlakana kako bi se osigurao lakši pristup molekula bojila u vlakna. Manji sadržaj C15A u komponentnim vlaknima pruža mali prostor za veze s molekulama bojila, no kod većeg sadržaja čestice nanoaditiva kod pripreme vlakana može doći do stvaranja nakupina (agregata) te do smanjenja broja mjesta za stvaranje veza s bojilom. Unatoč boljim rezultatima iscrpljenja disperznih bojila, fiksiranje kiselih bojila, odnosno čvršće veze dobivene su bojadisanjem kiselim bojilima u usporedbi s disperznim bojilima.

Fiksiranje bojila u PP/PVA/C15A vlaknima ocijenjeno je na temelju količine bojila koja je tijekom naknadne redukcijske obrade prešla s vlakna u kupelj. Izračunat je postotak nevezanog (nefiksiranog) bojila kod redukcijske obrade, mjerenjem dubine obojenja (K/S) prije i nakon obrade (DL) kako kod disperznih tako i kiselih bojila u procesu bojadisanja. Rezultati su prikazani u tab.5. Redukcijskom obradom obojenih čistih PP vlakana silazi oko 50 % kiselog bojila i 24 % disperznog bojila sa vlakna u redukcijску kupelj. Redukcijskom obradom kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana obojenih kiselim bojilom postotak silaska bojila u redukcijску kupelj je manji nego kod vlakana obojenih disperznim bojilima. Ovi rezultati potvrđuju da

se molekule kiselog bojila vežu kemijskim vezama, a molekule disperznog bojila se vežu slabijim fizikalnim ili disperznim vezama. Ove veze se razaraju redukcijskim čišćenjem na višoj temperaturi te dolazi do desorpcije molekula iz ovih sustava vlakana.

Termodinamička svojstva kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana su bolja od svojstava čistih PP vlakana.

#### 4. Zaključak

Dodatak nanoaditiva utječe na kristalizaciju metalocenskog polipropilena u kompozitnim PP/PVA/C15A vlaknima u usporedbi s čistim metalocenskim polipropilenom.

Mehanička svojstva (prekidna čvrstoća i Youngov modul) kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana su lošija od mehaničkih svojstava čistih PP vlakana.

Sposobnost sorpcije (sorpcija vode i postotak iscrpljenja bojila iz kupelji, K/S i RCS) kompozitnih PP/PVA/C15A vlakana je veća u usporedbi sa sposobnošću sorpcije čistih PP vlakana.

(Preveo M. Horvatić)

*Ovaj rad je proveden u sklopu projekta: High-strength thermojoining metallocene polyolefin fibres, br. APVV-0226-06 uz potporu Slovačke istraživačke i razvojne agencije*

#### Literatura:

- [1] Prchal V. et al.: Dyeing and colourist properties of polypropylene fibres, *Vlákna a textil* 1 (1994) 3, 136-138
- [2] Seves A. et al.: Inducing water bath dyeability in polypropylenic fibers by their blending with polyamide 6, *Dyes and Pigments* 35 (1997) 4, 367-373
- [3] Qinguo Fan et al.: Dyeable polypropylene via nanotechnology, <http://www.ntcresearch.org/current/year10/Projects/C01-D20.htm>
- [4] Hol. pat. N° 6502104
- [5] Kristofic M.: Modified Polypropylene Fibres, *Fibres and Textiles in Eastern Europe* 2 (1994) 2, 38-39
- [6] Marcincin A. et al.: Textile fibres from polymer blends, *Vlákna a textil* 5 (1998) 4, 210-212
- [7] Prchal V. et al.: Colouristic Properties of Blended PP/PA6 and PP/PET Polymer Fibres, *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 5 (1997) 1, 48-50
- [8] Froehling P.E., S. Burkinshaw: Dendritic polymers: new concept for dyeable polypropylene fibers, *Man-Made Fiber Year Book*, (2001), No. August, 19-20, ISSN 0340-3343
- [9] Burkinshaw S.M. et al.: The effect of hyperbranched polymers on the dyeing of polypropylene fibres, *Dyes and Pigments* 53 (2002) 3, 229-235
- [10] Ruys L.: Dyeable PP: A breakthrough in old problems, *Chemical Fibres International*, 47 (1997) 376-384
- [11] Marcincin A. et al.: Exhaust dyeable polypropylene fibres, *Vlákna a textil* 6 (1999) 3, 119-124
- [12] Ujhelyiova A., E. Bolhova: Crystallisation behaviour of polypropylene in blend PP/PET fibres, *Vlákna a textil* 10 (2003) 4, 163-167
- [13] Marcincin A. et al.: Development of PP fibres dyeable by exhaustion method and printing, *Vlákna a textil* 8 (2001) 1, 36-42
- [14] Ahmed M.: *Polypropylene Fibers*, Sci. and Technol., Elsevier Sci., Amsterdam, 1982, 468-503
- [15] Fan Q. et al.: *Dyeable Polypropylene via Nanotechnology* (2001) Department of Textile Sciences: North Dartmouth, 1-10, <http://www.ntcresearch.org/pdf/rpts/AnRp01/C01-D20-A1.pdf>
- [16] Fan Q. et al.: *Dyeable Polypropylene via Nanotechnology* (2002) Department of Textile Sciences: North Dartmouth, 1-10,
- [17] Fan Q. et al.: *Dyeable Polypropylene via Nanotechnology* (2003) Department of Textile Sciences, University of Massachusetts Dartmouth: North Dartmouth, 1-10, <http://www.ntcresearch.org/pdf-rpts/AnRp02/C01-MD20-A3.pdf>
- [18] Fan Q. et al.: *Dyeable Polypropylene via Nanotechnology* (2004) Department of Textile Sciences, University of Massachusetts Dartmouth: North Dartmouth, 1-10, <http://www.tesumassd.org/research/NTCprojects/C01-MD20-A4.pdf>
- [19] Herben P., A. Lonardo: Adding value to the PP textile industry: the Metallocene way, *Chemical Fibers International* 52 (2002) 318-319
- [20] Schmenk, B. et al: Polypropylene fiber table, *Chemical Fibers International*, 50 (2000), 233
- [21] Elvira, M. et al: Changes in the crystalline phase during the thermo-oxidation of a metallocene isotactic polypropylene. A DSC study, *Polymer Degradation and Stability*, 83 (2004), 509-518
- [22] Jambrich et al: Structure and properties of polyolefine fibres prepared from polymers of new generation. Proceedings of the conference STRUTEX, TU v Liberci, December 1999, TU v Liberci, 33-38, ISBN 80-7083-371-8

