

# tekstilec

4-6/2008 · vol. 51 · 101-192

ISSN 0351-3386

UDK 677 + 687 (05)



### Časopisni svet/Publishing Council

Martin Kopač, Jože Smole GZS – ZTOUPI  
Zoran Stjepanovič *predsednik/president*,  
Marta Slokar ZITTS  
Barbara Simončič, Franci Sluga UL-NTE, OT  
Karin Stana Kleinschek,  
Alenka Majcen Le Marechal UM-FS, OTMO  
Miha Ješe, Mojca Šubic IRSPIN

### Glavna in odgovorna urednica/ Editor-in-chief

Diana Gregor Svetec

### Namestnica glavne in odgovorne urednice/Assistant Editor

Majda Sfiligoj Smole

### Izvršna urednica/Executive Editor

Anica Levin

### Uredništvo/Editorial board

Franci Debelak  
Veronika Vrhunc  
IRSPIN  
Vili Bukošek  
Petra Forte  
Marija Jenko  
Momir Nikolić  
Almira Sadar  
Univerza v Ljubljani, Slovenija/  
University of Ljubljana, Slovenia  
Darinka Fakin  
Jelka Geršak  
Tanja Kreže  
Zoran Stjepanovič  
Univerza v Mariboru, Slovenija/  
University of Maribor, Slovenia  
Paul Kiekens  
Univerza v Gentu, Belgija/  
University of Ghent, Belgium  
Hartmut Rödel  
Tehniška univerza v Dresdnu, Nemčija/  
Technical University of Dresden, Germany  
Ivo Soljačić  
Univerza v Zagrebu, Hrvaška/  
University of Zagreb, Croatia

**tekstilec** glasilo slovenskih tekstilcev, podaja temeljne in aplikativne znanstvene informacije v fizikalni, kemijski in tehnološki znanosti vezani na tekstilno tehnologijo. V reviji so objavljeni znanstveni in strokovni članki, ki se nanašajo na vlakna in preiskave, kemijsko in mehansko tekstilno tehnologijo, tehnične tekstilije in njihovo uporabo, kot tudi druga področja vezana na tekstilno tehnologijo in oblikovanje, tekstilno in oblačilno industrijo (razvoj, uporaba, izdelava in predelava kemijskih in naravnih vlaken, prej in ploskih tekstilij, oblikovanje, trženje, ekologija, ergonomika, nega tekstilij, izobraževanje v tekstilstvu itd.). Od leta 2007 je revija razdeljena na dva dela, dvojezični (slovensko/angleški) del, kjer so objavljeni članki s področja znanosti in razvoja; znanstveni članki (izvirni in pregledni), kratka obvestila in strokovni članki. Drugi del, napisan samo v slovenščini, vsebuje prispevke o novostih s področja tekstilne tehnologije iz Slovenije in sveta, informacije o negi tekstilij in ekologiji, kratka obvestila vezana na slovensko in svetovno tekstilno in oblačilno industrijo ter prispevke s področja oblikovanja tekstilij in oblačil.

**tekstilec** *the magazine of Slovene textile professionals gives fundamental and applied scientific information in the physical, chemical and engineering sciences related to the textile industry. Its professional and research articles refer to fibers and testing, chemical and mechanical textile technology, technical textiles and their application, as well as to other fields associated with textile technology and design, textile and clothing industry e.g. development, application and manufacture of natural and man-made fibers, yarns and fabrics, design, marketing, ecology, ergonomics, education in textile sector, cleaning of textiles, etc. From 2007 the journal is divided in two parts, a two language part (Slovene English part), where scientific contributions are published; i.e. research articles (original scientific and review), short communications and technical articles. In the second part written in Slovene language the short articles about the textile-technology novelties from Slovenia and the world, the information of dry cleaning and washing technology from the viewpoint of textile materials and ecology, short information's about the Slovene textile and clothing industry and from the world as well as the articles on textile design are published.*

Dosegljivo na svetovnem spletu/Available online at

[www.ntf.uni-lj.si/ot/](http://www.ntf.uni-lj.si/ot/)

Izvillečki tekstilca so pisno objavljeni v/  
Abstracted and Indexed in

Chemical Abstracts  
World Textile Abstracts  
EBSCO  
Ulrich's International Periodicals Directory  
COMPENDEX  
Titus Literaturschau  
TOGA Textiltechnik

# tekstilec

ISSN 0351-3386

VOLUME 51 • NUMBER 4-6 • 2008 • UDK 677 + 687 (05)

IZVLEČKI/abstracts

**105** Izvlečki • *Abstracts*

ČLANKI/papers

**107** Uporaba Zismanovega modela za določitev kritične površinske napetosti apretiranih vodo- in oljeodbojnih tekstilij

• Izvirni znanstveni članek

*The use of Zisman model in determining the critical surface tension of the water and oil repellent finished textiles • Original Scientific Paper*  
Lidija Černe, Barbara Simončič, Odon Planinšek

**122** Ekološke alternative v konvencionalnem postopku barvanja z reaktivnimi barvili • Izvirni znanstveni članek

*Ecological alternatives in the conventional process of dyeing with reactive dyes • Original Scientific Paper*

Sonja Šostar-Turk, Reinhold Schneider, Irena Petrinić, Rebeka Fijan

**134** Čiščenje tekstilij v tekočem CO<sub>2</sub> • Strokovni članek

*Textile cleaning in liquid CO<sub>2</sub> • Professional Paper*

Tomaž Završnik

**147** Uredba REACH od ideje do njene dokončne veljavnosti

• Strokovni članek

*REACH regulation – from idea to adoption • Professional Paper*

Tomaž Završnik

STROKOVNI DEL/  
technical notes

**159** Poslovanje družb tekstilne, oblačilne in usnjarsko predelovalne industrije v letu 2007 • *Aktualno doma*

**164** Okrogla miza: Slovenska tekstilna industrija po letu 2010

• *Aktualno doma*

**169** Delavnica japonskega modeliranja po lutki • *Aktualno doma*

**171** Študenti ljubljanskega oddelka za tekstilstvo v Beogradu

• *Oblikovanje*

**176** Sodelovanje Oddelka za tekstilstvo v Ljubljani z bolgarsko

Tehnično univerzo • *Šolstvo*

**177** Diplomski, magistrski in doktorski dela • Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo • Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje

**179** Poslovanje tekstilne in oblačilne industrije EU v letu 2007

• *Aktualno v svetu*

**185** Texcare – mednarodni strokovni sejem opreme za nego tekstilij

• *Aktualno v svetu*

## tekstilec

### Ustanovitelj / Founded by

Zveza inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije/  
*Association of Slovene Textile Engineers and Technicians*  
Gospodarska zbornica Slovenije – Združenje za tekstilno,  
oblačilno in usnjarsko predelovalno industrijo/  
*Chamber of Commerce and Industry of Slovenia – Textiles,  
Clothing and Leather Processing Association*

### Urejanje, izdajanje in sofinanciranje/

#### *Editing, publishing and financially supported by*

- Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,  
Oddelek za tekstilstvo/*University of Ljubljana,  
Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles*
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo/  
*University of Maribor, Faculty for Mechanical Engineering*
- Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije/  
*Industrial development centre of Slovene spinning industry*

#### *Revijo sofinancira/Journal is financially supported by*

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije/  
*Slovenian Research Agency*

Revija Tekstilec izhaja štirikrat letno v 700  
izvodih/*Journal Tekstilec appears quarterly  
in 700 copies*

Revija je pri Ministrstvu za kulturo vpisana  
v razvid medijev pod številko 583.  
Letna naročnina za člane Društev  
inženirjev in tehnikov tekstilcev  
je vključena v članarino.

#### **Letna naročnina**

za posameznike je 38 €  
za študente 22 €  
za mala podjetja 87 €  
za velika podjetja 185 €  
za tujino 110 €

**Cena posamezne številke je 10 €**

Na podlagi Zakona o davku na dodano  
vrednost sodi revija Tekstilec med  
proizvode, od katerih se obračunava  
DDV po stopnji 8,5 %.

**Transakcijski račun** 01100–6030708186  
**Bank Account No.** SI56 01100–6030708186  
Nova Ljubljanska banka d.d.,  
Trg Republike 2, SI–1000 Ljubljana,  
Slovenija, SWIFT Code: LJBA SI 2X.

### Izdajatelj/Publisher

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek  
za tekstilstvo / *University of Ljubljana, Faculty of Natural  
Sciences and Engineering, Department of Textiles*

### Naslov uredništva/Editorial Office Address

Uredništvo Tekstilec, Snežniška 5, p.p. 312, SI–1000 Ljubljana  
Tel./Tel.: + 386 1 200 32 00, +386 1 252 44 17  
Faks/Fax: + 386 1 200 32 70  
E–pošta/E–mail: [tekstilec@ntf.uni-lj.si](mailto:tekstilec@ntf.uni-lj.si)  
Spletni naslov/Internet page: <http://www.ntf.uni-lj.si/ot/>

Lektor za slovenščino: Milojka Mansoor, Jelka Jamnik, za angleščino: AJE

Oblikovanje/Design Tanja Medved

Prelom in priprava za tisk/DTP Barbara Blaznik

Fotografija na naslovnici/Cover Photo No. 4–6 <http://www.sxc.hu/photo/730798>

Tisk/Printed by Littera Picta d.o.o.

Copyright © 2008 by Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška  
fakulteta, Oddelek za tekstilstvo

Noben del revije se ne sme reproducirati brez predhodnega pisnega  
dovoljenja izdajatelja/*No part of this publication may be reproduced  
without the prior written permission of the publisher.*

### Izvirni znanstveni članek *Original Scientific Paper*

Lidija Černe<sup>1</sup>, Barbara Simončič<sup>1</sup>, Odon Planinšek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija/University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering,

Department of Textiles, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Aškerčeva 7, 1000 Ljubljana/ University of Ljubljana, Faculty of Pharmacy, Aškerčeva 7, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

### Uporaba Zismanovega modela za določitev kritične površinske napetosti apretiranih vodo- in oljeodbojnih tekstilij

*The use of Zisman model in determining the critical surface tension of the water and oil repellent finished textiles*

Namen raziskave je bil preučiti uporabnost Zismanovega modela za določitev kritične površinske napetosti,  $\gamma_c$ , apretiranih vodo- in oljeodbojnih ploskovnih tekstilij. V raziskavo sta bili vključeni dve bombažni tkanini v vezavah keper in platno, ki sta bili apretirani z olje- in vodoodbojnim sredstvom na podlagi fluoroogljkovih polimerov ter kombinacijo olje- in vodoodbojnega ter vrhunskega apreturnega sredstva. Na tkaninah so bili izmerjeni statični in dinamični stični koti različnih n-alkanov, njihove vrednosti pa skupaj uporabljene za grafično določitev  $\gamma_c$ . Po pričakovanju so najnižje vrednosti  $\gamma_c$  pripadale tkaninam apretiranim s fluoroogljkovimi polimeri. Dodatek vrhunskega apreturnega sredstva v apreturi kot tudi povečanje odprte površine tkanine sta povzročila povečanje vrednosti  $\gamma_c$ . Tudi s pranjem apretirane tkanine se je vrednost  $\gamma_c$  povečala, kar pomeni, da se je njena odbojnost zmanjšala. Termična obdelava po pranju, ki je bistveno pripomogla k boljši urejenosti apreturnega filma, je vplivala na ponovno znižanje vrednosti  $\gamma_c$  in s tem na ponovno povečanje odbojnosti tkanine. Smiselnost dobljenih rezultatov je potrdila možnost združitve vrednosti statičnih in dinamičnih stičnih kotov kljub različnim načinom njihove določitve in s tem uporabnost Zismanovega modela za grafično določitev vrednosti  $\gamma_c$  apretirane ploskovne tekstilije.

**Ključne besede:** ploskovna tekstilija, vodo- in oljeodbojna apretura, kritična površinska napetost, Zismanov model, stični kot, goniometrična metoda, metoda tankoplastnega pronicanja.

*The object of this research was to investigate the use of Zisman model in determining the critical surface tension,  $\gamma_c$ , of finished water and oil repellent textiles. The research included two cotton fabrics in plain and twill weave, which were finished with oil and water repellent finish based on fluorocarbon polymers, as well as with a combination of oil and water repellent and easy-care finishes. The static and dynamic contact angles of the n-alkanes were measured on the textiles and combined to graphically determine the value  $\gamma_c$ . As expected, the lowest values of  $\gamma_c$  were obtained for fabrics treated with the fluorocarbon polymers. The addition of the easy-care finish as*

*well as the increase in open surface within the fabric, both increased the value  $\gamma_c$ . The value of  $\gamma_c$  also increased with washing of the chemically finished fabrics, what indicates the lowering of its repellency. Heat treatment after the washing, which dramatically contributed towards better distribution of the finishing network, once again contributed to reduction of the value  $\gamma_c$ . The consistency of the results obtained confirmed the possibility of joining the values of static and dynamic contact angles, despite the differences in their methods of acquisition, and hence also confirmed the validity of Zisman model to graphically determine the value  $\gamma_c$  of finished flat fabrics.*

**Key words:** flat textile, oil and water repellent finish, critical surface tension, Zisman model, contact angle, goniometry, thin-layer wicking

### Izvirni znanstveni članek *Original Scientific Paper*

Sonja Šostar-Turk<sup>1</sup>, Reinhold Schneider<sup>2</sup>, Irena Petrinčič<sup>1</sup>, Rebeka Fijan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija/University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Engineering Materials and Design, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenia

<sup>2</sup>Institute for Textile Chemistry and Chemical Fibers (ITCF), Koerschtalstr. 26, 73770 Denkendorf, Nemčija/Institute for Textile Chemistry and Chemical Fibers (ITCF), Koerschtalstr. 26, 73770 Denkendorf, Germany

### Ekološke alternative v konvencionalnem postopku barvanja z reaktivnimi barvili

*Ecological alternatives in the conventional process of dyeing with reactive dyes*

V raziskavi smo v tekstilni tovarni izbrali dve recepturi za barvanje bombažne tkanine z reaktivnimi barvili ter proučili količino in kakovost tekstilnih pomožnih sredstev. Recepture smo modificirali, da bi nevarne kemikalije nadomestili z ekološko prijaznejšimi produkti. KPK vrednosti so pokazale nižjo obremenitev izpiralnih odpadnih voda po barvanju bombaža z modificirano recepturo, kakor tudi višjo biorazgradljivost v primerjavi z izpiralnimi odpadnimi vodami po barvanju bombaža z nedomificirano recepturo, pri čemer je obstojnost barv ostala nespremenjena. Razen tega smo izvedli izboljšanje konvencionalnega izpiranja bombaža, barvanega z reaktivnimi barvili, po modificirani recepturi z uporabo inventivne tehnologije, imenovane „vroče pranje“. Pri kontroli izpiralnega procesa se je pokazal prevladujoč vpliv temperature na lastnosti izpiranja barvila. Uporaba procesa „vročega pranja“ po reaktivnem barvanju pomeni prihranek vode in časa ter izboljšanje barvnih obstojnosti.

**Ključne besede:** barvanje, reaktivno barvilo, bombaž, „vroče pranje“, ekologija

*Two dyeing recipes from a textile factory were studied, focusing on the quantity and quality of the added textile auxiliaries. The recipes were modified to replace hazardous chemicals with environ-*



mentally-friendly products. The COD values indicated that wastewaters resulting from the wash-off process of cotton dyed with modified recipes have a lower waste water load and simultaneously a higher degradable capacity, with the same fastness properties as textiles dyed with the original recipes. Additionally, improvement in conventional washing was attained using an innovative rinsing technology, called 'hot-washing', after cotton dyeing using a modified recipe. The temperature was a predominant influence on the removal properties of dyestuff and textile auxiliaries. Application of the 'hot-washing' process after reactive dyeing resulted in water and time savings, and an improvement in the fastness properties.

**Keywords:** dyeing, reactive dye, cotton, 'hot-washing', ecology

### Strokovni članek *Professional Paper*

Tomaž Završnik

Dražgoška 3, 4000 Kranj, Slovenija/Dražgoška 3, SI-4000 Kranj, Slovenia

### Čiščenje tekstilij v tekočem CO<sub>2</sub>

*Textile cleaning in liquid CO<sub>2</sub>*

Članek obravnava sedanje razmere pri čiščenju tekstilij v tekočem, komprimiranem ogljikovem dioksidu. Najprej poda opis danes še uporabnih, običajnih vrst postopkov mokrega (pranja) in suhega (kemičnega) čiščenja tekstilij in pregled uporabe čistilnih topil v svetu. Potem podrobno predstavi tehnologijo čiščenja tekstilij v tekočem CO<sub>2</sub>, opiše topilo CO<sub>2</sub> in njegove lastnosti, pridobivanje le-tega in njegove naravne vire, dosednji razvoj tega postopka in samo tehnologijo čiščenja v CO<sub>2</sub> z njenimi prednostmi in slabostmi. Potem pojasni vlogo vode in ojačevalca (tenzida) v sistemu in ekološki vidik postopka, obstojnosti tekstilij pri tem načinu čiščenja in končno problem izdelave primerne strojne opreme. V sklepu poda primerjavo čistilnih topil po različnih med seboj primerljivih elementih, kot npr. njihovo uporabnost, ustreznost, strojno opremo in ekološki vidik, sledi pregled nekaterih alternativnih čistilnih sredstev, ki so zdaj na trgu. Članek konča s kritičnim pogledom na današnji razvoj doslej še vedno nedodelane nove tehnologije.

**Ključne besede:** komprimirani, nadkritični, tekoči CO<sub>2</sub>, perkloretilen (PER), organska ogljikovodikova topila, ekologija CO<sub>2</sub>, ojačevalci čiščenja, alternativna čistilna topila

*The paper deals with the situation in the technology field of textile cleaning in liquid compressed carbon dioxide. The description of standard procedures, which are still in use today, such as wet cleaning (washing) and dry (chemical) cleaning of textiles, and the overview of cleaning solvents used worldwide, is followed by a detailed presentation of the technology of textile cleaning in liquid CO<sub>2</sub> with all its advantages and disadvantages. The role of water and of an intensifier in the system, the ecology aspect of the procedure, fastness of textiles to this type of cleaning, and the problem of manufacturing appropriate hardware are explained. In the conclusion, the comparison between cleaning solvents by various, comparable elements,*

*such as their applicability, suitability, hardware and ecology aspect is given, and certain alternative cleaning agents available in the market overviewed. The paper ends with a critical view over the existing state of the development of this new technology.*

**Key words:** compressed, supercritical, liquid CO<sub>2</sub>, perchlorethylene (PER), organic hydrocarbon solvents, ecology of CO<sub>2</sub>, cleaning intensifiers, alternative cleaning solvents

### Strokovni članek *Professional Paper*

Tomaž Završnik

Dražgoška 3, 4000 Kranj, Slovenija/Dražgoška 3, SI-4000 Kranj, Slovenia

### Uredba REACH od ideje do njene dokončne veljavnosti

*REACH regulation – from idea to adoption*

Predstavljena sta potek uveljavljanja in postopek sprejemanja nove evropske uredbe o kemikalijah, imenovane REACH, sistem nadzora nad kemikalijami in kemičnimi izdelki. Najprej je opisan potek obravnavanja in sprejemanja uredbe po kronološkem zaporedju in predstavljeni glavni elementi sistema REACH. Temu sledi opis predvidenih posledic in vplivov nove uredbe na proizvajalce in uporabnike kemičnih snovi; osredotoči se predvsem na to, kako bo ta uredba vplivala na stroške, proizvodnjo, varovanje intelektualne lastnine in konkurenčnost. Podrobno predstavi tudi predlog za spremembo osnutka te uredbe, ki so jo pozneje sprejeli in upoštevali v novi uredbi. Na koncu povzame vsebino te uredbe in razčleni predvsem tiste anekse le-te, ki urejajo varovanje zdravja in okolja uporabnikov in zaposlenih, kar je sploh glavni cilj nove uredbe.

**Ključne besede:** evropska uredba o kemikalijah, sistem REACH, registracija, evalvacija, avtorizacija kemikalij, bela knjiga o kemikalijah, tveganja, celotna veriga uporabnikov, kemikalije, ki povzročajo tveganja.

*The author presents the new European regulation on chemicals called REACH – the system of control over chemicals and chemical products. The description of discussion and adoption of the regulation in chronological order and the presentation of main elements of the REACH system is followed by the description of its expected consequences and influences on producers and users of chemical substances by focusing to its influence on costs, production and protection of intellectual property. The proposal for modification of the draft, which was later adopted and considered in the new regulation, is described in detail. At the end, the contents of the regulation are summarized. Its annexes regulating the protection of users' and employees' health and their environment, which is after all the main objective of the new regulation, are analysed.*

**Key words:** European regulation on chemicals, REACH system, registration, evaluation, authorisation, Chemicals White Book, risks, down-stream users, harmful chemicals

## The use of Zisman model in determining the critical surface tension of the water and oil repellent finished textiles

Original Scientific Paper

Received April 2008 • Accepted June 2008

### Abstract

*The object of this research was to investigate the use of Zisman model in determining the critical surface tension,  $\gamma_c$ , of finished water and oil repellent textiles.*

*The research included two cotton fabrics in plain and twill weave, which were finished with oil and water repellent finish based on fluorocarbon polymers, as well as with a combination of oil and water repellent and easy-care finishes. The static and dynamic contact angles of the n-alkanes were measured on the textiles and combined to graphically determine the value  $\gamma_c$ . As expected, the lowest values of  $\gamma_c$  were obtained for fabrics treated with the fluorocarbon polymers. The addition of the easy-care finish as well as the increase in open surface within the fabric, both increased the value  $\gamma_c$ . The value of  $\gamma_c$  also increased with washing of the chemically finished fabrics, what indicates the lowering of its repellency. Heat treatment after the washing, which dramatically contributed towards better distribution of the finishing network, once again contributed to reduction of the value  $\gamma_c$ . The consistency of the results obtained confirmed the possibility of joining the values of static and dynamic contact angles, despite the differences in their meth-*

---

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Barbara Simončič

tel.: +386 1 200 32 31

e-mail: barbara.simoncic@ntf.uni-lj.si

---

Lidija Černe<sup>1</sup>, Barbara Simončič<sup>1</sup>, Odon Planinšek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oddelek za tekstilstvo, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

<sup>2</sup> Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani

## Uporaba Zismanovega modela za določitev kritične površinske napetosti apretiranih vodo- in oljeodbojnih tekstilij

### Izvirni znanstveni članek

Poslano april 2008 • Sprejeto junij 2008

### Izvleček

Namen raziskave je bil preučiti uporabnost Zismanovega modela za določitev kritične površinske napetosti,  $\gamma_c$ , apretiranih vodo- in oljeodbojnih ploskovnih tekstilij. V raziskavo sta bili vključeni dve bombažni tkanini v vezavah keper in platno, ki sta bili apretirani z olje- in vodoodbojnim sredstvom na podlagi fluoroogljikovih polimerov ter kombinacija olje- in vodoodbojnega ter vrhunskega apreturnega sredstva. Na tkaninah so bili izmerjeni statični in dinamični stični koti različnih n-alkanov, njihove vrednosti pa skupaj uporabljene za grafično določitev  $\gamma_c$ . Po pričakovanju so najnižje vrednosti  $\gamma_c$  pripadale tkaninam apretiranim s fluoroogljikovimi polimeri. Dodatek vrhunskega apreturnega sredstva v apreturi kot tudi povečanje odprte površine tkanine sta povzročila povečanje vrednosti  $\gamma_c$ . Tudi s pranjem apretirane tkanine se je vrednost  $\gamma_c$  povečala, kar pomeni, da se je njena odbojnost zmanjšala. Termična obdelava po pranju, ki je bistveno pripomogla k boljši urejenosti apreturnega filma, je vplivala na ponovno znižanje vrednosti  $\gamma_c$  in s tem na ponovno povečanje odbojnosti tkanine. Smiselnost dobljenih rezultatov je potrdila možnost združitve vrednosti statičnih in dinamičnih stičnih kotov kljub različnim načinom njihove določitve in s tem uporabnost Zismanovega modela za grafično določitev vrednosti  $\gamma_c$  apretirane ploskovne tekstilije.

Ključne besede: ploskovna tekstilija, vodo- in oljeodbojna apretura, kritična površinska napetost, Zismanov model, stični kot, goniometrična metoda, metoda tankoplastnega pronicanja.

ods of acquisition, and hence also confirmed the validity of Zisman model to graphically determine the value  $\gamma_c$  of finished flat fabrics.

*Key words: flat textile, oil and water repellent finish, critical surface tension, Zisman model, contact angle, goniometry, thin-layer wicking*

## Introduction

Chemical finishing involves the latest textile valorisation processes. Through these the fibres are coated with a range of different functional finishes, such as easy-care and durable press, softening, antimicrobial, antistatic, flame-retardant, and water and oil repellent and soil-release finishes. With these we can greatly improve the comfort of natural and synthetic fibres and greatly increase the added value of the final products [1–5].

The modification of the fibre surface through chemical finishing causes changes in the physical and chemical fibre properties. The important property is the surface free energy, which quantitatively defines surface characteristics. From this value we can deduct the fibre wetting and wicking properties. To what extent the surface free energy will be affected by the application of finishes depends on the chemical structure of the latter. While nonpolar finishes lower the surface free energy and hence reduce fibre wetting, polar finishes modify this parameter only depending on the presence of functional groups in the agent.

We cannot directly measure the fibre surface free energy, but we can calculate it from the results of the measurements of contact angle,  $\theta$ , formed by different polar and nonpolar liquids on the textile surface. For this we use Fowkes, Owens-Wendt-Kaelble, Wu, van Oss-Chaudhury-Good, Li-Neumann-Kwok and Zisman model [6]. The surface free energy can also be determined by measuring the rate of thin-layer wicking of liquid into the porous structure of the solid, according to van Oss [7] and Chibowski [8].

A great contribution towards the rational use of contact angle measurements came from Zisman and his co-workers [9]. He investigated the surface wettability of low energy solids. He dis-

## 1 Uvod

Kemijska apretura vključuje najsodobnejše postopke plemenitjenja tekstilij, pri katerih na vlakna naneseemo različna funkcionalna apreturna sredstva, kot so mehčalna, vrhunska, protimikrobna, antistatična, ognjevarna, vodo- in oljeodbojna ter sredstva za lažje odstranjevanje nečistoč. Z njimi lahko v veliki meri izboljšamo uporabne lastnosti naravnih in sintetičnih vlaken ter s tem pomembno vplivamo na povečanje dodane vrednosti končnih izdelkov [1–5]. Modifikacija površine vlaken s kemijskimi apreturnimi sredstvi vpliva na spremembo fizikalnih in kemijskih lastnosti vlaken. Med njimi je pomembna površinska prosta energija, ki kvantitativno opiše površinske lastnosti, iz njene vrednosti pa lahko sklepamo na omočljivost vlaken. V kolikšni meri se bo površinska prosta energija spremenila zaradi nanosa apreturnega sredstva, je odvisno od njegove kemijske strukture. Medtem ko nepolarne apreturna sredstva znižajo površinsko prosto energijo vlaken in s tem zmanjšajo njihovo omočljivost, pa je njena sprememba pri nanosu polarnih apreturnih sredstev odvisna od prisotnih funkcionalnih skupin v sredstvu.

Površinske proste energije vlaken ne moremo neposredno izmeriti, lahko pa jo izračunamo iz rezultatov meritev stičnih kotov,  $\theta$ , ki jih različne polarne in nepolarne tekočine tvorijo na površini tekstilije. Pri tem lahko uporabimo Fowkes-ov, Owens-Wendt-Kaelblejev, Wu-jev, Van Oss-Chaudhury-Good-ov, Li-Neumann-Kwok-ov ali Zisman-ov model [6]. Površinsko prosto energijo je možno določiti tudi na podlagi meritev hitrosti tankoplastnega pronicanja tekočine v porozno strukturo trdne snovi, ki temelji na modelih van Ossa [7] in Chibowskega [8].

K racionalni uporabi rezultatov meritev stičnih kotov je veliko pripeljal Zisman s sodelavci [9]. Preučeval je omočljivost površin trdnih snovi nizkih energij. Ugotovil je, da je  $\cos \theta$  ponavadi premosorazmerno odvisen od površinske napetosti homologne serije čistih tekočin, zato je predlagal naslednjo odvisnost:

$$\cos \theta = a_z - b_z \gamma_L = 1 - \beta_z (\gamma_L - \gamma_c) \quad (1)$$

V enačbi (1) sta  $a_z$  in  $b_z$  odsek na ordinatni osi in naklon premice,  $\gamma_L$  je površinska napetost tekočine in  $\gamma_c$  kritična površinska napetost.

Kritična površinska napetost,  $\gamma_c$ , je definirana kot najvišja površinska napetost, ki jo lahko ima tekočina, da še popolnoma omoči trdno snov ( $\theta = 0^\circ$ ) [6, 9]. Ta površinska napetost tekočine je enaka  $\gamma_c$  in je merilo površinske proste energije trdne snovi. Tekočine z  $\gamma_L < \gamma_c$  se po površini trdne snovi popolnoma razširijo in tvorijo  $\theta = 0^\circ$ , tekočine z  $\gamma_L > \gamma_c$  pa na površini neporozne trdne snovi oblikujejo kapljo s končnim stičnim kotom večjim od  $0^\circ$ . Ker je pri  $\cos \theta = 1$  vrednost  $\gamma_L = \gamma_c$ , lahko enačbo (1) zapišemo kot:

$$\gamma_c = \frac{a_z - 1}{b_z} \quad (2)$$



covered that the cosine of  $\theta$  is normally directly proportional to the surface tension of the homologous series of liquids and hence suggested the following relationship (Equation 1).

In Equation 1,  $a_c$  and  $b_c$  are the intersection on ordinate axis and the slope of the line,  $\gamma_L$  is the liquid surface tension and  $\gamma_c$  the critical surface tension.

The critical surface tension,  $\gamma_c$ , is defined as the maximum surface tension of liquid still allowing it to completely wet the solid ( $\theta = 0^\circ$ ) [6, 9].

This surface tension is equal to  $\gamma_c$  and is a measurement of the solid surface free energy. Liquids with  $\gamma_L < \gamma_c$  spread completely over the solid surface and generate  $\theta = 0^\circ$ ; liquids with  $\gamma_L > \gamma_c$  form a droplet with end contact angle greater than  $0^\circ$  on the surface of non-porous solid. Since  $\gamma_L = \gamma_c$  for  $\cos \theta = 1$ , Equation (1) could be written as (Equation 2).

According to Equations (1) and (2), we can determine  $\gamma_c$  graphically by measuring the contact angles formed between the solid and various hydrocarbons with increasing surface tension,  $\gamma_L$ . For this reason, in the plot of  $\cos \theta$  versus  $\gamma_L$ , we draw a straight line through the experimental points, determine its slope and intersection on ordinate axis and calculate  $\gamma_c$  with the use of Equation (2). Zisman model is practically useful towards the determination of  $\gamma_c$  for nonpolar solids when using nonpolar liquids, such as n-alkanes. It is less appropriate for the determination of  $\gamma_c$  of polar solids with polar liquids.

From the literature [6, 10–14] it is apparent that Zisman model has already been applied to the determination of  $\gamma_c$  of perfluorated and silanized solids when combined with homogeneous series of liquids, such as alkanes, alkylbenzenes and siloxanes, whose surface tensions are below 35 mN/m. Because of the simplicity of the model, its application towards determining the absorptive characteristics of finished water and oil repellent fabrics is of great technological relevance. It involves quick and simple graphical determination of fabric surface free energy and factors affecting its change without the use of complicated models for surface free energy components calculation. However, a limitation thereof arises due to the porous structure of textiles. On porous surfaces

V skladu z enačbama (1) in (2) lahko  $\gamma_c$  določimo grafično na podlagi meritev stičnih kotov, ki jih na površini trdne snovi tvorijo različni ogljikovodiki z naraščajočo površinsko napetostjo,  $\gamma_L$ . V ta namen v grafu odvisnosti  $\cos \theta$  od  $\gamma_L$  skozi eksperimentalne točke narišemo premico, ji določimo naklon in odsek na ordinatni osi ter s pomočjo enačbe (2) izračunamo  $\gamma_c$ . Zismanov model ima praktično uporabnost pri določitvi  $\gamma_c$  nepolarnih trdnih snovi z uporabo nepolarnih tekočin, na primer n-alkanov, veliko manj pa je uporaben za določitev  $\gamma_c$  polarnih trdnih snovi s polarnimi tekočinami.

Iz literaturnih virov [6, 10–14] je razvidno, da se je Zismanov model že uveljavil za določitev  $\gamma_c$  perfluoriranih in silaniziranih trdnih neporoznih snovi z uporabo homogenih serij tekočin, in sicer alkanov, alkilbenzov in siloksanov, katerih površinske napetosti so nižje od 35 mN/m. Zaradi preprostosti modela ima njegova vplejavanja za določitev omočljivosti apretiranih vodo- in oljeodbojnih tekstilij velik tehnološki pomen. Z njim lahko namreč brez uporabe zapletenih modelov za določitev komponent površinske proste energije trdne snovi hitro in preprosto grafično določimo površinsko energijo tkanine ter dejavnike, ki vplivajo na njeno spremembo. Vendar pa pri tem obstaja omejitve povezana s porozno strukturo tekstilij. Na porozni površini namreč tekočina oblikuje kapljo stalne oblike s statičnim stičnim kotom le v primeru, če je prisotna kapilarna depresija, ki prepreči, da bi tekočina pronicala v pore. Pogoji za to je stični kot tekočine večji od  $90^\circ$ . V primeru stičnega kota manjšega od  $90^\circ$ , poteče kapilarni dvig, zaradi katerega tekočina pronica v pore trdne snovi z določenim dinamičnim stičnim kotom, ki je v območju od  $0$  do  $90^\circ$ . Če za določitev  $\gamma_c$  uporabimo homogeno serijo nepolarnih tekočin z naraščajočimi površinskimi napetostmi, kot to priporoča Zismanov model, bodo tekočine z nižjimi površinskimi napetostmi pronicale v tekstilijo, tiste z višjimi površinskimi napetostmi pa na njeni površini oblikovale kapljo. Če za grafično predstavitev uporabimo le vrednosti statičnih oziroma dinamičnih stičnih kotov tekočin, je število eksperimentalnih točk premajhno, kar vzbuja dvom o pravilnosti lege premice skozi te točke.

V literaturnih virih še nismo zasledili hkratne uporabe statičnih in dinamičnih kotov, saj se eksperimentalni metodi za njihovo določitev med seboj bistveno razlikujeta. Zato je bil namen raziskave preučiti možnost združitve vrednosti statičnih in dinamičnih stičnih kotov za grafično določitev vrednosti  $\gamma_c$  apretirane ploskovne tekstilije ter s tem potrditi ali ovreči uporabnost Zismanovega modela pri plemenitjenju tekstilij.

## 2 Eksperimentalni del

### 2.1 Tkanine

Pri eksperimentalnem delu smo uporabili dve 100 % bombažni tkanini, in sicer eno v vezavi keper (tkanina A) in drugo v veza-

the liquid forms a droplet of stable shape with a static contact angle only in case of capillary depression, as this prevents the liquid from wicking into the pores. The necessary condition for this to happen is a liquid contact angle greater than  $90^\circ$ . In the event of contact angles smaller than  $90^\circ$ , capillary action takes place, due to which the liquid penetrates into the pores of the solid at a given dynamic contact angle between  $0$  and  $90^\circ$ . If for the determination of  $\gamma_c$  we use a homogenous series of nonpolar liquids with increasing surface tensions, as suggested by Zisman model, the liquids with lower surface tension will penetrate into the textile, while those with higher surface tension will form a droplet on the fabric surface. If we only use the static or dynamic contact angles for the graphical presentations, the number of experimental points is too small and generates uncertainty about the relevancy of the line drawn through these points.

In the literature we still have not found evidence that static angles could be used in conjunction with dynamic angles, as the experimental methods for their determination are very different. Because of this, the object of this research was to investigate the possibility of joining the values of static and dynamic contact angles for the graphical determination of the value  $\gamma_c$  of finished fabrics and hence to confirm or deny the applicability of Zisman model in the finishing of textiles.

## 2 Experimental

### 2.1 Fabrics

In the experimental work we used two 100 % cotton fabrics, one woven in twill weave (fabric A) and one in plain weave (fabric B). The construction parameters of the fabrics are given in Table 1. The fabrics were first bleached, mercerized and neutralized, and so prepared for finishing.

### 2.2 Finishing

The fabrics were finished with a water and oil repellent finish (finish 1) and with a multifunctional finish which consisted of water and oil repellent and easy-care finishes (finish 2). As a water and oil repellent finish we used fluoro-

vi platno (tkanina B). Konstrukcijski parametri tkanin so podani v preglednici 1. Tkanini sta bili predhodno beljeni, mercerizirani in nevtralizirani ter tako pripravljene za apretiranje.