SUMMARY

**Properties and exhaustion dyeability of nanocomposite polypropylene/polyvinyl alcohol/nanoadditive fibres**

*A. Ujhelyiova, P. Vencelova, Z. Halenarova, J. Ryba, S. Podobekova*

Polypropylene (PP) is the most common used polymer with practical application in many areas such as human and home appliances, automotive, construction, and other industrial applications. The other utilization of PP like fibres is the improvement of their properties by the modification. In recent years there is very interested modification with the inorganic nanoadditives, which provide to prepare the nanocomposite PP fibres with the higher mechanical and better barrier properties against UV radiation and flame retardancy as well as improved dyeability by the classical method (from a dyebath). The aim of this work is presented the effect of Closite 15A (C15A) on the thermal, physico-mechanical properties and dyeability of nanocomposite PP/PVA/C15A fibres prepared from metallocene (m-PP) polypropylene.

**Key words:** *metallocene polypropylene, thermal, physico-mechanical properties, dyeability from bath*

*SUT in Bratislava, Faculty of Chemical and Food Technology*

*Institute of Polymer Materials, Department of Fibres and Textile Chemistry  
Bratislava, Slovakia*

*e-mail: anna.ujhelyiova@stuba.sk*

*Received September 19, 2010*

**Eigenschaften und Möglichkeiten der Färbbarkeit der**

**Nanocomposit-Polypropylen/Polyvinyl Alkohol/Nanoadditive Fasern**

Polypropylen (PP) ist das am häufigsten verwendete Polymer mit praktischer Anwendung in vielen Bereichen wie in Hausgeräten, Autos, Bauwesen und anderen industriellen Anwendungen. Die sonstige Verwertung von PP als Fasern ist die Verbesserung ihrer Eigenschaften durch die Modifikation. In letzten Jahren hat es eine sehr interessante Modifizierung mit anorganischen Nano-Additiven gegeben, die die Vorbereitung von Nanocomposit-PP-Fasern mit verbesserten mechanischen und Barriereigenschaften gegen UV Strahlung und Brandschutz sowie eine verbesserte Anfärbung nach dem klassischen Färbverfahren (aus einer Färbeflotte) ermöglichen. Das Ziel dieser Arbeit ist, es den Einfluss von Closite 15A (C15A) auf thermische, physikalische und chemische Eigenschaften sowie die Färbung von Nanocomposit- PP/PVA/C15F-Fasern aus Metallocen-Propylen (m-PP) zu zeigen.

## Dječja moda kroz povijest

Dr.sc. **Katarina Nina Simončić**, znanstveni suradnik  
Zavod za dizajn odjeće i tekstila  
Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb  
e-mail: nina.simoncic@ttf.hr

Veliki inozemni *brandovi* konfekcijske odjeće prisutni na domaćem tržištu poput Zare, Benettona, H&M, u svojoj tržišnoj strategiji sve veću pažnju posvećuju oblikovanju dječjih kolekcija. No sličan način promišljanja zapažen je u i svijetu visoke mode. Medijski prostor značajnu pažnju posvećuje glumcima i njihovoj djeci [1], odjevenoj u skupocjeni dječji *haute couture* (visoku modu) modnih kuća poput Dior, Fendi, Louis Vuitton, Chicco, Hamley's, Burberry Kids & Mother Care i ostalih. Ta *nova društvena elita*, koju je Hollywood stvorio još 20-ih godina 20. stoljeća, zbog javnog života, postala je idealnim sredstvom promocije modnih noviteta tijekom čitavog stoljeća sve do danas.

Uzajamna korist suodnosa između vladajuće društvene klase i mode nije novonastala pojava. Podsjeća na slična polazišta u modi prethodnih stoljeća. Tako se do kraja 18. stoljeća plemstvo odjećom klasno isticalo i ujedno diktiralo modni izgled. Nakon *francuske revolucije* a posebice tijekom 19. stoljeća, novonastali društveni sloj bogate buržoazije inspirirao se povijesnim stilovima i postao uz plemstvo inicijatorom modnih smjernica. To je bilo i razdoblje razvoja i napretka tekstilne industrije koje je dovelo do ubrzanih odjevnih promjena iz jedne sezone u drugu. Ritam modnih promjena i pravila pratila je dječja odjevna kompozicija, temeljena na modi odraslih.

Ovim kratkim pregledom povijesti dječje mode nastojat će se ukazati na osnovna stilska obilježja pojedinih razdoblja, na postupan ritam promjene uvjetovan kako kulturološkim tako i tehnološkim razlozima, te na sličnosti između dječjeg odjevnog izgleda s izgledom odraslih, sve do početka 20. stoljeća.

Prikazi dječje modne odjeće kroz povijest počinju se pojavljivati na portretima u 15. stoljeću i možemo ih pratiti sve do 20. stoljeća kada ih zamjenjuje fotografija i modna ilustracija. Iz razdoblja renesanse i manirizma, uz sačuvane odjevne dječje artefakte, predodžba o dječjoj modi temelji se i na slikarstvu te grafici. Tako se u razdoblju 14. i 15. stoljeća, u povijesti poznato kao renesansa, prvi put koristi termin *moda* kao oznaku raznolikosti i promjenjivosti [2]. Odjevni predmeti u duhu antike i humanizma ljudsko tijelo odjećom afirmiraju i ne sputavaju. To će se promijeniti krajem 16. stoljeća kada u razdoblju manirizma, sasvim suprotno, odjeća tijelo negira, pokriva i odjevnim armaturama u pravom smislu riječi deformira. Bio je to odgovor na društveno ozračje prožeto velikim vjerskim sukobima, usponom protestantizma i djelovanjem španjolske inkvizicije. Europu su zadesile mnoge epidemije, dok se crkvenim zabranama koje su obuhvaćale i odijevanje, nastojalo disciplinirati narod i njegovati moralne vrijednosti u borbi protiv grijeha [3].

*..nečiste sile služe se prozorima našeg tijela, kako bi unijele smrt i grijeh u naše duše..“*

Stoga se ljudsko tijelo, posebice žensko zarobljava krutim steznicima, teškim armaturama koje su širile suknju u oblik poznat pod terminom *farthingale*, te *verdugado*. Dok je u renesansi još prisutan tekstil u bogatoj paleti boja, u manirizmu se koriste samo crni tonovi sa skromnim akcentima bijele, zlatne i srebrne boje. Uz uobičajenu praktičnu dječju odjeću koja se sastojala od pamučne haljine, lanene pregače i pokrivala za glavu sa zaštitom za uši, djeca starija od 5 godina bila su odjevnim izgledom vjerne minijature kopije roditelja. Djevojčice nalik majkama nosile su krute steznike (sl.1), skupocjene tkanine i nakit, a dječaci portretirani ponavljajući pozu očeva, odjeveni u karakteristične oblike muške mode 16. stoljeća: kratke haljetke bez rukava, kratke poput balona napuhnete hlače s neizostavnim mačem. Dječaci su od rane dobi vježbali ratne vještine, a nosili su i krute oklope, teže od njih. Kao i u modi odraslih, i u dječjoj postoji jasna klasna distinkcija. Dok je dječja moda visokih slojeva skupocjena i konstrukcijski zahtjevnija, siromašniji slojevi prate modu u jednostavnijim oblicima i pristupačnijim tkaninama. Slična načela prisutna su i u dječjoj modi 17. stoljeća, samo prilagođena odjevnom stilu baroka, u kojoj je u većoj mjeri kao modni dodatak prisutna skupocjena ručno izrađena čipka. Sada se odjevna kom-

pozicija za dječake sastoji od kaputa i kratkih hlačica, dok djevojčice, u dugim svilenim haljinama s pregačama, modnim velikim čipkastim ovratnicima, uz neizostavne kape obrubljene vezom ili čipkom prate osnovni izgled ženske mode.