Table 1: Structural properties of fabrics.

Fabric	$T_t$ ( <i>tex</i> )		Density <sup>a)</sup> (n/cm)		Weave	Mass per unit area ( $g/m^2$ )
	warp	weft	warp	weft		
A	28	28	46	23	twill	216
B	28	28	28	23	plain	165

<sup>a)</sup> Density is expressed as a number of threads on cm.

### 2.2 Apretiranje

Na tkanine smo nanesti olje- in vodoodbojno apreturo (apretura 1) ter večnamensko olje- in vodoodbojno ter vrhunsko apreturo (apretura 2). Kot olje- in vodoodbojno sredstvo smo uporabili fluoroogljikove polimere (FCP), kot vrhunsko apreturino sredstvo brezformaldehidni derivat imidazolidinona (BDI) in kot aditiv modificirani aminofunkcionalni polisiloksan (APS). Za povečanje pralne obstojnosti FCP polimernega filma na blagu smo dodali poliizocianatno reaktivno zamreževalo (RZ). Kot katalizator (K) pri suhem zamreženju BDI smo uporabili magnezijev klorid ( $MgCl_2 \times 6 H_2O$ ). Aperturna sredstva in dodatki so bili dobavljeni pri proizvajalcu CHT (Nemčija). Vrednost pH impregnirnih kopeleli od 5 do 6 smo uravnali z očetno kislino ( $CH_3COOH$ ).

Pri apretiranju smo uporabili impregnirni postopek, ki smo ga izvedli s polnim omakanjem na dvovaljčnem fularju pri sobni temperaturi, sledilo je ožemanje med valji fularja z  $82 \pm 2$  % ožemalnim učinkom, nato sušenje pri temperaturi do  $110^\circ C$  in kondenziranje 1,5 minute pri temperaturi  $150^\circ C$  v sušilno-kondenzacijskem stroju. Kombinacije in koncentracije aperturnih sredstev v impregnirni kopeli so prikazane v preglednici 2. Na tkanino A smo nanesti aperturi 1 in 2 (vzorca sta označena z A-1 in A-2), na tkanino B pa le aperturo 1 (vzorec je označen z B-1).

Table 2: Concentration, *c*, of finishing agents.

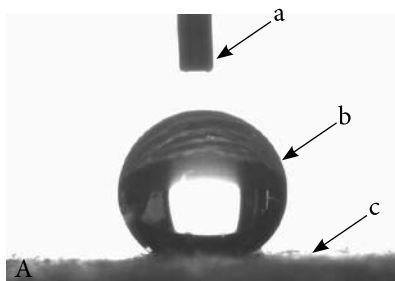
Finish	<i>c</i> (g/l)				
	FCP	RZ	BDI	K	APS
1	40	2.5	0	0	0
2	40	2.5	80	15	10

### 2.3 Nega apretiranih tkanin

Pranje apretirane tkanine smo izvedli v gospodinjskem pralnem stroju pri  $60^\circ C$  z 18 g/l pralnega praška Persil® color power 1,5 ure. Pranje smo ponovili desetkrat. Vzorce smo po končanem

carbon polymers (FCP), while as an easy-care finish we used formaldehyde-free derivatives of imidazolidine (BDI) and, as an additive, modified amino functional polysiloxane (APS). To increase the wash resistance of the FCP on the fabric, we added polyisocyanate reactive crosslinking agent (RZ). As a catalyst (K) of the crosslinking of the BDI in pad-dry-cure method, we used magnesium chloride ( $MgCl_2 \times 6 H_2O$ ). The finishing media and additives were purchased from the supplier CHT (Germany). The pH values of the impregnation baths, ranging from 5 to 6, were balanced with acetic acid ( $CH_3COOH$ ).

For the finishing we used an impregnation process, which was carried out by fabric padded at  $82 \pm 2\%$  wet pickup with the finishing agents at room temperature, followed by drying at temperatures up to  $110^\circ C$  and finally condensation for 1.5 minutes at a temperature



programu še 6-krat spirali s hladno vodo. Sledilo je črpanje vode in kratko ožemanje ter nato sušenje na zraku. Oprane vzorce smo nato toplotno obdelovali v sušilno-kondenzacijskem stroju pri  $100^\circ C$  3 minute.

## 2.4 Meritve stičnih kotov tekočin

### Stični stični koti

Stične kote sedeče kaplje tekočine na površini tkanine (slika 1) smo določili goniometrično z aparatom FIBRO DAT 500/1100 (slika 2). Med tekočinami smo izbrali n-alkane z naraščajočo površinsko napetostjo, in sicer od n-pentana (C5) do n-heksadekana (C16), mešanico n-heksadekana in parafinskega olja v razmerju 35 : 65 (C16/PO) ter parafinsko olje (PO). Tekočine smo kupili pri proizvajalcu Aldrich Co. Lastnosti tekočin so zbrane v preglednici 3.

Meritve smo opravili tako, da smo na površino tkanine z mikropipeto avtomatsko nanašali kaplje tekočine dovolj majhnega volumna (do  $8 \mu l$ ), da smo se tako izognili deformaciji oblike kaplje zaradi gravitacije. S pomočjo slikovne analize smo časovno spre-

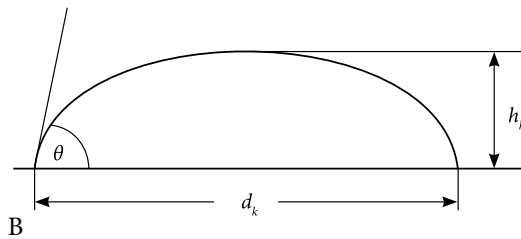


Figure 1: Snap-shot of liquid drop deposited on textile surface (A) and scheme of sessile drop dimensions (B). a – needle, b – sessile drop, c – textile surface.

of  $150^\circ C$  in a dryer. The composition and concentration of the finishes in the impregnation bath is shown in Table 2. Fabric A was treated with finishes 1 and 2 (the samples are labelled as A-1 and A-2), while fabric B only with finish 1 (sample B-1).

### 2.3 Care of the finished fabric

Washing of the finished fabrics was carried out for 1.5 hours in a domestic washing machine at  $60^\circ C$  with 18 g/l of the washing powder Persil® color power. The washing was repeated 10 times. The samples were afterwards rinsed out with cold water 6 times and then followed water pump out, a short squeezing and air drying. The washed samples were then heat treated in a dryer at  $100^\circ C$  for 3 minutes.



Figure 2: Contact angle apparatus FIBRO DAT 500/1100 (Fibro, Sweden).

Table 3: Surface tension,  $\gamma_L$ , viscosity,  $\eta$ , and density,  $\rho$ , of liquids at 20 °C [7, 15].

Liquid	Abbrev.	$\gamma_L$ (mN/m)	$\eta$ (mPa s)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
n-pentane	C5	16.0	0.234	0.626
n-hexane	C6	18.4	0.317	0.661
n-heptane	C7	20.1	0.410	0.684
n-octane	C8	21.6	0.541	0.699
n-nonane	C9	22.9	0.713	0.717
n-decane	C10	23.8	0.907	0.730
n-dodecane	C12	25.4	1.493	0.749
n-tetradecane	C14	26.6	2.322	0.763
n-hexadecane	C16	27.5	3.451	0.773
n-hexadecane/paraffin oil mix (35 : 65)	C16/ PO	28.7	– a)	– a)
Paraffin oil	PO	31.2	110–230	0.838

a) No reference data.

## 2.4 Measurement of liquid contact angles

### Static contact angles

The static contact angles of liquid droplets on the fabric surface (Figure 1) were determined goniometrically with the apparatus FIBRO DAT 500/1100 (Figure 2). For the liquids we picked *n*-alkanes with increasing surface tension, from *n*-pentane (C5) to *n*-hexadecane (C16), a mixture of *n*-hexadecane and paraffin oil in a ratio of 35 : 65 (C16/PO) and paraffin oil (PO). The liquids were purchased from the supplier Aldrich Co. The liquid properties are collected in Table 3.

For the measurements to take place, we used a micrometric syringe to position drops of liquid of relatively small volume (up to 8  $\mu$ l), in order to avoid deformations due to gravity, on the fabric surface. With the help of photographic analysis we followed the changes in height, diameter, surface area and volume of the droplets. The contact angle,  $\theta$ , was determined with the height-width method [16, 17] according to the [6], (Equation 3), where  $h_k$  is the height of the droplet and  $d_k$  its width.

Static contact angles were determined for the liquids that did not spread over the fabric surface and that rather formed stable droplets. On the basis of the contact angle measurements of these liquids in the period of time between 0

mljali spreminjanje višine, premera, ploščine in volumna kaplje. Stični kot,  $\theta$ , smo določili z metodo višina-širina [16, 17] po naslednji enačbi [6]:

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{2h_k}{d_k} \quad (3)$$

kjer je  $h_k$  višina kaplje in  $d_k$  širina kaplje.

Statične stične kote smo določili za tekočine, ki se po površini tkanine niso razširjale, temveč so oblikovale kaplje stalne oblike. Na podlagi meritev stičnih kotov teh tekočin v časovnem območju od 0 do 60 sekund, smo njihove ravnotežne stične kote določili kot povprečne vrednosti kotov, dobljenih v časovnem območju od 30 do 60 sekund. Če se ravnotežje po 30 sekundah meritev ni popolnoma vzpostavilo, smo vrednosti stičnih kotov podali kot približne. Zaradi eksperimentalnih napak, ki bi lahko bile posledica hrupavosti in heterogenosti površine uporabljenih tkanin, smo za vsako tekočino opravili najmanj deset meritev stičnih kotov, pri čemer smo tekočino nanašali na različna mesta tkanine, kot rezultat pa smo podali srednjo vrednost stičnega kota z natančnostjo  $\pm 3^\circ$ . Meritve smo opravili pri temperaturi 20 °C.

### Metoda tankoplastnega pronicanja

Metoda tankoplastnega pronicanja (TLW), ki jo je razvil van Oss s sodelavci [7], pozneje pa sta jo preoblikovala Chibowski in Holysz [8, 18], temelji na fenomenu pronicanja tekočine v porozno strukturo trdne snovi, adherirane na steklen nosilec. Z njo lahko na podlagi meritev hitrosti tankoplastnega pronicanja tekočine določimo parametre poroznosti ploskovne tekstilije [19, 20] kot tudi

and 60 seconds, we obtained the average values of their balanced contact angles in the period between 30 and 60 seconds. If the equilibrium did not fully balance out after 30 seconds, we indicated the results as approximate. Because of experimental errors, which could arise due to the surface roughness and heterogeneity of the fabrics used, we carried out at least 10 measurements for each liquid, whereby the liquid was placed on different spots on the fabric. The quoted result is then the mean value with an accuracy of  $\pm 3^\circ$ . The measurements were carried out at a temperature of  $20^\circ\text{C}$ .

### Thin-layer wicking method

The thin-layer wicking method (TLW), developed by van Oss et al [7] and further elaborated by Chibowski and Holysz [8, 18], is based on the phenomenon of liquid wicking into the porous structure of a solid deposited on a glass plate. This way, by measuring the thin-layer wicking rate, we can determine the porosity parameters of the fabric, as well as the contact angle,  $\theta$ , at which the liquid penetrates into the pores of the fabric [19, 20].  $\theta$  is the dynamic contact angle, which can be taken under given conditions as being equal to Young contact angle. This allows us, through correct application of the thin-layer wicking method, to use the value  $\theta$  to calculate the surface free energy of the solid.

The TLW measurements were carried out with the use of a tensiometer K12 (Krüss, Germany) and software Krüss 121 (Figure 3). Just like for the static contact angle measurements, we used *n*-alkanes with increasing surface tension (Table 3). Based on the measurements of the liquid mass, *m*, rising into the pores of the vertically placed fabric sample, versus time, *t*, we determined the rate of capillary action, as defined by Washbourn equation [21], (Equation 4).

In Equation 4,  $m^2/t$  is the rate of capillary rise,  $\rho$  is the liquid density,  $\theta$  the contact angle between the liquid and the pore walls, and *C* the constant depending on the porous structure of the fabric.

In Equation 4 there are two unknowns, *C* and  $\theta$ . We solved the difficulties presented by the existence of two unknowns, *C* and  $\theta$ , according to van Oss, whereby we determined *C* by assum-



Figure 3: Tensiometer K12 (Krüss, Germany).

ptični kot,  $\theta$ , s katerim tekočina pronica v pore ploskovne tekstilije.  $\theta$  je dinamični stični kot, ki ga lahko pri določenih pogojih enačimo z ravnotežnim Young-ovim stičnim kotom. To daje možnost, da ob pravilni izvedbi metode tankoplastnega pronicanja vrednosti  $\theta$  uporabimo za izračun površinske proste energije trdne snovi. Meritve TLW smo izvedli s pomočjo procesnega tenziometra K12 (Krüss, Nemčija) in programske opreme Krüss 121 (slika 3). Tako kot pri meritvah statičnih stičnih kotov smo za merjenje uporabili *n*-alkane z naraščajočo površinsko napetostjo (preglednica 3). Na podlagi meritev naraščanja mase tekočine, *m*, ki se dviga v pore vertikalno postavljenega vzorca tkanine, v odvisnosti od časa, *t*, smo določili hitrost kapilarnega dviga, ki jo opiše modificirana Washburnova enačba [21]:

$$m^2 = \frac{C\rho^2\gamma_L \cos \theta}{\eta} t \quad (4)$$

V enačbi (4) je  $m^2/t$  hitrost kapilarnega dviga,  $\rho$  je gostota tekočine,  $\theta$  stični kot, ki ga oblikuje tekočina na stenah por, in *C* konstanta trdne snovi, v našem primeru tkanine, ki je odvisna od njene porozne strukture.

V enačbi (4) sta dve neznanke, prva je *C* in druga  $\theta$ . Enačbo smo v skladu s priporočili van Ossa rešili na tak način, da smo pri določitvi konstante *C* uporabili tekočino, v našem primeru *n*-pentan, za katero smo predpostavili, da se spontano razširja po površini trdne snovi in je zato  $\cos \theta = 1$ . Vrednost *C*, ki se na ta način izračuna iz enačbe (4), smo uporabili za izračun  $\cos \theta$  tekočin, v našem primeru višjih *n*-alkanov, ki se po površini iste trdne snovi niso razširjali spontano in so zato oblikovali  $\cos \theta < 1$ .

Tenziometrične meritve smo izvedli tako, da smo krajši rob vzorca vpeli v nosilec tako, da je bila njegova lega vzporedna površini tekočine (slika 4). Po vzpostavitvi stika vzorca s tekočino smo pri



ing that *n*-pentane spontaneously spreads on the surface of the solid and therefore forms a  $\cos \theta = 1$ . The value of *C*, which is then calculated from Equation 4, is subsequently used to calculate  $\cos \theta$  for the higher *n*-alkanes, which do not spontaneously spread on the fabric surface and which hence possess a  $\cos \theta < 1$ .

To carry out the tensiometric measurements, we gripped the short side of the sample in the holder so that it was positioned perpendicular to the liquid surface (Figure 4). After the contact between the sample and the liquid, we measured the mass of absorbed liquid at time intervals until the sample was saturated with the liquid. For each fabric sample we carried out at least 10 measurements at 20 °C for each individual liquid, from which we gave the results as the average value measured.

### 3 Results and discussion

In Table 4 and in Figure 5 we show the results of the contact angle measurements of the *n*-alkanes on the surface of samples A-1, A-2 and B-1. From the results it is evident that finishing process, textile care and fabric construction parameters [22] all influence the absorption rate. While on the surface of the A-1 sample all *n*-al-

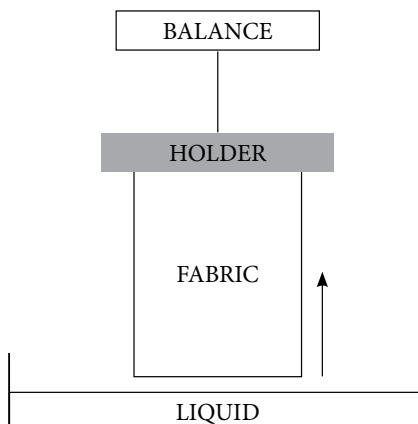


Figure 4: Schematic description of thin layer wicking into the vertical set sample. ↑ represents the direction of liquid penetration.

različnih časih merili maso navzete tekočine toliko časa, dokler se vzorec ni nasitil s tekočino. Za vsak vzorec tkanine smo s posamezno tekočino opravili najmanj 10 meritev pri temperaturi 20 °C ter kot rezultat podali povprečno vrednost meritev.

### 3 Rezultati in razprava

V preglednici 4 in na sliki 5 so predstavljeni rezultati meritev stičnih kotov *n*-alkanov na površini vzorcev A-1, A-2 in B-1. Iz rezultatov je razvidno, da tako apretura, način nege kot tudi konstrukcij-

Table 4: Static contact angles,  $\theta$ , of *n*-alkanes obtained with FIBRODAT on the finished fabrics A and B.

Liquid	$\theta^a$ (°)						
	A-1 <sup>b)</sup>					A-2 <sup>c)</sup>	B-1 <sup>d)</sup>
	0P <sup>e)</sup>	1P	1P+T <sup>f)</sup>	10P	10P+T		
C10	98.2	/ <sup>g)</sup>	≈ 97.7	/	/	/	/
C12	106.7	/	105.2	/	≈ 86.2	/	/
C14	107.6	/	105.0	/	102.1	/	≈ 96.0
C16	108.8	/	106.3	/	105.5	≈ 82.3	≈ 108.7
C16 / PO	116.0	110.9	112.6	≈ 94.7	109.4	111.7	112.0
PO	124.3	120.3	118.1	113.4	115.2	118.1	119.4

<sup>a)</sup> Average values of 10 measurements between 30 and 60 s.

<sup>b)</sup> A-1 – fabric in twill weave, finished with FCP.

<sup>c)</sup> A-2 – fabric in twill weave, finished with multifunctional finish.

<sup>d)</sup> B-1 – fabric in plain weave, finished with FCP.

<sup>e)</sup> P – number of washing cycles.

<sup>f)</sup> T – heat treatment after washing.

<sup>g)</sup> Capillary sorption.

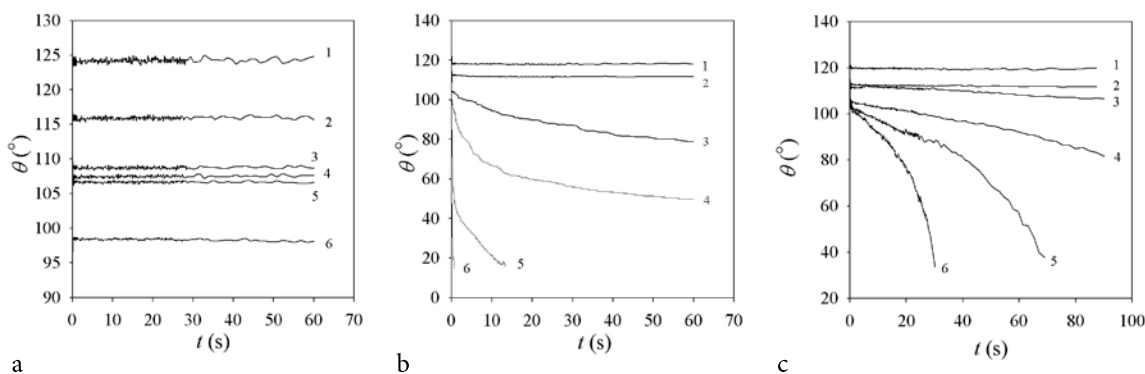


Figure 5: Time dependence of contact angles,  $\theta$ , of some *n*-alkanes on samples A-1 (a), A-2 (b) and B-1 (c). 1 – PO, 2 – C16/PO, 3 – C16, 4 – C14, 5 – C12, 6 – C10.

kanes higher than C9 (Figure 5a) formed stable contact angles, on samples A-2 and B-1 only C16/PO and PO did so (Figures 5b and 5c). For boundary cases, such as C16 on sample A-2, and C14 and C16 on sample B-1, we found that eventually the contact angles as well as the drop volume decreased over time, while the drop surface remained unchanged. This indicates that the liquid partially penetrated into the fabric pores, though it did not spread over its surface. For these liquids we indicated the measured contact angles as approximate (Table 4).

In Figure 6 we show the measurements of the rate of thin-layer wicking of the *n*-alkanes into the samples A-1, A-2 and B-1. From the values of  $m^2/t$  of *n*-pentane for each sample we obtained the constant,  $C$ , through Equation 3 and from  $m^2/t$  of higher *n*-alkanes we obtained the dynamic contact angles. The results are collected in Tables 5 and 6. From the comparison between the contact angles in Tables 4 and 6, we can in this case discredit the rule that a *n*-alkane which does not rise into the vertically placed sample due to capillary depression forms a static contact angle on the fabric surface. C9, C10 and C12 did not, for instance, rise into sample B-1 when applying the TLW method, while their pendant droplets in the goniometric measurements did penetrate into the sample porous structure. Based on these results, we decided to include also those static contact angle values which were indicated as approximate in Table 4 into all further consideration.

For the determination of  $\gamma_c$  for each sample according to Zisman model, we graphically pre-

Table 5: Constants,  $C$ , of A-1, A-2 and B-1 samples, calculated from Eq. (4) from capillary sorption velocities of *n*-pentane into the vertical positioned samples.

Sample <sup>a)</sup>	Treatment	$C \times 10^7$ ( $cm^5$ )
A-1	0P <sup>b)</sup>	1.397
	1P	2.704
	1P+T <sup>c)</sup>	1.826
	10P	3.256
	10P+T	2.448
A-2	0P	1.777
B-1	0P	0.445

<sup>a)</sup> A-1 – fabric in twill weave, finished with FCP, A-2 – fabric in twill weave,

finished with multifunctional finish, B-1 – fabric in plain weave, finished with FCP.

<sup>b)</sup> P – number of washing cycles,

<sup>c)</sup> T – heat treatment,

ski parametri tkanine vplivajo na omočljivost vzorcev in to potrjuje rezultate naše predhodne raziskave [22]. Medtem ko so na površini vzorca A-1 statične stične kote oblikovali vsi *n*-alkani višji od C9 (slika 5a), pa na vzorcih A-2 in B-1 le C16/PO in PO (sliki 5b in 5c). Za mejne primere, to je C16 na vzorcu A-2 ter C14 in C16 na vzorcu B-1, smo ugotovili, da sta se stični kot in volumen kaplje s časom sicer počasi zmanjševala, površina kaplje pa je ostala nespremenjena. To je bil pokazatelj, da je tekočina sicer delno pronicala v pore tkanine, ni pa se razširila po njeni površini. Za te tekočine smo izmerjene stične kote obravnavali kot približne (preglednica 4).

Na sliki 6 so prikazani rezultati meritev hitrosti tankoplastnega pronicanja *n*-alkanov v vzorce A-1, A-2 in B-1. Iz vrednosti  $m^2/t$  za *n*-pentan smo iz enačbe (4) izračunali vrednosti konstant,  $C$ , za posamezni vzorec, iz vrednosti  $m^2/t$  za višje *n*-alkane pa dinamične stične kote. Rezultate smo zbrali v preglednicah 5 in 6. Iz pri-

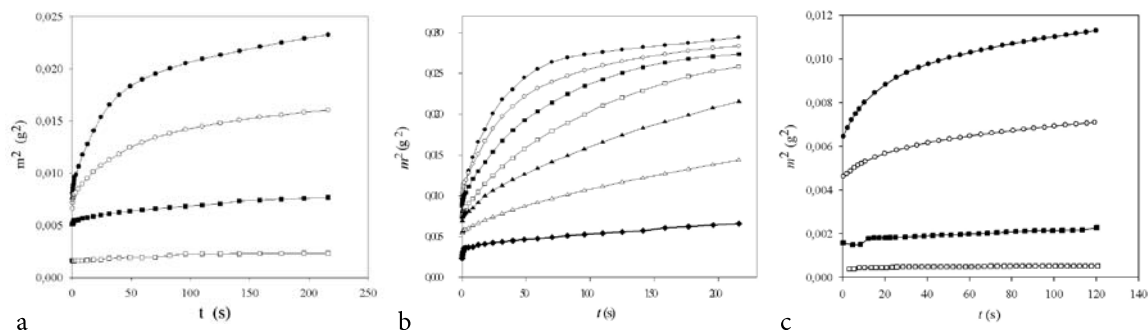


Figure 6: Plots of mass increase,  $m^2$ , versus time,  $t$ , in thin-layer wicking of  $n$ -alkanes into the vertical set samples A-1 (a), A-2 (b) and B-1 (c). • C5, ○ C6, ■ C7, □ C8, ▲ C9, △ C10, ◆ C12.

sented the plots of the liquid contact angle versus its surface tension in Figures 7 and 8. To this end we plotted both static and dynamic contact angles in the same plot and investigated the possibility to treat them together, despite the differences between the experimental methods used to measure them. The criterion for this was the reasonability of the  $\gamma_c$  values obtained with both methods, as well as the correlation coefficient,  $r^2$ , of the line drawn through the experimental points.

merjave stičnih kotov v preglednicah 4 in 6 je razvidno, da pri tem ne velja pravilo, da  $n$ -alkan, ki zaradi kapilarne depresije ne pronica v vertikalno postavljen vzorec, oblikuje statični stični kot na površini tega vzorca. Tako na primer C9, C10 in C12 v vzorec B-1 niso pronicali pri uporabi TLW metode, delno pa je pronicala sedeča kaplja teh tekočin pri goniometričnih meritvah. Na podlagi teh rezultatov smo se tudi odločili, da približno določene vrednosti statičnih stičnih kotov v preglednici 4 prav tako vključimo v nadaljnjo obravnavo.

Za določitev  $\gamma_c$  posameznega vzorca smo v skladu z Zismanovim modelom na slikah 7 in 8 grafično predstavili odvisnosti stičnih

Table 6: Contact angles,  $\theta$ , of  $n$ -alkanes, obtained by TLW-V method on A-1, A-2 and B-1 fabric samples.

Liquid	$\theta$ (°)						
	A-1 <sup>a)</sup>					A-2 <sup>b)</sup>	B-1 <sup>c)</sup>
	0P <sup>d)</sup>	1P	1P+T <sup>e)</sup>	10P	10P+T		
C6	65.4	37.7	61.0	33.2	51.1	42.5	63.9
C7	85.0	45.4	77.9	41.7	73.2	48.9	67.0
C8	88.7	57.7	85.2	49.3	81.1	55.2	87.1
C9	/ <sup>f)</sup>	70.4	86.6	68.9	85.4	62.7	/
C10	/	76.6	/	76.9	88.6	72.3	/
C12	/	85.6	/	77.4	/	82.7	/
C14	/	88.2	/	86.9	/	/ <sup>g)</sup>	/
C16	/	89.7	/	88.9	/	/	/

<sup>a)</sup> A-1 – fabric in twill weave, finished with FCP,

<sup>b)</sup> A-2 – fabric in twill weave, finished with multifunctional finish,

<sup>c)</sup> B-1 – fabric in plain weave, finished with FCP.

<sup>d)</sup> P – number of washing cycles.

<sup>e)</sup> T – heat treatment after washing.

<sup>f)</sup> Capillary depression.

<sup>g)</sup> The values were not determined.

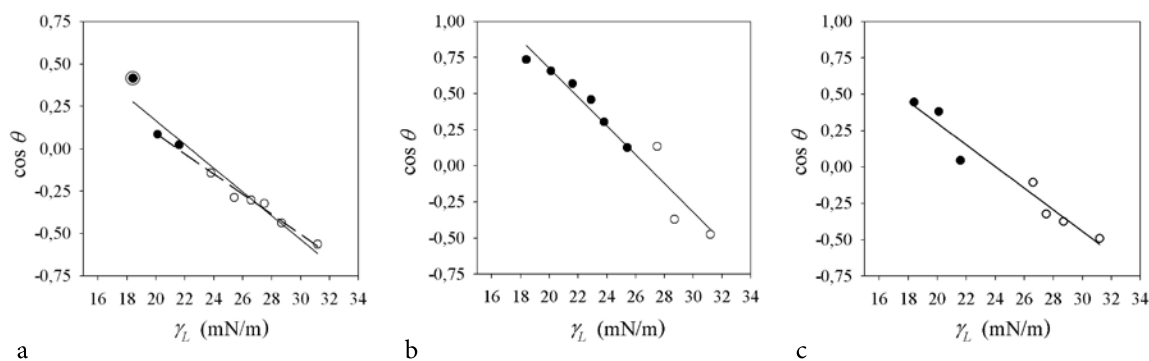


Figure 7: Plots of  $\cos$  of contact angle,  $\theta$ , versus liquid surface tension,  $\gamma_L$ , for fabric samples A-1(a), A-2 (b) and B-1 (c).

○: contact angles obtained by goniometric method, ●: contact angles obtained by TLW method. —: all scatterers included, - - -: the encircled scatterer was not considered.

From Table 7 we see that all values of  $\gamma_c$  lie between 4.72 and 16.99 mN/m, which is consistent with the literature [11], where for low energy surfaces with end  $-CF_3$  groups, the determined values for  $\gamma_c$  lie between 6 and 20 mN/m. We obtained the lowest values for  $\gamma_c$  (respectively 4.72 and 8.09 mN/m) for the unwashed sample A-1. This is also understandable, as this is the sample on which the  $n$ -alkanes display the largest contact angles, and at

kotov tekočin od njihove površinske napetosti. Pri tem smo na isti graf narisali tako statične kot dinamične stične kote in preučili možnost, da jih obravnavamo skupaj kljub različnim eksperimentalnim metodam za njihovo določitev. Merilo za to je predstavljala smiselnost vrednosti  $\gamma_c$  pri njihovi medsebojni primerjavi, pa tudi korelacijski koeficienti,  $r^2$ , premic, ki smo jih narisali skozi eksperimentalne točke.

Iz preglednice 7 je razvidno, da so vse vrednosti  $\gamma_c$  preučevanih vzorcev v območju 4,72–16,99 mN/m, kar je v skladu z literaturnimi podatki [11], v katerih so bile za površine nizkih energij s

Table 7: The critical surface tension,  $\gamma_c$ , of A-1, A-2 and B-1 fabric samples, determined graphically by Zisman model from static contact angle measurements obtained by goniometric method (Table 4) as well as dynamic contact angles obtained by TLW method (Table 6).

Sample <sup>a)</sup>	Treatment	$a_z$ <sup>d)</sup>	$b_z$ <sup>e)</sup>	$\gamma_c$ (mN/m)	$r^2$
A-1	0P <sup>b)</sup>	1.566 (1.281) <sup>f)</sup>	0.070 (0.060) <sup>f)</sup>	8.09 (4.68) <sup>f)</sup>	0.974 (0.992) <sup>f)</sup>
	1P	2.757	0.105	16.73	0.988
	1P+T <sup>c)</sup>	1.675	0.072	9.38	0.967
	10P	2.641	0.097	16.92	0.987
	10P+T	1.895	0.077	11.62	0.965
A-2	0P	2.668	0.100	16.68	0.968
B-1	0P	1.797	0.075	10.63	0.975

<sup>a)</sup> A-1 – fabric in twill weave, finished with FCP, A-2 – fabric in twill weave, finished with multifunctional finish, B-1 – fabric in plain weave, finished with FCP.

<sup>b)</sup> P – number of washing cycles,

<sup>c)</sup> T – heat treatment,

<sup>d)</sup>  $a_z$  – intersection on ordinate axis (Eq 2),

<sup>e)</sup>  $b_z$  – slope of the line (Eq 2),

<sup>f)</sup> The value of  $\gamma_c$  when the encircled scatterer in Figure 7a was not considered.

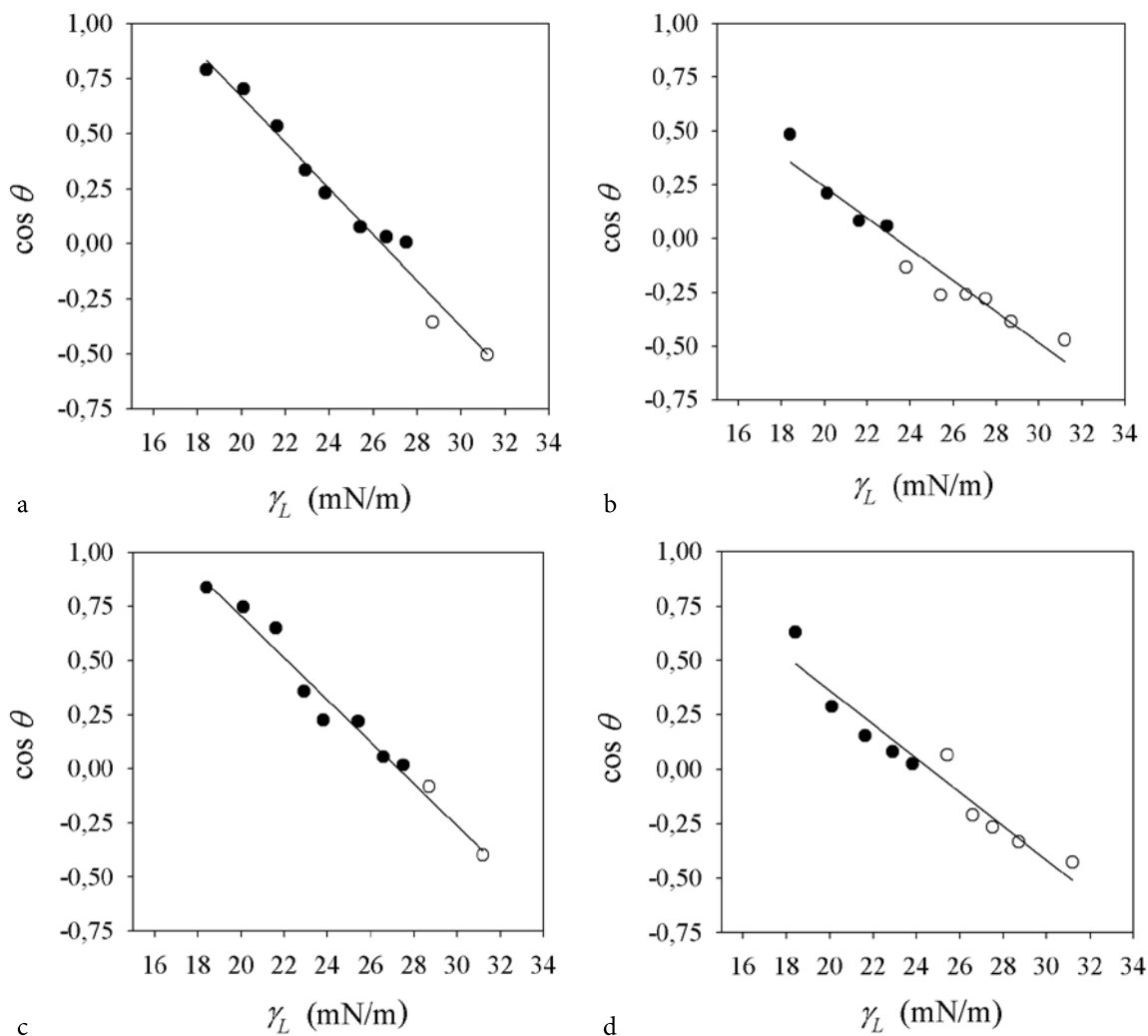


Figure 8: Plots of  $\cos$  of contact angle,  $\theta$ , versus liquid surface tension,  $\gamma_L$ , for fabric samples A-1 after washing and heat treatment. a) 1P, b) 1P+T, c) 10P, d) 10P+T.  $\circ$ : contact angles obtained by goniometric method,  $\bullet$ : contact angles obtained by TLW method.

the same time the fewest n-alkanes wick into it. The results are consistent with the properties of the applied finish 1, as well as with the fabric construction parameters. Finish 1, which contains only FCP with very low surface tension, affects the greatly reduced surface free energy of the finished fabric, and the twill weave itself affects the closing of its surface structure. We obtained a somehow higher value for  $\gamma_c$  (10,68 mN/m) in the case of sample B-1. It is in the contrary to sample A-1 in plain weave, for which surface open area is greater and also has a lower mass per unit area. This is also the reason for the higher  $\gamma_c$  while the FCP in fin-

končnimi  $-\text{CF}_3$  skupinami določene  $\gamma_c$  od 6 do 20 mN/m. Najnižje vrednosti (4,72 oziroma 8,09 mN/m) smo dobili pri nepravem vzorcu A-1. To je tudi razumljivo, saj je to vzorec, na katerem tvorijo n-alkani najvišje stične kote, hkrati s tem pa vanj pronica najmanj n-alkanov. Rezultati so v skladu z lastnostmi nanesene apreture 1 kot tudi s konstrukcijskimi parametri tkanine. Apertura 1, ki vključuje le FCP z izredno nizko površinsko napetostjo, vpliva na močno znižanje površinske proste energije apretirane tkanine, vezava keper pa povzroča zaprtost njene površine. Nekoliko višjo vrednost  $\gamma_c$  (10,68 mN/m) smo dobili v primeru vzorca B-1. Le-ta se od vzorca A-1 razlikuje po tem, da je to tkanina v vezavi platno, za katero je značilna večja odprta površina, ima pa tudi manjšo ploščinsko maso. To je tudi vzrok za zvišanje  $\gamma_c$  ob tem pa FCP v aperturi 1 tudi temu vzorcu zagotavlja-



ish 1 grants good water and oil repellent characteristics also to this sample. In the case of sample A-2, the addition of an easy-care finish in finish 2 affects the increased  $\gamma_c$  (16,75 mN/m), which preserves the oil repellency of the sample. These results are also in accordance with the oil repellency test (AATCC 118-1966), which showed that n-tetradecane with  $\gamma_L = 26,6$  mN/m is the last liquid not wetting the surface in 30 s [23], while n-hexadecane gave us static contact angles yet after 60 s (Table 4). The results confirmed our previous conclusions – finishing has a greater effect on  $\gamma_c$  than the fabric construction parameters [22]. The values of  $\gamma_c$  also change logically depending on the number of washing cycles and heat treatment of sample A-1. Repeated washing increases  $\gamma_c$ . Heat treatment after the sample washing contributed to the re-arrangement of the finished film what reflected in reducing of the  $\gamma_c$  value once again. These results are consistent with the ones obtained through the use of other theoretical models for calculating the surface free energy of solid [22]. From Table 7 it is also noticeable that the values of the correlation coefficient,  $r^2$ , are satisfactory and hence confirm the reliability of the results obtained through the combined use of static and dynamic contact angles.