Zanimljivo je da su se dječaci sve do svoje pete godine odijevali poput djevojčica, jedino su haljine bile nešto kraće i šire. Jedan od razloga tome je kako bi se djeca što lakše privikla na vršenje nužde u toaletu. No drugi izvori govore da se je dječake u njihovoj najranijoj dobi *maskiralo* u djevojčicu kako bi ih se zaštitilo od smrtnih zaraza tako pogubnih za muške potomke. Na portretima od 16. do 18. stoljeća dječake do pete godine odjevene u haljine prepoznajemo po muškim atributima: sokol u ruci, drveni konjić, mač, štit (sl.2). Neizostavan predmet za oba spola bio je ukras od koralja u obliku ogrlice ili privjeska, a služio je za igru u ustima sve do pojave gumene dude varalice početkom 20. stoljeća.

Novorođena djeca u prvim su se mjesecima tijesno zamatala povojima. Sputavane su im ruke, jedino je glava ostajala slobodna za pokret. Trebamo znati, da je to ujedno razdoblje u kojem se nije pralo i kupalo kao danas. Štoviše, rijetko se je kupalo! Držalo se da je kontakt tijela s vodom štetan, da je on uzrok brojnih upala. Dovoljno je bilo lice i tijelo samo obrisati krpicom. Ali zato su se odrasli obilno zalijevali parfemima kako bi umanjili intenzitet neugodnih osobnih mirisa. Djeci *oslobođenoj* kupanja učestalije su se mijenjali tijesni povoji. Unatoč tome što je dijete bilo ukočeno i blijedo, tadašnjem društvu taj način nije bio neobičan i strašan. Smatralo se da je to za dobrobit novorođenčadi i njihovog krhkog tijela kojeg se tim putem štitilo od bolesti i ozljeda. Kako bi dadilje te majke kontrolirale nestašnu djecu ili njihov nespretan hod, na ramena dječjih haljina pričvršćivale su se duge vrpce - *tatas*. Cipele za djecu izrađivale su se od vunenog baršuna, od bijele jelenje kože, dok je neizo-



Sl.1 Odjeća djevojčica na španjolskom dvoru (1571), autor: Sanchez Coello (Izvor: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Infantas\\_Isabella\\_Clara\\_Eugenia\\_and\\_Catalina\\_Micaela\\_of\\_Spain.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Infantas_Isabella_Clara_Eugenia_and_Catalina_Micaela_of_Spain.jpg))

stavan modni dodatak, kao i kod odraslih bio i skupocjen nakit [4].

U razdoblje od 18. stoljeća raspolaže se sa znatnijim brojem dokumenata o dječjoj odjeći. Brojne su slike na kojima su prikazana samo djeca, prvi put bez odraslih. Niz pisanih društvenih pravila u 18. stoljeću opisivala su i dijelila odjevne predmete po dječjem uzrastu. Primjerice, djeca oba spola su nakon rođenja pa do treće godine života nosila male lanene dnevne kapice - *coif*, a djevojčice su često preko



Sl.2 Dječak, 1630. (Izvor: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Flemish\\_School\\_Portrait\\_of\\_a\\_Young\\_Boy\\_1625.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Flemish_School_Portrait_of_a_Young_Boy_1625.jpg))

kapice nosile i dva oblika ogjavlja – *mob* ili *bonnet*. Sastavni dio odjeće za novorođenčad bile su i pamučne pelene, opršnjak i kratke čarape. Dječacima do navršenoga šestoga mjeseca obvezno su stavljali noćnu kapicu, a odijevali su ih u suknje sve do navršene treće godine kada dobivaju prve kratke hlače ispod duge košuljice nalik odjevnom obliku odraslih, čime započinje tzv. *rano doba*. Djevojčice su ispod košulja nosile haljinu ili suknju [5].

U 18. stoljeću se počinje voditi briga o dječjoj duhovnoj formaciji, o razvoju fizičkih i intelektualnih te individualnih obilježja. U visokim društvenim krugovima, naglasak je na privatnom obrazovanju djece (učenje stranih jezika, povijesti, zemljopisa, matematike, filozofije, glazbe, umjetnosti, književnosti). Istodobno, znatnija pažnja pridaje se tjelesnoj aktivnosti u prirodi. Unatoč tome, oblik dječje odjeće i dalje je vjerna kopija odraslih: steznik, teške tkanine i armature sputavaju znatizeljan dječji pokret. Stoga su neki tadašnji društveni kroničari počeli postavljati pitanje nije li takav način sputavanja tijela odraz društva sadističkih poriva. Kraj 18. stoljeća obilježen je težnjom povratku prirodi a time i oslobođenju tijela kroz odjeću. Svoj doprinos u tom pogledu dao je i poznati filozof odgoja Jean-Jacques Rousseau koji preporučuje odbacivanje povoja i obraća se roditeljima: „... oslobodite djetetu udove...smjestite ga u mekanu postelju gdje će se moći slobodno micati...pustite ga neka puže...” [6]. U borbi protiv *barbarskog načina* zamatanja novorođene djece, pridružuje se i tadašnji engleski tisak koji 1785. godine uspoređuje omotanu djecu sa živim mumijama. Ipak, taj glas razuma nije imao širokog odjeka, osim kod obrazovane manjine. U najširim masama, tijekom čitavoga stoljeća, održao se uobičajeni način tijesnoga povijanja djeteta.