#### 4 Conclusion

In this research we investigated the use of Zisman model for determining the critical surface tension of fabric treated with water and oil repellent finish, as well as with multifunctional finish. From the results we can conclude that Zisman model is useful for determination of surface properties of finished water and oil repellent fabrics, and that for the same series of liquids we can easily combine static and dynamic contact angles, as the values of  $r^2$  suffice for this purpose. We obtained the lowest values of  $\gamma_c$  for unwashed fabric samples treated with FCP (A-1, A-2 and B-1). With washing, the value of  $\gamma_c$  increases, but even after 10 cycles it does not exceed 17 mN/m. Heat treatment greatly improved the orientation of the finishing network, which in turn reduced  $\gamma_c$ . The results show that multifunctional finish (A-2) re-

jo visoko vodo- in oljeodbojnost. V primeru vzorca A-2 dodatek vrhunskega apreturnega sredstva v apreturi 2 vpliva na zvišanje  $\gamma_c$ , ki doseže vrednost 16,75 mN/m, tkanina pa kljub temu ohrani oljeodbojnost. Ti rezultati so v skladu s testom oljeodbojnosti (AATCC 118-1966), ki je pokazal, da je n-tetradekan s  $\gamma_L = 26,6$  mN/m zadnja tekočina, ki v 30 s ni popolnoma omočila tkanine [23], z n-heksadekanom pa smo že po 60 s dobili statični stični kot (preglednica 4). Rezultati so potrdili tudi naše dosedanje ugotovitve, da je vpliv apreture na vrednosti  $\gamma_c$  večji od vpliva konstrukcijskih parametrov tkanine [22]. Vrednosti  $\gamma_c$  se tudi smiselno spreminjajo v odvisnosti od števila pranj in termične obdelave vzorcev A-1. Pranje vzorca vpliva na zvišanje vrednosti  $\gamma_c$ , ki se z večkratnim pranjem še zviša. Termična obdelava po pranju bistveno pripomore k boljši urejenosti apreturnega filma, kar se kaže v znižanju  $\gamma_c$ . Ti rezultati so v skladu s tistimi, ki smo jih dobili pri uporabi drugih teoretičnih modelov za izračun površinske proste energije trdne snovi [22]. Iz preglednice 7 je tudi razvidno, da so vrednosti korelacijskega koeficienta,  $r^2$ , relativno visoke, kar dodatno potrjuje relevantnost rezultatov, dobljenih s kombinacijo statičnih in dinamičnih stičnih kotov ter s tem uporabnost Zismanovega modela.

#### 4 Sklepi

V raziskavi smo preučevali uporabnost Zismanovega modela za določitev kritične površinske napetosti tkanin, apretiranih z olje- in vodoodbojno apreturo kot tudi z večnamensko apreturo. Iz rezultatov lahko sklepamo, da je Zismanov model uporaben za določitev površinskih lastnosti apretiranih vodo- in oljeodbojnih tkanin in da lahko za isto serijo tekočin združujemo rezultate tako statičnih stičnih kotov kot tudi dinamičnih stičnih kotov v istem grafu, saj so vrednosti  $r^2$  relativno visoke. Najnižje vrednosti  $\gamma_c$  dobimo pri nepranih vzorcih tkanin, apretiranih s fluoroogljikovimi polimeri (A-1, A-2 in B-1). S pranjem se  $\gamma_c$  zvišuje in tudi po desetih pranjih ne preseže 17 mN/m. Termična obdelava vzorcev po pranju povzroči ponovno znižanje vrednosti  $\gamma_c$ . Rezultati so pokazali, da večnamenska apretura (A-2) v primerjavi z olje- in vodoodbojno apreturo (A-1) ostaja oljeodbojna, in to kljub višji vrednosti  $\gamma_c$ .

#### 5 Zahvala

L. Černe in B. Simončič se zahvalujeta Janiju Vidmarju iz Inštituta za celulozo in papir, Ljubljana, Slovenija, za pomoč pri meritvah stičnih kotov na aparatu FIBRO DAT. Raziskavo sta finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS (Program P2-213, CRP M2-0104 in financiranje mlade raziskovalke L. Černe) ter Ministrstvo za obrambo RS (CRP M2-0104).

tains oil repellency in comparison with water and oil repellent finish (A-1), despite the higher value of  $\gamma_c$ .

## 5 Acknowledgments

L. Černe and B. Simončič thank Jani Vidmar from Pulp and Paper Institute, Ljubljana, Slovenia, for assistance with FIBRO DAT contact angle measurements. This work was supported by the Slovenian Research Agency (Programme P2-0213, Project M2-0104 and Young researcher project L. Černe) and the Slovenian Ministry of Defence (Project M2-0104).

## 6 Literatura

1. KNITTEL, D. in SCHOLLMAYER, E. Technologies for a new century. Surface modification of fibers. *Journal of the Textile Institute*, 2000, vol. 91 (3), p. 151–165.
2. LUO, S. in VAN OOIJ, W. J. Surface modification of textile fibers for improvement of adhesion to polymeric matrices: a review. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 2002, vol. 16 (13), p. 1715–1735.
3. BAJAJ, P. Finishing of textile materials. *Journal of Applied Polymer Science*, 2002, vol. 83, p. 631–659.
4. RHEE, H., YOUNG, R. A. in SARMADI, A. M. The effect of functional finishes and laundering on textile materials. I: Surface characteristics. *Journal of The Textile Institute*, 1993, vol. 84 (3), p. 394–405.
5. *Textile Finishing*. Edited by D. Heywood. Hampshire: Society of Dyers and Colourists, 2003, p. 528.
6. Adamson, A. W. *Physical chemistry of surfaces*. 5<sup>th</sup> edition. Canada: John Wiley and Sons, 1990, p. 777.
7. VAN OSS, C. J., GIESE, R. F., LI, Z., MURPHY, K., NORRIS, J., CHAUDHURY, M. K. in GOOD, R. J. Determination of contact angles and pore sizes of porous media by column and thin layer wicking. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 1992, vol. 6 (4), p. 413–428.
8. CHIBOWSKI, E. in GONZÁLEZ-CABALLERO, F. Theory and practice of thin-layer wicking. *Langmuir*, 1993, vol. 9, p. 330–340.
9. FOX, H. W. in ZISMAN W. A. The spreading of liquids on low-energy surfaces. III Hydrocarbon surfaces. *Journal of Colloid Science*, 1952, vol. 7 (4), p. 428–442.
10. *Modern approaches to wettability: theory and applications*. Edited by M. E. Schrader and G. I. Loeb. New York: Plenum Press, 1992, p. 451.
11. KISSA, E. Repellent finishes. V: *Handbook of fiber science and technology: Volume II, Chemical processing of fibers and fabrics: Functional finishes, Part B*. Edited by M. Lewin in S. B. Sello. Marcel Dekker, New York, 1984, p. 144–204.
12. SEDEV, R., FABRETTO, M. in RALSTON, J. Wettability and surface energetics of rough fluoropolymer surfaces. *Journal of Adhesion*, 2004, vol. 80, p. 497–520.
13. BACHMANN, J., ARYE, G., DEURER, M., WOCHE, S. K., HORTON, R., HARTIGE, K.-H. in CHEN, Y. Universality of a surface tension – contact-angle relation for hydrophobic soils of different texture. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2006, vol. 169, p. 745–753.
14. McCULLOUGH III, D. H., GRYGORASH, R. and REGEN, S. L. Fluorocarbon crowning: Langmuir–Blodgett deposition versus self-assembly at molecularly rough surfaces. *Langmuir*, 2007, vol. 23, p. 9606–9610.
15. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. Edited by D. R. Lide.

- 79th edition. Boca Raton, Washington: CRC Press, 1998.
16. *Modern approaches to wettability: theory and applications*. Edited by M. E. Schrader and G. I. Loeb. New York: Plenum Press, 1992, p. 451.
  17. ČERNE, L. in SIMONČIČ, B. Vpliv načina določitve stičnega kota na površinsko prosto energijo apretirane tkanine. V 38. simpozij o novostih v tekstilstvo in 3. simpozij o novostih v grafiki : zbornik prispevkov [Elektronski vir]. Uredili Barbara Simončič, Aleš Hladnik in Dejana Đorđević. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2007, p. 71–75.
  18. CHIBOWSKI, E. in HOLYSZ, L. Use of the Washburn equation for surface free energy determination. *Langmuir*, 1992, vol. 8, p. 710–716.
  19. Simončič, B., Černe, L., Dimitrovski, K. in Planinšek O. Uporaba Washburnove enačbe za določitev poroznosti tkanin. *Tekstilec*, 2003, vol. 46 (11/12), p. 335–341.
  20. ČERNE, L., DIMITROVSKI, K., PLANINŠEK, O. in SIMONČIČ B. Primjena metode tankoslojne penetracije za određivanje parametra poroznosti tkanine. *Tekstil*, 2004, vol. 53 (12), p. 613–622.
  21. Rulison, C. *Wettability studies for porous solids including powders and fibrous materials*. Technical note 302. KRÜSS: Instruments for surface chemistry, Charlotte, Krüss, 1996.
  22. SIMONČIČ, B. in ČERNE, L. Vpliv različnih dejavnikov na površinsko prosto energijo. *Tekstilec*, 2004, vol. 47 (1/2), p. 6–12.
  23. SIMONČIČ, B. in ČERNE, L. Uporaba Fluoroogljikovih polimerov pri sodobnih olje- in vodoodbojnih apreturah. *Tekstilec*, 2001, vol. 44 (9–10), p. 263–270.

## Ecological alternatives in the conventional process of dyeing with reactive dyes

Original Scientific Paper

Received September 2007 • Accepted January 2008

### Abstract

Two dyeing recipes from a textile factory were studied, focusing on the quantity and quality of the added textile auxiliaries. The recipes were modified to replace hazardous chemicals with environmentally-friendly products. The COD values indicated that wastewaters resulting from the wash-off process of cotton dyed with modified recipes have a lower waste water load and simultaneously a higher degradable capacity, with the same fastness properties as textiles dyed with the original recipes.

Additionally, improvement in conventional washing was attained using an innovative rinsing technology, called 'hot-washing', after cotton dyeing using a modified recipe. The temperature was a predominant influence on the removal properties of dyestuff and textile auxiliaries. Application of the 'hot-washing' process after reactive dyeing resulted in water and time savings, and an improvement in the fastness properties.

Keywords: dyeing, reactive dye, cotton, 'hot-washing', ecology

---

Vodilni avtor/corresponding author:

dr. Sonja Šostar-Turk

tel.: +386 2 220 78 94

e-mail: sonja.sostar@uni-mb.si

---

Sonja Šostar-Turk<sup>1</sup>, Reinhold Schneider<sup>2</sup>, Irena Petričič<sup>1</sup>

Rebeka Fijan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija

<sup>2</sup>Institute for Textile Chemistry and Chemical Fibers (ITCF), Koerschtalstr. 26, 73770 Denkendorf, Nemčija

## Ekološke alternative v konvencionalnem postopku barvanja z reaktivnimi barvili

### Izvirni znanstveni članek

Poslano september 2007 • Sprejeto januar 2008

### Izvleček

V raziskavi smo v tekstilni tovarni izbrali dve recepturi za barvanje bombažne tkanine z reaktivnimi barvili ter proučili količino in kakovost tekstilnih pomožnih sredstev. Recepture smo modificirali, da bi nevarne kemikalije nadomestili z ekološko prijaznejšimi produkti. KPK vrednosti so pokazale nižjo obremenitev izpiralnih odpadnih voda po barvanju bombaža z modificirano recepturo, kakor tudi višjo biorazgradljivost v primerjavi z izpiralnimi odpadnimi vodami po barvanju bombaža z nemodificirano recepturo, pri čemer je obstojnost barv ostala nespremenjena.

Razen tega smo izvedli izboljšanje konvencionalnega izpiranja bombaža, barvanega z reaktivnimi barvili, po modificirani recepturi z uporabo inventivne tehnologije, imenovane „vroče pranje“. Pri kontroli izpiralnega procesa se je pokazal prevladujoč vpliv temperature na lastnosti izpiranja barvila. Uporaba procesa „vročega pranja“ po reaktivnem barvanju pomeni prihranek vode in časa ter izboljšanje barvnih obstojnosti.

Ključne besede: barvanje, reaktivno barvilo, bombaž, „vroče pranje“, ekologija

### 1 Uvod

Tekstilna industrija je eden največjih onesnaževalcev okolja, saj v svojih procesih plemenitenja tekstilij, barvanja in tiskanja, ustvari velikanske količine odpadne vode, ki vsebujejo biološko nerazgradljiva barvila, težke kovine, maščobe in olja, sulfidne komponente, anorganske soli in vlakna.

## 1 Introduction

*The textile industry is one of the greatest producers of pollutants, because the processes of textile finishing, namely dyeing and printing, produce great quantities of wastewater that contains biologically non-degradable dyes, heavy metals, fats and mineral oils, sulphuric components, inorganic salts and fibres.*

*The greatest challenge of the textile industry is to modify production to use safe, environmentally compatible and cost-effective products, reducing water consumption and treatment costs while at the same time keeping competitive prices.*

*To dye cellulosic fibres, five main classes of dyes are used: direct, sulphur, azoic, reactive and vat dyes [1]. Since their development, reactive dyes have been an increasingly popular dye class for dyeing of cellulosic fibres, mainly due to the bright shades combined with very good colour fastness properties on such fibres, the stability of the dye-fibre bond and the simplicity of the application procedures [2]. Reactive dyes are soluble anionic dyes that contain one or more reactive groups capable of forming a covalent bond with the hydroxyl groups in the fibre [3]. Although reactive dyes are widely used for exhaustion dyeing of cotton and other cellulose fibres, it is well known that, during their exhaustive application to cellulose fibres, commercial ranges of reactive dyes undergo hydrolysis, resulting in dye wastage and environmental problems [4, 5]. Due to the fact that the reactive dye can not only react with the fibre nucleophile (cellulosate anion), but also with the nucleophiles (commonly hydroxyl ions) present in the dye-bath [5], the efficiency of the dye-fibre reaction (fixation) is substantially reduced. A fixation degree of 60% to 80% is, therefore, common in reactive dyeing processes [6]. For the dyeing process to achieve characteristically high levels of fastness against wet treatments, it is necessary, in most cases, to employ a series of rinsing and 'soaping' stages, collectively known as wash-off, in order to remove either unreacted, unfixed dye or at least a sufficient proportion of the unfixed dye and the hydrolysed dye [5, 7, 8]. The wash-off process is time consuming and requires large amounts of water. In many cases, a much shorter washing*

Največji izziv je za tekstilno industrijo modificirati proizvodnjo z uporabo varnih, ekološko kompatibilnih in cenovno ugodnih proizvodov, zmanjšati porabo vode in stroške obdelave, pri tem pa ohraniti konkurenčnost cen.

Za barvanje celuloznih vlaken se lahko uporabijo barvila, ki se ločujejo v pet skupin: direktna, žveplova, azo, reaktivna in redukcijska barvila [1]. Trend reaktivnih barvil za barvanje celuloznih vlaken narašča zlasti zaradi briljantnosti tonov v kombinaciji z dobrimi barvnimi obstojnostmi, stabilnosti vezi barvilo-vlakno in zato, ker je aplikativni proces preprost [2]. Reaktivna barvila so vodotopna anionska barvila, ki vsebujejo eno ali več reaktivnih skupin z možnostjo tvorbe kovalentne vezi s hidroksilnimi skupinami vlakna (zaestrenje, zaetrenje) [3]. Največ se uporabljajo za barvanje bombaža in drugih celuloznih vlaken po postopku izčrpavanja. Znano je, da so komercialna reaktivna barvila med barvanjem na celulozna vlakna izpostavljena hidrolizi, kar se odraža v izgubi barvila in posledično ekoloških problemih [4, 5]. Ker reaktivno barvilo lahko reagira z nukleofilom vlakna (celulozatni ion), kot tudi z nukleofili (navadno hidroksilni ioni), prisotnimi v izpiralni kopeli [5], je učinkovitost reakcije barvilo-vlakno (fiksiranje) močno zmanjšana. Zato je pri reaktivnem barvanju povprečna stopnja fiksiranja od 60- do 80-odstotna [6]. Za doseganje dobre barvne obstojnosti na mokro drgnjenje je treba v večini primerov pri pranju uporabiti serijo izpiralnih in milnih procesov, da odstranimo ves ali vsaj zadosten delež nefiksiranega in hidroliziranega barvila [5, 7, 8]. Tekstilije se ponavadi izpirajo tako dolgo, dokler ni odstranjeno vse nefiksirano barvilo. Zato je pranje zamudno in zahteva velike količine vode. V veliko primerih bi zadostovali veliko krajši pralni procesi, zato je pomembno, da je izpiranje čim učinkovitejše ob minimalni porabi vode, kemikalij in detergentov [8]. Temperatura, trajanje in lastnosti procesa pranja so odvisni od različnih dejavnikov, kot so globina barvnega tona, vrsta uporabljenega barvila, vrsta in sestava substrata [8]. Čeprav se proces pranja razlikuje glede na priporočila izdelovalcev barvil, se ponavadi izvaja na konvencionalen način, kar pomeni, da se začne z izpiranjem pri nizki temperaturi, čemur sledi pranje v kopeli pri visoki temperaturi (80–98 °C), in ponavadi zajema eno ali več obdelav z vročo raztopino pralnega sredstva (in/ali aditivov) ali vročo vodo. Alternativno se lahko nekatere vrste reaktivnih barvil pozneje obdelajo z izbranimi kationskimi fiksirnimi sredstvi, če je bila barvana tkanina neučinkovito oprana [9, 5]. Številne študije so pokazale, da alkalne raztopine (npr. natrijevega karbonata, natrijevega hidrogenkarbonata in kalijevega hidroksida) pomenijo okolju prijaznejšo alternativo za vodne raztopine tenzidov pri pranju celuloznih vlaken, barvanih z monokloro- in diklorotriazinjskimi reaktivnimi barvili [2, 4, 8, 9]. Knudsen in Wenzel [10] sta v raziskavi proučila pranje po reaktivnem barvanju bombažne tkanine s 25 različnimi reaktivnimi barvili, med katerimi so bila uporabljena azo, antrakinonska, ftalocianinska in formazinska barvila, kakor tudi mono in bireaktivna barvila, od tega 15 z vinilsulfonsko



process would be sufficient. Therefore, it is important that the wash-off process is as effective as possible, using a minimum of water, chemicals and detergents [8]. The temperature, duration and the nature of the wash-off process depend on several factors, such as the depth of the shade applied, the type of dye used, as well as the type and construction of the substrate [8]. Although the wash-off process varies according to each dye producer's recommendations, it is usually performed in a conventional way, beginning with rinsing at low temperature, followed by one or more treatments with hot washing agent solutions (and/or other additives) or hot water (80–98°C). Alternatively, some types of reactive dyes can be further treated with selected cationic fixing agents when the dye has been inefficiently washed-off [9, 5]. Several studies have shown that alkali solutions (e.g. sodium carbonate, sodium bicarbonate and potassium hydroxide) are an environmentally friendly alternative to the aqueous solutions of surfactants in the washing-off of mono- and dichlorotriazinyl reactive dyes on cellulosic fibres [2, 4, 8, 9]. Knudsen and Wenzel [10] studied the washing-off process in the reactive dyeing of cotton with 25 different reactive dyes; among these were azo, anthrachinon, phthalocyanin and formazan dye-stuffs, including both monoreactive and bireactive dyes, of which 15 had a vinylsulphone as the reactive group. This research showed that during the wash-off process, it is possible to omit detergent and complex agents with no adverse effect on product quality.

The purpose of this study was to identify and evaluate potential improvements in the reactive dyeing process, aimed at focusing on the recipe modification and alteration of the wash-off process. The quantity and quality of the textile auxiliaries added in the dyeing recipes were studied and then modified by replacing some chemicals with alternative environmentally-friendly chemical products. For dyeing of cotton with a modified recipe improvement in the conventional wash-off process, aimed at water saving and improvement of fastness properties, was studied, using an alternative wash-off process called 'hot-washing' [11], beginning with rinsing in hot washing baths with a final rinse at low temperatures.

reaktivno skupino. Raziskave so pokazale, da je pri pranju mogoče izpustiti detergente in kompleksirna sredstva, pri čemer ni sprememb v kakovosti izdelka.

Namen predstavljene študije je bil določiti potencialne izboljšave pri reaktivnem barvanju s poudarkom na modifikaciji recepture in spremembi procesa pranja. Proučeni sta bili kakovost in količina tekstilnih pomožnih sredstev, dodanih pri barvanju, in testirana modificirana receptura, v kateri so bile določene kemikalije zamenjane z okolju prijaznejšimi izdelki. Za vzorce, barvane po modificirani recepturi, je bilo proučeno morebitno izboljšanje konvencionalnega procesa pranja zaradi varčevanja z vodo in izboljšanja barvnih obstojnosti, z uporabo alternativnega procesa pranja, imenovanega „vroče pranje“ [11], pri čemer se pere v štirih vročih kopolih (pri 95 °C), čemur sledi hladno izpiranje.

## 2 Eksperimentalni del

### 2.1 Materiali

Uporabljena je bila očiščena, beljena in mercerizirana bombažna tkanina (245 g/m<sup>2</sup>) domačega izdelovalca. Vsi materiali, kemikalije in barvila, opisani v tabeli 1, so bili dobavljeni v okviru tekstilne tovarne.

### 2.2 Barvanje in modificiranje recepture za barvanje

Barvanje je potekalo pri 40 °C z impregnacijo v kopeli (Labomat, Mathis) po osnovni recepturi 1 in 2 ter modificirani recepturi 1 in 2 (opisani v tabeli 1). Fiksiranje se je izvajalo z odlaganjem pri sobni temperaturi (12–24 ur). Temu je sledilo pranje (Ahiba Texomat, kopelno razmerje 200 : 1, mehka voda), kot je opisano v tabeli 2, izvedeno konvencionalno z začetnim hladnim izpiranjem in večkratnim pranjem z vročo vodo ter dodatkom pralnega sredstva (0,5 g/L Tanaterge LFN (Sybron/Tanatex, USA): anionski tenzid z dobrimi lastnostmi topljivosti in močno dispergirno zmogljivostjo).

Impregnacijska kopel po osnovni recepturi je vsebovala sekvestirno sredstvo (Securon 540), reaktivno barvilo (osnovni recepturi 1 ali 2), sol in alkalije, čemur smo dodali tudi protipenilno (Alvicon VKS-B) in omakalno sredstvo (TC Schnellnetzer DF). Pri barvanju z modificirano recepturo (tabela 1) z enakimi reaktivnimi barvili (po modificirani recepturi 1 ali 2) smo zmanjšali količino sekvestirnega sredstva (Securon 540) iz 4 g/L na 2 g/L. Omakalno sredstvo (Cibaflow PAD) smo uporabili namesto protipenilnega sredstva (Alvicon VKS-B) ter omakalnega sredstva (TC schnellnetzer DF). Razen tega smo dodali 100 g/L sečnine, da smo dosegli boljšo topljivost barvila.

### 2.3 Konvencionalen in modificiran proces pranja

Konvencionalen in modificiran proces pranja, imenovan „vroče pranje“ (opisano v tabeli 3) smo testirali po barvanju bombažne

Table 1: Original and modified recipes for dyeing of cotton

Textile auxiliary	Function and chemical composition	Producer	Original recipe (g/L)		Modified recipe (g/L)	
			1	2	1	2
Alvicon VKS-B	Antifoaming agent (consists of carbon and fatty alcohol etoxylates)	Textile color, Germany	2		–	
TC schnellnetzer DF	Maceration agent (mixture of fatty alcohol etoxylates)	Textile color, Germany	0.5		–	
Cibaflow PAD	Maceration agent (consists of polycarboxylic acids)	Ciba Speciality Chemicals, Switzerland	–		2	
Securon 540	Sequestering agent	Cognis, Germany	4		2	
Urea		/	–		100	
NaOH 38° Bé		/	27*			
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		/	13.2			
Dyestuff						
Bezactiv Red V5B	Vinylsulphone reactive group	Bezema, Switzerland	55	–	55	–
Benactiv Orange N3R	Vinylsulphone reactive group	Bezema, Switzerland	35	–	35	–
Remazol Blue BB 133%	Vinylsulphone reactive group	Bezema, Switzerland	3.3	–	3.3	–
Remazol deep Black N 155%	Vinylsulphone reactive group	Bezema, Switzerland	–	70	–	70

\* units in mL/L

## 2 Experimental part

### 2.1 Materials

Scoured, bleached and mercerized cotton fabric (245 g/m<sup>2</sup>) from a local producer was used for dyeing. All materials, reagents and dyes, which are described in Table 1, were supplied from within the industrial textile factory.

### 2.2 Dyeing process and recipe modification

The dyeing process was performed at 40 °C in an impregnation bath (Labomat, Mathis). Fixation was performed with a cold-dwell process

Table 2: Wash-off process

Washing bath	T (°C)	1. cycle	2. and 3. cycle
1	22 °C	cold rinsing	cold rinsing
2	90 °C	washing, hot water	washing with washing agent
3	90 °C	washing with washing agent	washing with washing agent
4	80 °C	washing with washing agent	washing with washing agent
5	22 °C	cold rinsing	cold rinsing

at room temperature (12–24 hours), and was followed by a wash-off process (Ahiba Texomat, liquor ratio 200:1, soft water), which is described in Table 2. It was performed with cold rinsing and repeated washing with hot water and an additional washing agent (0,5 g/L Tanaterge LFN (Sybron/Tanatex, USA: an anion-

tkanine z modificirano recepturo 2, opisano v tabeli 1. V obeh primerih smo prali z mehko vodo, brez pralnega sredstva. Konvencionalen proces, ki je potekal v treh ciklih, se je izvajal z začetnim hladnim izpiranjem, čemur je sledilo pranje v kopeli pri visoki temperaturi (95 °C) in končno hladno izpiranje. „Vroče pranje“, ki je potekalo v dveh ciklih s prelivanjem kopeli 1 čez kopel 5, se je izvajalo v štirih vročih kopelih (95 °C) s končnim hladnim izpiranjem.

Table 3: Conventional wash-off process and 'hot-washing' technique

Bath	Conventional washing			'Hot washing', consequent counter current	
	1. cycle	2. cycle	3. cycle	1. cycle	2. cycle
1	25 °C	60 °C	60 °C	95 °C, spilling over bath 5	95 °C, spilling over bath 5
2	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C
3	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C
4	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C	95 °C
5	25 °C	25 °C	25 °C	50 °C/25 °C	50 °C/25 °C

ic surfactant with good solubility and a strong dispersion capacity).

The impregnation bath using the original recipes contains a sequestering agent (Securon 540), reactive dye (original recipe 1 and 2), salt and alkali, as well as an antifoaming agent (Alvicon VKS-B) and a maceration agent (TC Schnellnetzer DF). Dyeing with the modified recipes was performed using the same reactive dyes (modified recipe 1 and 2), but with a reduction of the amount of the sequestration agent (Securon 540) from 4 g/L to 2 g/L. A maceration agent (Cibaflow PAD) was used instead of an antifoaming agent (Alvicon VKS) and a quick maceration agent (TC schnellnetzer). In addition, 100 g/L of urea was added to attain better dye solubility.

### 2.3 Conventional and modified wash-off process

The conventional and modified ('hot-washing') wash-off process, described in Table 3, were performed after dyeing with modified recipe 2, as described in Table 1. In both cases, the wash-off was performed with soft water and without the addition of a washing agent. The conventional process, performed in 3 cycles, was carried out with an initial cold rinsing, followed by hot

### 2.4 Analitične metode

Obremenitev odpadnih voda iz vsake kopeli za vsak cikel izpiranja/pranja je bila določena s kemijsko potrebo po kisiku (KPK) in biokemijsko potrebo po kisiku (BPK<sub>5</sub>). KPK vzorcev je bil določen z metodo oksidacije s K-dikromatom glede na standard SIST ISO 6060 in BPK<sub>5</sub> glede na SIST ISO 5815 [12, 13]. Obarvanost odpadnih voda, izražena kot spektralni absorpcijski koeficient SAK (pri valovnih dolžinah  $\lambda = 436 \text{ nm}$ ,  $525 \text{ nm}$  in  $620 \text{ nm}$ ), je bila določena s spektrofotometrom (Perkin-Elmer Cary 1E) po standardu SIST EN ISO 7887/3 [14]. Kakovost barvane tkanine je bila ovrednotena z barvnimi obstojnostmi na drgnjenje (mokro in suho), pranje pri 60 °C in znoj po standardih ISO 105-X12, ISO 105-C03 in ISO 105-E04 [15, 16, 17].

## 3 Rezultati in razprava

### 3.1 Modifikacija receptur za barvanje z reaktivnimi barvili

Osnovna receptura za barvanje, prikazana v tabeli 1, je bila modificirana (tabela 1), da bi uporabili ekološko prijaznejše alternativne kemikalije, pri čemer smo primerjali ekološke parametre odpadnih voda iz pralnih kopeli, potek izpiralnega procesa barvila in morebitne spremembe v barvnih obstojnostih bombažnih tekstilij po barvanju. Rezultati KPK vrednosti odpadnih voda iz vsake pralne kopeli (B1 ... B5) za vsak cikel izpiranja (C1 ... C3, slika 1 in 2) kažejo, da so odpadne vode po pranju bombažne tkanine, barvane po modificirani recepturi, manj obremenjene, saj imajo nižje KPK vrednosti. Biorazgradljivost odpadnih voda, ki se

washing baths (95 °C) and final cold rinsing. 'Hot-washing' was performed in 2 cycles using four hot baths (at 95 °C) and a final cold rinsing, with bath 1 spilling over into bath 5.

## 2.4 Analytical methods

The burden of the wastewater samples, taken from each washing bath for each washing cycle, was determined using chemical oxygen demand (COD) and biochemical oxygen demand ( $BOD_5$ ). The COD of the samples was measured using the potassium dichromate method according to SIST ISO 6060, and  $BOD_5$  was measured according to SIST ISO 5815 [12, 13]. Colouration in terms of the spectral absorption coefficient, SAC (at the wavelengths  $\lambda = 436$  nm, 525 nm and 620 nm), of the wastewater from the washing baths was determined using a spectrophotometer (Perkin-Elmer Cary 1E) according to SIST EN ISO 7887/3 [14]. The fabric quality was estimated using colour fastness properties, such as fastness to rubbing, to washing and to perspiration, in accordance with ISO 105-X12, ISO 105-C03 and ISO 105-E04, respectively [15, 16, 17].

## 3 Results and discussion

### 3.1 Modification of recipes for dyeing with reactive dyes

The actual recipes for dyeing were modified (Table 1) with the aim of finding an ecologically friendly alternative. Ecological parameters of the wastewaters from washing baths, the course of the rinsing process and the eventual changes in fastness properties of dyed textiles were compared. The COD values for wastewaters from each washing bath (B1 ... B5) for each washing cycle (C1 ... C3, Figure 1 and 2) show that the wastewater load after washing the cotton dyed with the modified recipe was reduced. Biodegradability, expressed as  $BOD_5/COD$ , showed that when using modified recipes, wastewaters from the washing process have a higher capacity for degradability, with an average increase of biodegradability of 15%.

Looking at Figure 3 and Figure 4, it is evident that the maximum colouration, expressed as SAC (at wavelength  $\lambda = 436$  nm and 525 nm), is observed in the second bath in cycles 1 and 2.

izraža kot razmerje  $BPK_5/KPK$ , je pokazala da so odpadne vode iz procesa izpiranja po uporabi modificiranih receptur biološko bolj razgradljive, saj se njihova biorazgradljivost v povprečju poveča za 15 %.

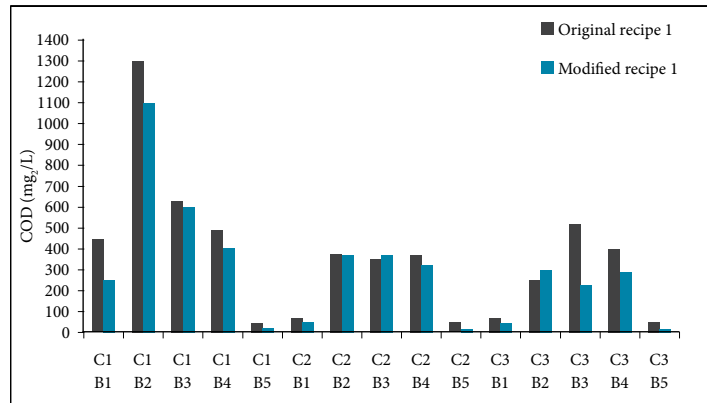


Figure 1: Biodegradability of the wastewaters from each washing bath (B1 ... B5) for each cycle (C1 ... C3) during washing-off of cotton dyed with the original recipe and modified recipe 1.

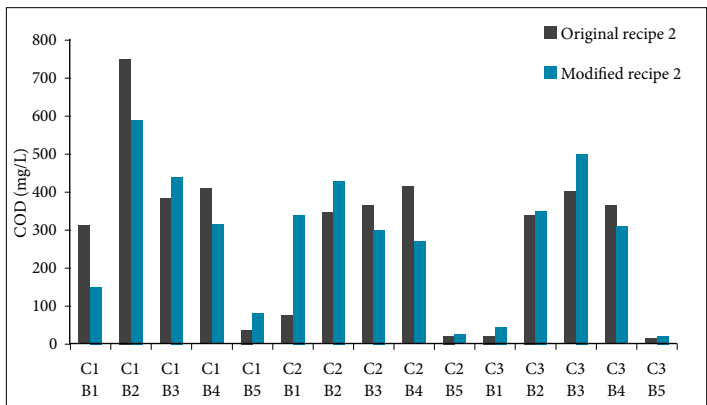


Figure 2: Biodegradability of the wastewaters from each washing bath (B1 ... B5) for each cycle (C1 ... C3) during washing-off of cotton dyed with the original recipe and modified recipe 2.

Iz slik 3 in 4 je razvidno, da je maksimalna obarvanost odpadnih voda, izražena kot SAK (pri valovnih dolžinah  $\lambda = 436$  nm in 525 nm), v drugi kopeli v ciklu 1 in 2, kajti izpiranje tukaj poteka pri 90 °C (glej tabelo 2) in se pri tem odstrani največ barvila. Pri primerjavi vrednosti SAK v prvem ciklu pranja smo opazili manjša odstopanja med modificirano in osnovno recepturo (prva in druga kopel), namreč pri modificirani recepturi je v prvi kopeli izpiranje učinkovitejše, zato pa se manj barvila odstrani v drugi kopeli. V drugem in tretjem ciklu nismo opazili bistvenih razlik v vrednostih SAK, kar dokazuje, da sprememba recepture ne vpliva na celoten potek izpiralnega procesa barvila.