Prva tri desetljeća 19. stoljeća obilježena su interesom za klasičnu grčku i rimsku kulturu prema kojima se organizira cjelokupni svjetonazor. Pod

utjecajem tzv. *antikomanije*, i odjeća slijedi antičke uzore. Odbacuje se sve što sputava tijelo, a krojem i izborom laganih materijala svjetlijih tonova, nastoji se približiti antičkim uzorima. Dječja odjeća i dalje prati oblike odjeće odraslih, i dalje se spol djeteta prema odjeći ne može odrediti do pete godine, dok starije atribute kao što su mač, sokol, u prikazima zamjenjuje vrsta igračke primjerena spolu.

S usponom građanskoga društva i građanskoga morala, sredinom 19. stoljeća, uloga žene svodi se na statusni simbol. Posvećena samo mužu, djeci, domu, ona ponovo gubi individualnost i postaje objekt. Taj status jasno iskazuje i odjeća: tijelo se negira i sputava tijesnim korzetom, a bokove prekriva široka masa krinoline pretrpane dekorativnim elementima. Krinolina će se tijekom druge polovice stoljeća postupno zabacivati unatrag, a u posljednja tri desetljeća istoga stoljeća masa tkanine oblikuje se na stražnjem dijelu u tzv. *cul de Paris*, parišku stražnjicu. Iste se promjene prate na odjeći za djevojčice. Od rane dobi one moraju, poput majki, nositi steznike kako bi postigle idealan „osinji“ struk i poprimile ravno i dostojanstveno držanje (sl.3). Posljedice su bile strašne: oslabljena muskulatura, deformacije grudnoga koša i zdjelice sa čitavim nizom negativnih zdravstvenih pojava. Modni krojači 19. stoljeća specijalizirani za mušku modu, krojili su i dječja trodijelna odijela. Posebno popularna bila je karirana vunena tkanina - *tartan*.

Prve dvije dekade 20. stoljeća smatraju se najradikalnijima u modi. Značajnu ulogu izazvao je tehnički napredak zahvativši svakodnevne pore života. Tako bilježimo pojavu telefona, električnog svijetla, serijsku proizvodnje odjeće kojom moda postaje pristupačna svim društvenim slojevima, te se ritam modnih promjena ubrzava. Osim toga zahvaljujući borbi za ženska prava te sve aktivnijem sudjelovanjem u sportu do tada isključivo rezerviranom za muškarce,



Sl.3 Djevojčica iz Njemačke (1861.), autor: Joseph Nitschner Izvor: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Joseph\\_Nitschner\\_Portrait\\_Franci-sca\\_Keban.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Joseph_Nitschner_Portrait_Franci-sca_Keban.jpg)

žena se oslobodila i krutog korzeta [7]. Dječja odjevna proizvodnja početka 20. stoljeća obilježena je bila mornarskim odijelima, sportskom odjećom, te školskim uniformama. Djevojčice ispod haljina nose sportske hlače. Veliku popularnost mornarskih odijela te onih sa škotskim uzorkom za dječake od 8. do 15. godine, zabilježile su fotografije već 1870. godine, a može ih se pratiti sve do 1940-ih godina. Djevojke također nose slične uzorke u prvoj polovici



Sl.4 Modna ilustracija iz *La Gazette du Bon Ton* (1922): „Dva modela iz ateljea Jeanne Lanvin“ (Izvor: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:La\\_Gazette\\_du\\_Bon\\_Ton\\_1922\\_Pierre\\_Brissaud.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:La_Gazette_du_Bon_Ton_1922_Pierre_Brissaud.jpg))

20. stoljeća. Mornarski tip strukiranog haljetka sa širokim bijelim ovratnikom preko ramena najviše je rasprostranjen među djevojkama do 14. godine [5].