In the second bath, rinsing is performed at 90 °C, and therefore, most of the dye is removed. When comparing the values of SAC in the first wash-off cycle (between the first and second baths) between the modified and the original recipes, slight deviations are noted; namely, when using the modified recipe, the rinsing in the first bath is more effective, and therefore less dye is washed off in the second bath. In the second and third washing cycle, no significant differences are noted in the SAC values, indicating that the recipe modification does not influence the wash-off course of the dyestuff.

Colour fastness properties were determined to establish the quality of the dyed fabrics. The efficiency of rinsing, determined with colour fastness to rubbing, is shown in Table 4. The results show only slight differences between the original and modified dyeing recipes, while the results of colour fastnesses to washing at 60 °C and to perspiration (Table 5) show no differentiation in the fastness level.

### 3.2. Modification of the wash-off process after dyeing with reactive dyes

Modification of the wash-off process was tested after dyeing cotton with reactive dyes using modified recipe 2 (Table 1). For the conventional wash-off process, the sampling of wastewaters was performed during cycle 1 (after 2 min, 6.5 min and at the end) and at the end of cycle 2. When using the modified process ('hot-washing'), samples were taken only during cycle 1 (after 2 min, 6.5 min and at the end). The effectiveness of rinsing the dyed textiles, especially the removal of textile auxiliaries and dye, was ex-

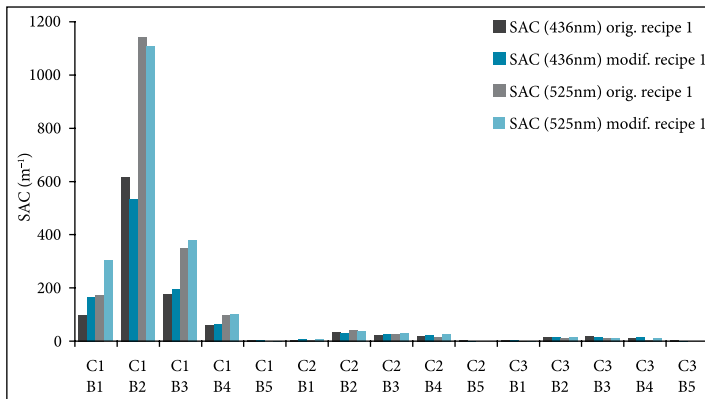


Figure 3: Colouration of the wastewaters in terms of SAC (at λ = 436 nm and 525 nm) after each washing bath (B1 ... B5) for each cycle (C1 ... C3) in washing-off of cotton dyed with the original recipe and modified recipe 1.

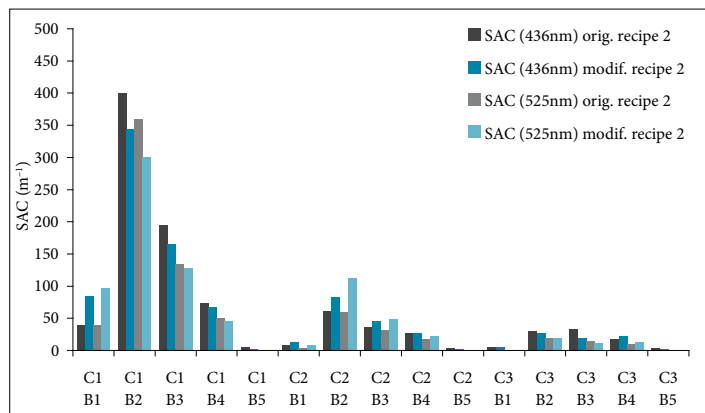


Figure 4: Colouration of the wastewaters in terms of SAC (at λ = 436 nm and 525 nm) after each washing bath (B1 ... B5) for each cycle (C1 ... C3) in washing-off of cotton dyed with the original recipe and modified recipe 2.

Table 4: Colour fastness to dry and wet rubbing

	Dry rubbing				Wet rubbing			
	warp		weft		warp		weft	
	sample	cotton	sample	cotton	sample	cotton	sample	cotton
Original recipe 1	4-5	4-5	5	4-5	5	2	4-5	2
Modified recipe 1	4-5	4-5	5	5	5	3-4	5	3-4
Original recipe 2	5	4	4-5	4	5	1-2	5	1-2
Modified recipe 2	4-5	4-5	5	5	5	2	5	2



Table 5: Colour fastness to washing 60 °C and to perspiration

	Colour fastness to washing 60 °C			Colour fastness to perspiration		
	sample	cotton	wool	sample	cotton	wool
Original recipe 1	5	3–4	4–5	5	4	4
Modified recipe 1	5	3–4	4–5	5	3–4	3–4
Original recipe 2	5	4–5	4–5	5	4–5	4–5
Modified recipe 2	5	4–5	4–5	5	4–5	4–5

pressed in terms of COD (Figures 5 and 6). The influence of temperature on the removal properties of the hydrolyzed and unfixed dye and textile auxiliaries (Figures 5 and 6) shows that the equilibrium of the wash-off process is dependent upon the time of rinsing and is achieved sooner at higher temperatures, which indicates that the 'hot-washing' technique is an appropriate wash-off process after dyeing with reactive dyes.

For colour fastness to wet rubbing (Table 6), samples were taken after each rinsing cycle, namely after conventional washing (taken after the first, second and third cycles) and after the 'hot-washing' procedure (taken after both washing cycles), and the results indicate somewhat better fastness properties with the 'hot-washing' procedure after only the first rinsing cycle.

The measurements of colouration in terms of SAC (at wavelength  $\lambda = 620$  nm) show that, in conventional wash-off (Figure 7), the first washing bath is nearly colourless, whereas the second bath (hot) removes a vast quantity of removable dyestuff. Due to a poor washing effect in the first bath, the downstream washing baths (3 to 4) have to remove more unfixed dyestuff. In order to guarantee adequate fastness properties, this washing procedure had to be repeated twice. The 'hot-washing' technique (Figure 8) provides much better washing effects, even after only the first washing bath, which shortens the washing process to two cycles with the same colour fastness (to rubbing) (Table 6). With the 'hot-washing' technique, better rinsing characteristics are achieved, and two washing cycles are sufficient to achieve the same washing characteristics. Therefore, fresh water consumption (counter current system) as well as rinsing time is reduced.

Testi barvne obstojnosti so bili izvedeni za določitev kakovosti obarvanih tekstilij. V tabeli 4 je prikazana učinkovitost pranja z barvnimi obstojnostmi na drgnjenje. Rezultati so pokazali le majhne razlike med tkaninami, obarvanimi z osnovno in modificirano recepturo, medtem ko rezultati obstojnosti na pranje pri 60 °C in obstojnosti na znoj (tabela 5) niso pokazali nikakršnih razlik.

### 3.2 Modifikacija procesa pranja po barvanju z reaktivnimi barvili

Modifikacijo pranja smo testirali po barvanju bombažne tkanine z reaktivnimi barvili po modificirani recepturi 2 (tabela 1). Pri konvencionalnem pranju je bilo vzorčenje odpadnih voda izvedeno med ciklom 1 (po 3 minutah, 6,5 minute in ob koncu pranja) in na koncu cikla 2. Pri modificiranem procesu, imenovanem „vroče pranje“, so bili vzorci odvzeti med ciklom 1 (po 3 minutah, 6,5 minute in ob koncu pranja). Učinkovitost izpiranja barvanih tekstilij, zlasti odstranitev tekstilnih pomožnih sredstev in barvila, je bila izražena kot KPK (sliki 5 in 6). Vpliv temperature na lastnosti odstranjevanja hidroliziranega in nefiksiranega barvila ter ostankov tekstilnih pomožnih sredstev (sliki 5 in 6) kaže, da je ravnotežje

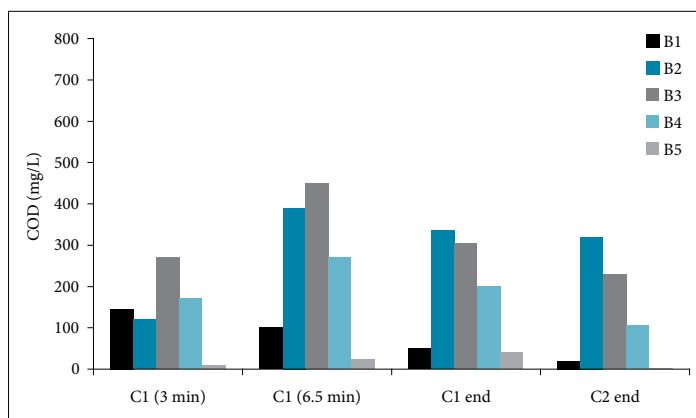


Figure 5: COD values for the wastewater samples from conventional washing for each washing bath (B1 ... B5) during cycle 1 (C1) and at the end of cycle 2 (C2).

## 4 Conclusions

Improvements in the conventional wash-off process were first focused on modification of the original dyeing recipes. Research has shown that the replacement of some chemicals with environmentally-friendly products results in reduced wastewater loads, improved biodegradability of the wastewater and better colour fastness properties. However, recipe modification is dependent upon many factors, such as the process of dyeing and the recommendations of dye producers. Therefore, it is necessary to deal with each case separately.

Another possibility of improving the conventional wash-off process of cotton dyed with a reactive dye (vinylsulphone dye) is the technique of 'hot-washing'. The COD values and colouration of wastewaters, which depend on the removal properties of the hydrolyzed, unfixed dyestuff and textile auxiliaries, showed a significant dependence on the temperature. The washing equilibrium is obviously dependent on the washing time and is achieved more quickly at higher temperatures. The colour fastnesses to wet rubbing was already better in the case of 'hot-washing' after the first washing cycle. The 'hot-washing' technique resulted in a shortened wash-off process with the same fastness level as that achieved with conventional washing. With the consequent counter current (bath 1 spilling over bath 5), more than one third of the water and washing time are saved, considering that less freshwater is required at the beginning of the wash-off process and two cycles are sufficient to guarantee the same washing effects.

## Acknowledgements

Financial support for this study provided by EU project No. EVK1-2000-00580: Minimization of Water Consumption in European Textile Dyeing and Printing Industry Using Innovative Washing and Water Recycling Technologies is gratefully acknowledged.

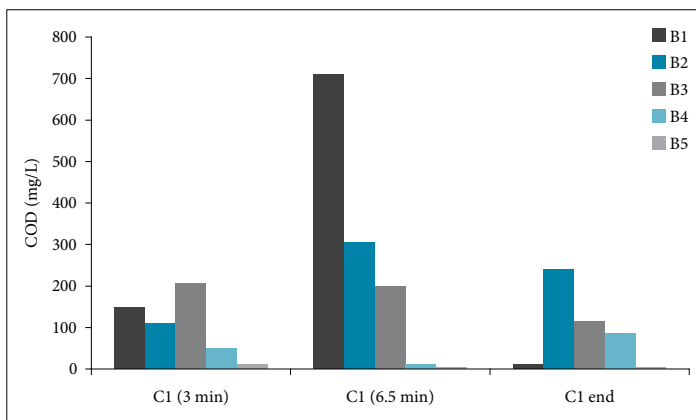


Figure 6: COD values for the wastewater samples from 'hot-washing' for each washing bath (B1 ... B5) during cycle 1 (C1).

izpiranja odvisno od časa izpiranja, in ga prej dosežemo z višanjem temperature, kar nakazuje, da je tehnika „vročega pranja“ ustrezen način pranja po barvanju z reaktivnimi barvili.

Rezultati barvnih obstojnosti na mokro drgnjenje (tabela 6), odzvetih po vsakem ciklu izpiranja na konvencionalen način (1., 2. in 3. cikel) in z načinom „vročega pranja“ (1. in 2. cikel), so pokazali nekoliko boljšo barvno obstojnost po „vročem pranju“ že po prvem ciklu izpiranja.

Table 6: Colour fastness to wet rubbing for samples washed-off with conventional and 'hot washing' technique

		warp	weft
		Staining on cotton	
Conventional washing	Cycle 1	3	3
	Cycle 2	2-3	3
	Cycle 3	2	2-3
'Hot washing'	Cycle 1	2-3	2-3
	Cycle 2	2-3	2-3

Meritve obarvanosti v obliki SAK (pri valovni dolžini  $\lambda = 620$  nm) so pokazale, da je pri konvencionalnem načinu pranja (slika 7) prva kopel skoraj brezbarvna, medtem ko se z drugo (vroča) odstrani večji delež odstranljivega barvila. Zaradi slabe učinkovitosti izpiranja v prvi kopeli morajo naslednje kopeli (od 2. do 5.) odstraniti preostanek nefiksiranega barvila. Da so zagotovljene zahtevane barvne obstojnosti, se mora ta izpiralni proces ponoviti še 2-krat.

Tehnika „vročega pranja“ (slika 8) prinaša veliko boljše učinke izpiranja že po prvi kopeli, kar omogoči skrajšanje izpiralnega

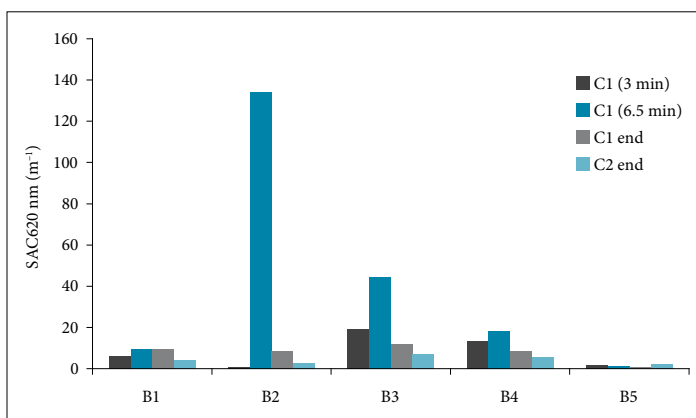


Figure 7: Colouration of the wastewaters in terms of SAC (at  $\lambda = 620$  nm) from each washing bath (B1 ... B5) for cycles 1 and 2 (conventional washing).

procesa (na dva cikla), pri enakih rezultatih barvne obstojnosti na drgnjenje (tabela 6). S tehniko „vročega pranja“ se tako doseže boljše izpiranje, zmanjša se poraba sveže vode in skrajša čas izpiranja, saj za dosego enakih učinkov pranja zadoščata že dva cikla.

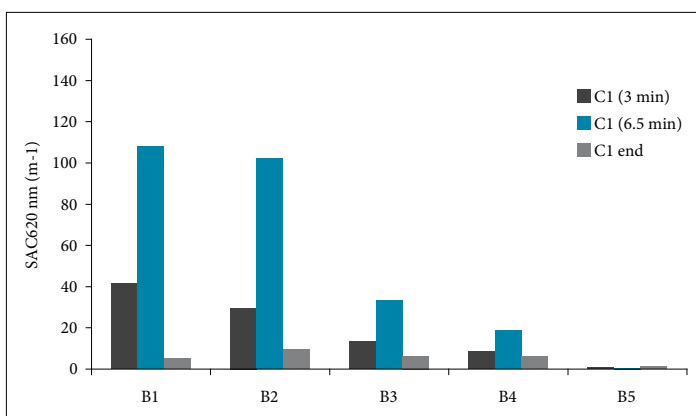


Figure 8: Colouration of the wastewaters in terms of SAC (at  $\lambda = 620$  nm) from each washing bath (B1 ... B5) for cycle 1 ('hot washing').

## 4 Sklepi

Izboljšanje konvencionalnega načina barvanja bombažne tkanine z reaktivnimi barvili je bilo sprva osredotočeno na modificiranje receptur za barvanje. Rezultati so pokazali, da zamenjava nekaterih kemikalij z ekološko prijaznejšimi izdelki pomeni manjšo obremenitev in izboljšano biorazgradljivost odpadnih voda ter primerljivo barvno obstojnost. Modificiranje receptur je seveda odvisno od številnih dejavnikov, kot npr. od samega barvanja in

priporočil izdelovalca barvil, zato je treba obravnavati vsak primer posebej.

Kot alternativna možnost izboljšanja konvencionalnega načina pranja bombažne tkanine po barvanju z reaktivnim barvilom (vini-sulfonskim barvilom) se je pokazala tehnika „vročega pranja“. Iz KPK vrednosti in obarvanosti odpadnih voda je razvidno, da temperatura pomembno vpliva na odstranjevalne lastnosti hidroliziranega, nefiksiranega barvila in tekstilnih pomožnih sredstev. Ravnotežje pranja je očitno odvisno od časa izpiranja in se hitreje doseže pri višjih temperaturah. Rezultati barvnih obstojnosti na mokro drgnjenje so pri uporabi „vročega pranja“ izboljšani že po prvem ciklu izpiranja. Z uporabo tehnike „vročega pranja“ skrajšamo izpiralne procese z dosego enakih barvnih obstojnosti kot pri konvencionalnem načinu pranja. Prav tako se ob sočasni uporabi protitočnega sistema (prelivanje kopeli 1 čez kopel 5) lahko prihrani tretjina vode in skrajša izpiralni čas, če pri tem upoštevamo, da se zmanjša poraba sveže vode že na začetku procesa pranja in da je dovolj uporabiti dva cikla za zagotovitev enakega učinka izpiranja.

## Zahvala

Iskreno se zahvaljujemo za finančno podporo k raziskavi v okviru EU projektu št. EVK1-2000-00580: Minimization of Water Consumption in European Textile Dyeing and Printing Industry Using Innovative Washing and Water Recycling Technologies.