Nakon I. svjetskog rata, dječja moda je poput mode za odrasle doživjela značajnu promjenu. Žene su 1920-ih godina, između ostalog i pod snažnim utjecajem džez kulture, skratile suknju i kosu te znatno otkrile noge muškom pogledu. Prvi puta u povijesti, dječja se moda ne referira na odraslu, dok su pastelni tonovi plave i ružičasta pokazatelji spolnog identiteta novorođenih beba i djece u ranijoj dobi. Do tada, plava boja u povijesti odijevanja, kao boja Bogorodice, bila je namijenjena djevojčicama, dok je crvena i s njom ružičasta, kao boja Krista, bila namijenjena dječacima [8]. Uz konfekcijsku dječju proizvodnju razvija se i visoka moda za djevojčice. Temelje je oblikovala francuska dizajnerica Jeanne Lanvin (1867.-1946.) koja je pristupila pariškim sindikalistima visoke mode 1909. godine. Oblikujući haljine visoke mode, klijentice su je zamolile da oblikuje haljine i za njihove kćerke. Madame Lanvin se u tom pogledu već usavršila odijevajući po svojim kreacijama kćerku, što nije prošlo neprimijećeno među pariškom klijentelom. Prvi butik koji je otvorila u Parizu odstupao je od ostalih na ondašnjoj modnoj sceni po specifičnoj ciljanoj klijenteli: za majku i kćer. Tu tržišnu filozofiju uskoro su primijenili i modni magazini te modna industrija (sl.4). Zanimljivo je i da 80 godina kasnije, kuća Lanvin (2011.), referirajući se na radove 1930-ih godina ponovo lansira dječju kolekciju koju potpisuje Albert Elbaz [9].

Novi revolucionarni oblik koji je obilježio prvu polovicu 20. stoljeća izazvala je odjeća za igru izrađena u „jednom komadu“. Rezultat je to medijskog odgoja o važnosti igre u dječjem razvoju i slobodi kretanja. Mediji ujedno naglašavaju problem urbanih sredina u kojima je većina djece živjela u siromašnim uvjetima, lošoj higijeni, zagađenom zraku, pre-

natrpanosti, često nekvalitetnoj vodi i mlijeku. Novorođene bebe umirale su od proljeva ili zaraznih bolesti. Kako bi se to iskorijenili, sve se više zdravstvene kampanje medijski angažiraju za dobrobit djece te educiraju o osnovnim higijenskim uvjetima i donose pravila u dječjem odijevanju.

Dok je tijekom prethodnih stoljeća moda zarobljavala dječja tijela krutim odjevnim oblicima, pred kraj 20. stoljeća primjećuje se nova strategija nemilosrdne mode, koja dječji nevin izgled koristi u cilju provokacije, a time i promocije *branda*. Tako je nedavno pariški *Vogue* (2011), digao prašinu odjenuvši desetogodišnju djevojčicu poput odrasle osobe. Neprimjerena šminka i poza izazvale su zgražanje i osuđene su u tisku kao «previše provokativne», te «grozovite» za dob djevojčice [10]. No ne može se oteti dojmu da se u modi, kako spolne tako i dobne granice modela sve više pomiču i nestaju. Odrasle žene žele izgledati poput djevojčica i obrnuto. Osim manipulacije odjećom, manipulira se i tijelom. U 19. stoljeću dječje nošenje krutog korzeta majke su pravdale izlikom u svrhu lijepog držanja, danas kada mediji inzistiraju na novom idealu po-

malo anoreksične ljepote, nije tako rijedak slučaj da majke djecu podvrgavaju rigoroznim dijetama uz ponovo liječničku izliku zdravog života [11].

No to nisu pravila, već iznimke. Danas su osnovna polazišta u oblikovanju dječjih kolekcija funkcionalnost, inovativnost, te intenzivan kolorit kao odraz dječje razigranosti, maštovitosti i slobode. Kao pozitivan primjer na domaćem tržištu nedavno je predstavljena (2011.) domaća kolekcija Bambi iz Varaždina, koju potpisuje Ane Marie Ricov za obuću i za odjeću Juraj Zigman. U tom duhu, nadamo se da će ih biti još više.

#### Literatura:

- [1] [http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2012-01-06/mumbai/30597511\\_1\\_brands-dettol-suri-cruise](http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2012-01-06/mumbai/30597511_1_brands-dettol-suri-cruise)
- [2] Cvitan-Černelić M.: *Odijevanje u zrcalu povijesti, MODA povijest, sociologija i teorija mode*, Školska knjiga, Zagreb, 2002., 11-15
- [3] Simončić K.N.: *Na razmeđu kultura: odijevanje i moda Dubrovnika i Splita u 16. st.*, Tvrđa, Časopis za književnost - umjetnost - znanost, Nakladnik: Pučko otvo-
- reno učilište Ivanić-Grad, 2011., 319-329
- [4] Boucher F.: *A History Of Costume in the West*, Thames and Houdson, London, 1997
- [5] Ansley Worrell E.: *Children's Costume in America, 1607-1910*, Charles Scribner's Sons, New York, 1980
- [6] Morini E.: *Storia della moda XVIII-XX secolo*, Skira, Milano, 2000
- [7] Stewart M.L., N. Janovicek: *Slimming the Female Body?: Re-evaluating Dress, Corsets, and Physical Culture in France, 1890s-1930s*, Fashion Theory: The Journal of Dress, Body & Culture, Berg Publishers 5 (2001) 2, 173-193
- [8] Moć boja: kako su boje osvojile svijet, Etnografski muzej, Zagreb, 2009.
- [9] <http://www.fashionist.ca/2011/05/lanvin-to-design-new-luxury-clothing-line-for-children.html>
- [10] <http://www.dailymail.co.uk/femail/article-2022305/Thylane-Lena-Rose-Blondeau-Shocking-images-10-YEAR-OLD-Vogue-model.html>
- [11] <http://www.thedailybeast.com/articles/2012/03/28/the-biggest-threat-of-dara-lynn-weiss-and-vogue-s-7-year-old-on-a-diet.html>

## Održan deveti Međunarodni sajam proizvoda i usluga ruralnih područja Eko Etno Hrvatska Europa Tour

**Tanja Tisaj**, student

Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za odjevnu tehnologiju

Zagreb, Hrvatska

e-mail: tanjatisaj@yahoo.com

Prikaz

Na Međunarodnom sajmu proizvoda i usluga ruralnih područja Eko Etno Hrvatska Europa Tour 2011. predstavljena je tradicija i baština naše zemlje, ali i naših gostiju iz drugih zemalja. Gastronomska ponuda ruralnih područja, osobito ona autohtona i izvorna, stari obrti i zanati, folklor... sve je to samo dio onoga što su posjetitelji mogli vidjeti u pet sajamskih dana. Kako sajam nije isključivo mjesto zabave, već i brojnih susreta, i ove je godine omogućio svim sudionicima napredak u poslovanju kroz nove poslovne sastanke, tematske forume, okrugle stolove, edukacijske seminare i sl.

U srijedu, 26. listopada 2011. godine otvoren je deveti Međunarodni sajam proizvoda i usluga ruralnih područja Eko Etno Hrvatska Europa Tour (sl.1). Svrha ovakvog sajma je istaknuti vrijednosti koje imamo u ruralnim krajevima, staviti ih u prvi plan i središte zanimanja, a proizvođačima i ponuđačima pokazati kako da svoje proizvode i usluge najbolje predstavite da postanu prepoznatljivi i **konkurentni na tržištu**.

Još jedan od ciljeva sajma je zaštita i očuvanje prirodne i kulturne baštine, poticanje seoskog turizma, a ponajviše narodnih običaja Republike Hrvatske. Stoga ne čudi da je izložbeni prostor bio prepun znatiželjnih posjetitelja, ljubitelja domaće hrane, pića i običaja te zaljubljenika u seoski način života.

Većina izlagača bila je odjevena u narodnu nošnju (sl.2) svoga kraja. Svi su izlagači bili dobro raspo-



Sl.1 Deveti Eko Etno Hrvatska Europa Tour



Sl.2 Izložbeni prostor Grada Novske

loženi, te su znatiželjnim posjetiteljima, koji bi se zadržali na izložbeno-prodajnim mjestima bili spremni ispričati pokoju zanimljivost iz svoga kraja. Narodno ruho, običaji, tradicionalne pjesme i plesovi bili su samo dio bogatog programa Eko Etno Hrvatska Europa Toura, no ove godine uvedene su i brojne novosti. Ovaj Međunarodni sajam proizvoda i usluga ruralnog turizma odlučio je spojiti ruralno i urbano. U skladu s time održana je prva Eko Etno - Modna platforma kojom se željelo upoznati građane i turiste s hrvatskom (eko)-turističkom i eko-etno modnom ponudom, koja osim proizvođača teksti-

la i dizajnera, uključuje i proizvođače ekoloških i tradicijskih proizvoda, a posjetiteljima i turistima nudi jedinstven modni i turistički doživljaj. Za sve zainteresirane sudionicima sajma bili su organizirani stručni seminari na temu ekoturizma, etičkog načina poslovanja, ekološke proizvodnje, uz prikaz primjera dobre prakse inozemnih sudionika. Značajan je i informativni i multimedijски karakter ove platforme, kojom bi nova potencijalna ekoturistička gospodarstva mogla dobiti osnovne informacije o registraciji i budućem načinu poslovanja.

Još jedna od novosti je i Eko Etno Spa zona, mjesto u kojem se moglo doznati sve o prirodnoj kozmetici te djelotvornim svojstvima bilja iz našeg podneblja. Posjetiteljice su se mogle uljepšati prirodnom kozmetikom u dm-ovoj školi šminkanja. Osim kozmetike predstavljen je i eko nakit izrađen od pomalo neobičnih materijala poput koštica breskve, ljuske badema, te drva masline. Unutar Eko Etno - Modne platforme održane su i mnogobrojne radionice za djecu i odrasle. Posjetitelji su na taj način mogli sudjelovati u eko igraonicama, naučiti nešto više o izradi hvarske i lepoglavske čipke, tradicijskog nakita koji je i danas izuzetno lijep, moderan i cijenjen. Za najmlađe su održane radionice na dječjim tkalačkim stanovima, dok su se nešto stariji mogli okušati u ručnom tkanju.

Ručno tkanje (sl.4) je umjetnost među najstarijim djelatnostima čovječanstva. Tkanjem se oduvijek nastoji dobiti uporabni predmet, ali i probu-





Sl.3 Vodoravni tkalački stan sa 4 lista



Sl.4 „Rupičasta“ lanena tkanina s ukrasnim motivom

ditu zadovoljstvo onoga tko tka. Tkati ne može osoba koja to ne voli. Nakon svake potke, svakog pritkaja, uz svaki rub tkanja osjeća se izazov za boljim, ljepšim.

Danas je prisutno zanimanje za kulturno nasljeđe, ali su rijetki pojedinci koji praktično održavaju nit tradicije. Velik je problem što se često improvizira na štetu originalnosti, čime se gubi dosljednost tradicije. Raznovrsnost narodnih nošnji, različiti materijali, tkanine dobivene različitim tehnikama ručnog tkanja te dodatno obogaćene ručnim vezenjem, iskazuju izvanrednu originalnost, u svijetu prepoznatljivu etno baštinu Republike Hrvatske. Konavoski vez svilom, slavonski zlatovezi, posavsko „bijelo na bijelom“ i pocalice živih boja, istarske haljine na klin, dalmatinske pregače, samo su mali dio ostavštine vrijednih ruku.

Kako tkanje pripada najstarijim djelatnostima, potrebno je stvoriti uvjete da ručno tkanje postane dio svakodnevice. Uzaludan će biti sav trud u višegodišnjem prikupljanju originalnih uzoraka, istraživanju i zajedničkom radu s udrugama građana, obrazovnim ustanovama, samozatajnim pojedincima, ako se ne ostvari kontinuitet, koji

je neizvediv bez dodatnih poticaja i poštivanja pravih vrijednosti. Sve prethodno navedene čari ručnog tkanja predstavio je mr.sc. Željko Knezić u svom predavanju i poučnim radionicama na ovogodišnjem Eko Etno Hrvatska Europa Touru.

Kada se radi o modi, Hrvatska prati svjetske trendove, a u posljednje vrijeme to je dizajniranje odjeće koja ima obilježja etnološkog nasljeđa. Na Eko Etno - Modnoj platformi predstavljani su dizajnerski dobro osmišljeni odjevni predmeti s elementima ručnog tkanja, različitih vrsta čipki, dijelovima narodnih nošnji. Na modnoj reviji (sl.5) su se predstavili dizajneri koji su za svoje modele bili inspirirani tradicijom i baštinom. Na modnoj pisti su manekenke prikazale nosive modele i visoku modu kombiniranu s etno detaljima. Uz to su i tradicijske frizure bile predstavljene na moderan način.

Hrvatska etno dizajnerica Mina Petra kombinirala je etno detalje na odjeći moderne duljine uz efektne ukrase za glavu, koji pod-sjećaju na prošlost. Dizajnerica Larija Tara pokazala je veselu kolekciju živih boja u kojoj su se isticali našiveni cvjetovi. Angelina design se predstavila kolekcijom u kojoj prevladava crna boja i mrežasti detalji. Udruga za žene iz Breze predstavila se kolekcijom halji-



Sl.5 Modna revija

na koje su na atraktivan način ukrasile etno detaljima. Udruga Gold pokazala je crne haljine na zanimljiv način ukrašene bijelim motivima, dok se Marija Šabić iz Vojvodine fokusirala na modele za svečanije prilike. Njezine izrazito kratke ali i potpuno duge haljine naglašavaju ženske atribute, izuzetno su seksipilne i ženstvene (sl.6).

Katarina Džale, koja je i pokrenula Eko Etno - Modnu platformu, predstavila se prekrasnim recikliranim vjenčanicama kojima su etno detalji dali dašak glamura (sl.7).

Poseban gost revije koji je došao na poziv dizajnerice Džale, bio je Elio Frasca - glavni urednik jednog od najprestižnijih i najutjecajnijih časopisa na području međunarodne mode - Book Moda Haute Couture i Book



Sl.6 Duga haljina dizajnerice Marije Šabić

Moda Sposa. Njegov je cilj promicanje i vrednovanje novih međunarodnih dizajnera, uz pomoć profesionalaca iz svijeta mode, umjetnosti i kulture. Tako on otvara vrata svijeta novim talentima.



Sl.7 Reciklirane vjenčаницe dizajnerice Katerine Džale

Taj svjetski poznati modni znalac čiji rad komentiraju riječima: „Jedinstvenost je njegov potpis, savršenstvo njegov moto, a blještavilo njegov rezultat“ bio je oduševljen Eko Etno - Modnom platformom i prikazanim modelima.