## 5 Literatura

1. ANADUR, S. *Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*. Wellington Sears Company, CRC Press, 1995.
2. BURKINSHAW, S.M., KATSARELIAS D. The Wash-Off of Reactive Dyes on Cellulosic Fibres. Part 4. The use of Different Alkalis with Monochlorotriazinyl Dyes on Cotton. *Dyes and Pigments*, 1997, vol. 35 (3), p. 249–259.
3. ŠOSTAR-TURK, S., SIMONIČ, M., PETRINIĆ, I. Wastewater Treatment After Reactive Printing. *Dyes and Pigments*, 2005, vol. 64, p. 147–152.
4. BURKINSHAW, S.M, GANDHI, K. The Wash-Off of Reactive Dyes on Cellulosic Fibres. Part 3. Dichlorotriazinyl Dyes on Lyocell. *Dyes and Pigments*, 1997, vol. 34 (1), p. 63–74.
5. BURKINSHAW, S.M, KATSARELIAS, D. A Study of the Wash-off and Aftertreatment of Dichlorotriazinyl Reactive Dyes on Cotton. *Dyes and Pigments*, 1995, vol. 29 (2), p. 139–153.
6. SMITH, B. Wastes from Textile Processing. In *Plastics and the Environment*, eds. Andrady AL, Wiley-Interscience, 2003.
7. BURKINSHAW, S.M. In *The Chemistry and Application of*

- Dyes, eds. Waring DR. and Hallas G. New York : Plenum Press, 1990.
8. BURKINSHAW, S.M, ANTHOULIAS, A. The Wash-Off of Reactive Dyes on Cellulosic Fibres. Part 1. Dichlorotriazinyl Dyes on Cotton. *Dyes and Pigments*, 1996, vol. 31 (3), p. 171–193.
  9. BURKINSHAW, S.M., KATSARELIAS, D. The Wash-Off of Reactive Dyes on Cellulosic Fibres. Part 2. Monochlorotriazinyl Dyes on Cotton. *Dyes and Pigments*, 1997, vol. 33 (1), p. 11–31.
  10. KNUDSEN, H.H, WENZEL, H. Environmentally Friendly Method in Reactive Dyeing of Cotton. *Water Science and Technology*, 1996, vol. 33 (6), p. 17–27.
  11. SCHNEIDER, R. INNOWASH – Minimization of water consumption in European textile dyeing and printing industry using innovative washing and water recycling technologies. In PATANTEX Workshop, The Textile, Leather and Pulp and Paper Industry, 18–19th September, 2003, Copenhagen, Denmark.
  12. *Določanje kemijske potrebe po kisiku*. SIST ISO 6060: 1989.
  13. *Določanje biokemijske potrebe po kisiku*. SIST ISO 5815
  14. *Preiskovanje in določanje barve*. SIST EN ISO 7887/3.
  15. *Tekstilije – Preskušanje barvne obstojnosti – Del X12: Barvna obstojnost pri drgnjenju*. SIST EN ISO 105-X12:2002.
  16. *Tekstilije – Preskušanje barvne obstojnosti – Del C03: Barvna obstojnost na pranje – Preskus 3*. SIST EN 20105-C03:1996.
  17. *Tekstilije – Preskušanje barvne obstojnosti – Del E04: Barvna obstojnost proti znoju*. SIST EN ISO 105-E04:1999.

## Textile cleaning in liquid CO<sub>2</sub>

Professional Paper

Received September 2007 • Accepted January 2008

### Abstract

*The paper deals with the situation in the technology field of textile cleaning in liquid compressed carbon dioxide. The description of standard procedures, which are still in use today, such as wet cleaning (washing) and dry (chemical) cleaning of textiles, and the overview of cleaning solvents used worldwide, is followed by a detailed presentation of the technology of textile cleaning in liquid CO<sub>2</sub> with all its advantages and disadvantages. The role of water and of an intensifier in the system, the ecology aspect of the procedure, fastness of textiles to this type of cleaning, and the problem of manufacturing appropriate hardware are explained. In the conclusion, the comparison between cleaning solvents by various, comparable elements, such as their applicability, suitability, hardware and ecology aspect is given, and certain alternative cleaning agents available in the market overviewed. The paper ends with a critical view over the existing state of the development of this new technology.*

*Key words: compressed, supercritical, liquid CO<sub>2</sub>, perchlorethylene (PER), organic hydrocarbon solvents, ecology of CO<sub>2</sub>, cleaning intensifiers, alternative cleaning solvents*

---

Vodilni avtor/corresponding author:

Tomaž Završnik, univ. dipl. inž.

tel.: +386 4 202 66 88

e-mail: tekstilec@ntf.uni-lj.si

---

Tomaž Završnik

Dražgoška 3, 4000 Kranj

## Čiščenje tekstilij v tekočem CO<sub>2</sub>

### Strokovni članek

Poslano september 2007 • Sprejeto januar 2008

### Izvleček

Članek obravnava sedanje razmere pri čiščenju tekstilij v tekočem, komprimiranem ogljikovem dioksidu. Najprej poda opis danes še uporabnih, običajnih vrst postopkov mokrega (pranja) in suhega (kemičnega) čiščenja tekstilij in pregled uporabe čistilnih topil v svetu. Potem podrobno predstavi tehnologijo čiščenja tekstilij v tekočem CO<sub>2</sub>, opiše topilo CO<sub>2</sub> in njegove lastnosti, pridobivanje le-tega in njegove naravne vire, dosednji razvoj tega postopka in samo tehnologijo čiščenja v CO<sub>2</sub> z njenimi prednostmi in slabostmi. Potem pojasni vlogo vode in ojačevalca (tenzida) v sistemu in ekološki vidik postopka, obstojnosti tekstilij pri tem načinu čiščenja in končno problem izdelave primerne strojne opreme. V sklepu poda primerjavo čistilnih topil po različnih med seboj primerljivih elementih, kot npr. njihovo uporabnost, ustreznost, strojno opremo in ekološki vidik, sledi pregled nekaterih alternativnih čistilnih sredstev, ki so zdaj na trgu. Članek konča s kritičnim pogledom na današnji razvoj doslej še vedno nedodelane nove tehnologije.

**Ključne besede:** komprimirani, nadkritični, tekoči CO<sub>2</sub>, perkloretilen (PER), organska ogljikovodikova topila, ekologija CO<sub>2</sub>, ojačevalci čiščenja, alternativna čistilna topila

### 1 Uvod

Ker čiščenje oblačil in drugih tekstilnih izdelkov obsega poleg kemičnega oziroma suhega tudi mokro čiščenje, pranje v vodnem mediju, je izraz kemično čiščenje v zadnjem času zamenjal izraz čiščenje tekstilij in zaobjema tako vse oblike kemičnega čiščenja



(suhega) kot tudi pranja (mokega čiščenja). Obe vrsti čiščenja sta danes vse bolj deležni kritičnega ocenjevanja zaradi svojega posrednega in neposrednega vpliva na okolje. Obe vrsti čiščenja namreč zahtevata souporabo pomožnih sredstev, ki povečajo in izboljšajo učinek čiščenja ter izdelkom povrne prvotne lastnosti. Čistilni sistem sestavljajo tako mediji (voda, organska topila), kot tudi pomožna sredstva (tenzidi, detaširne kemikalije, belilna sredstva, mehčalci, apreture, encimi itd.) Vsa ta sredstva v določeni meri onesnažujejo okolje, predvsem odpadne vode.

Prav zato so že zgodaj začeli uvajati ustrezne ukrepe za varstvo okolja in tako postopoma zmanjševali in odpravljali škodo, povzročeno v preteklosti. Z različnimi mednarodnimi sporazumi (npr. kiotski, montrealški itd.), evropskimi in za ožja območja veljavni zakoni oz. ustreznimi lokalnimi predpisi so začeli pritiskati na tovrstna podjetja, da so začela ustrezno ukrepati. Ko so leta 1993 dokončno prepovedali uporabo fluoriranih kloroogljikovodikov zaradi njihovega uničujočega vpliva na ozonski plašč nad zemeljsko oblo in trikloretilena zaradi njegove agresivnosti in eksplozivnosti, se je kot prevladujoče topilo uveljavil perkloretilen (PER). Ko so že konec 80. let začeli ravno razmišljati o prepovedi uporabe kloriranih ogljikovodikov, so v 90. letih začela pridobivati na pomenu organska ogljikovodikova topila oz. tekoči parafini, ki niso vsebovali problematičnega klora, torej neklorirani ogljikovodiki.

V zadnjem času se je začela uresničevati ideja o čiščenju tekstilij oz. suhem pranju brez organskih topil – ideja o čiščenju v tekočem CO<sub>2</sub>. Vzporedno pa je na trg prišla še cela vrsta alternativnih, vendar še vedno organskih sredstev, primernih kot medij za čiščenje tekstilij.

## 2 Vrste postopkov čiščenja tekstilij

### 2.1 Mokro čiščenje

Pri mokrem čiščenju oz. pranju se kot čistilni medij uporablja voda, katere učinek povečujejo dodatki kemičnih sredstev – detergentov oziroma tenzidov, in fizikalni vplivi, temperatura kopeli, čas in intenzivnost mehanskega delovanja. To je tudi najstarejši način negovanja in čiščenja tekstilij, ki so ga v začetku izvajali s primitivnim ročnim obdelovanjem, s souporabo naravnih pomagala (glina, rastlinski pepeli, milo iz loja in marsejsko milo – 17.

stoletje). Do leta 1900 so začeli uporabljati kemična pralna sredstva, omakala, sprva iz naravnih snovi, pozneje pa sintetiziranih kemikalij, do današnjih sodobnih praškastih in tekočih detergentov, ki poleg površinsko aktivnih snovi (tenzidov) vsebujejo še belilna sredstva, tvorce kompleksov (fosfati, zeoliti, silikati, NTA ...) encime, mehčalce, parfume itd. Prav zaradi teh sredstev pa danes pranje velja za ekološko problematično. Današnji razvoj pranja je usmerjen v ekološko prijaznejše postopke, po eni strani z zamenjavo problematičnih pomožnih sredstev z biološko razgradljivimi substancami, po drugi strani pa z zmanjšanjem porabe vode z alternativnim, ekološko prijaznejšim pršilnim postopkom pranja in s postopnim zniževanjem temperature pranja.

Mokri postopek čiščenja je primeren za pranje v gospodinjstvih in industrijskih pralnih strojih, za vse pralne tekstilije, ki nosijo oznako W za vrsto in način negovanja [1, 2, 3].

### 2.2 Suho čiščenje

Suho čiščenje je vsako čiščenje, kjer kot čistilni medij nastopa topilo, ki ni voda. To čiščenje se je začelo uporabljati že v 18. stoletju, npr. z odstranjevanjem mastnih madežev s pomočjo terpentinskega olja (leta 1716). Temu je sledila uporaba bencina (prvo kemično čistilnico so odprli leta 1854 v Berlinu [4]). Po letu 1900 pa so začeli uporabljati klorirane ogljikovodike: trikloretilen (TRI), perkloretilen (PER) in fluorirane kloroogljikovodike (CFC – klorofluoroogljikovodiki; R11 in R113 – predvsem za čiščenje usnja in krzna). Zaradi izrazito negativnega vpliva na okolje so vsa ta topila razen PER postopoma izginila s trga. Ker še vedno velja tendenca izločiti klor iz čistilnih topil, so se kot alternativa začela uporabljati organska topila brez klora, t.i. tekoči parafini oz. ogljikovodikova topila, v zadnjem času pa kot najnovejši čistilni medij tekoči CO<sub>2</sub>, katerega zgodba še vedno ni končana [3, 5–7].

#### 2.2.1 Čiščenje v perkloretilenu

Perkloretilen oz. tetrakloretilen ali na kratko PER je zdaj najbolj razširjeno topilo v Evropi. Le-ta nima direktnega vpliva na okolje in zdravje oz. je njegov vpliv zanemarljivo majhen, kljub temu pa se ga skušajo njegovi nasprotniki izogniti. Njegovi zagovorniki trdijo, da PER glede na svoje pozitivne rezultate pri čiščenju tekstilij nima ustrezne in enakovredne zamenjave oz. konkurence. Odlično

namreč odstranjuje vodonetopne nepolarne nečistoče – olja in maščobe. Z ustreznim odstotkom dodane vode oz. vlage in ojačevalca (tenzida) v topilo dovolj dobro odstranjuje tudi polarne vodonetopne nečistoče anorganskega (prah, saje), organskega (kri, jajca, sokovi) in biološkega (bakterije) izvora. Sistem tenzid / voda olajša prehod teh nečistoč iz substrata v topilo.

PER je popolnoma inerten, tehnološko je stabilen, njegova toksičnost je minimalna (dopustna koncentracija njegovih par v zraku čistilnic je 100 ppm/m<sup>3</sup>). Zaradi nizke površinske napetosti ima odlične sposobnosti omakanja, idealno raztaplja vse vrste maščob, od tekočih olj do trdnih voskov. Brez nevarnosti ga je mogoče destilirati in ponovno uporabiti zopet čistega, z minimalnimi izgubami. Njegova slaba stran je, da v ekstremnih količinah nad dovoljenimi kvarno vpliva na ljudi in druge žive organizme. V takih primerih povzročajo njegove pare pri ljudeh akutne zastrupitve.

Tehnologija čiščenja tekstilij v PER je popolnoma dodelana, izdelana, koncentracije dodatkov in tehnološki parametri so natančno določeni, celotni postopki na sodobnih strojih so računalniško programirani in mikroprocesorsko krmiljeni. V njem lahko čistimo vse tekstilne izdelke, ki nosijo oznako za način negovanja P ali A [5–9].

### 2.2.2 Čiščenje z ogljikovodikovimi topili (OVT)

Ogljikovodikova topila oz. tekoči parafini so se začeli uporabljati kot prva alternativa kloriranim topilom. Kljub slabšim rezultatom, saj z njimi dosežemo v najboljšem primeru 90-odstotni uspeh čiščenja v primerjavi s PER, pa njegova uporaba nenehno narašča, posebno na Japonskem, torej predvsem tam, kjer je uporaba PER zaradi nerazumljivih razlogov nezaželena.

Za tekstilno čiščenje so primerni tekoči parafini oz. alifatska ogljikovodikova topila z 8 do 14 ogljikovimi atomi v ravnih, nerazvejenih ali razvejenih verigah, t.i. izoalifatske spojine. Lahko pa so te spojine tudi cikloalifatske, ne vsebujejo aromатов. Vsa ta topila so

danes tako prečiščena, da so tako rekoč brez zdravju škodljivih karcinogenih aromатов (benzen, ksilen, toluen). Njihov delež je manjši od enega odstotka. V primerjavi s PER je njihova sposobnost raztapljanja maščob manjša, enako tudi sposobnost odstranjevanja vodotopnih nečistoč. Zato se tu zahteva intenzivnejše detaširanje madežev in večji odstotek dodane vode in ojačevalca. Njihovi najslabši negativni lastnosti pa sta vnetljivost ter nevarnost požara in eksplozije. Zato zahteva strožje varnostne ukrepe. Ekološko imajo OVT velike prednosti pred PER, ker so tako rekoč nehlapljivi, v odpadnih vodah pa se sčasoma razgradijo. Uporabljata se dva različna postopka čiščenja, in sicer dvofazni, odprti postopek, kjer je treba material iz čistilnega stroja prelagati v sušilni stroj, in enofazni zaprti (*dry-to-dry*) postopek, pri katerem potekajo faze čiščenja in sušenja v istem stroju. V obeh primerih je mogoče topilo destilirati in ga z manj kot 0,5-odstotno izgubo (na težo suhega materiala) ponovno uporabiti. V OVT je dovoljeno čistiti vse tekstilne materiale, ki imajo oznako načina negovanja F [10, 11, 12].

### 2.2.3 Čiščenje v tekočem CO<sub>2</sub>

Čiščenje tekstilij v tekočem, komprimiranem, nadkritičnem ogljikovem dioksidu, CO<sub>2</sub> je alternativa za čiščenje tako v PER kot tudi v OVT. V ZDA se to topilo že uveljavlja, v Evropi pa je zaradi nekaterih tehnoloških omejitev in nerešenih problemov, z nekaj izjemami, šele v fazi raziskovanja in poskusov na pilotskih napravah. Podroben opis današnjega stanja razvoja te alternativne tehnologije tekstilnega čiščenja bo podan v 4. poglavju tega članka. [5–9]

## 3 Uporaba topil v svetu

Mejniki uporabe čistilnih topil v svetu so: tetrakloretilen – PER (od leta 1900 do danes) trikloretilen (1920–1960), fluorirani kloroogljikovodiki (FKW11, 1960–1985, FKW113 1958–31. 12. 1992) in OVT (od 1992. do danes). Danes za mokro čiščenje

Pregled uporabe posameznih čistilnih topil po državah	PER	OVT	voda
Japonska	20 %	*75 %	5 %
ZDA in Kanada	80 %	*15 %	5 %
Nemčija, Avstrija in Švica	65 %	20 %	15 %
Preostala Evropa (Italija, Francija, Velika Britanija, Nizozemska itd.)	95 %	1–2 %	3–4 %

\* Podatek se nanaša na težki bencin, white spirit.

uporabljajo še vedno vodo, za suho čiščenje pa večinoma PER in OVT. Počasi se jima pridružujejo druga alternativna topila in tekoči CO<sub>2</sub>. Uporaba konvencionalnih topil se glede na posamezna geografska območja nekoliko razlikuje. Pri tem izstopa predvsem Japonska, kar je razvidno iz tabele [14]. Uporaba fluoriranih klorogljikovodikov je padla na le nekaj odstotkov.

Vsi postopki z omenjenimi topili potekajo v strojih, ki obratujejo pod normalnim atmosferskim pritiskom, zato so še vedno tehnično preprostejši in cenejši. V primerjavi z drugimi območji ima torej Japonska posebno mesto. V nasprotju z drugimi posega raje po gorljivih topilih, uporabljajo pa pretežno klasični težki bencin, po dvofaznem, odprtem postopku, ker je skrajno ekonomičen, vendar zaradi ekoloških razlogov prehajajo na enofazni, zaprti postopek *dry-to-dry*, kjer so izgube topila za en odstotek manjše. Nova tehnologija čiščenja s tekočim CO<sub>2</sub> je na Japonskem sicer zanimiva, vendar so do nje zaradi ekonomskega položaja skeptični. V ZDA in Kanadi so po 2. svetovni vojni drastično prešli na negorljiva topila (PER), pri čemer so se približali evropskim standardom. OVT so tam v podrejenem položaju, kaže pa se težnja po zamenjavi PER s topili, ki ne vsebujejo klora, predvsem z alternativnimi topili na osnovi propilenglikoletra in ciklosiloksana. Ta topila bodo podrobneje opisana v 5. poglavju. Glede nove tehnologije čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub> so v tem razvoju ZDA prehiteli Evropo s prvim patentom iz leta 1977 (podjetje Maffei) in prvim strojem, leta 1997 prikazanim na sejmu v Las Vegasu (družba Global Technologies) [3].

V Evropi, natančneje v Italiji, Franciji, Veliki Britaniji, Nizozemski itd. OVT niso sprejeli in vse enotno uporabljajo PER. Vsa druga topila opuščajo. Uporaba PER v Nemčiji, Avstriji in Švici je zaradi strožje zakonodaje manjša kot v preostali Evropi, narašča pa uporaba ekološko prijaznejših, čeprav za delo nevarnejših OVT. Zato je tudi zanimanje za uvajanje nove tehnologije čiščenja v CO<sub>2</sub> toliko večje, vendar je tudi odnos do te tehnologije toliko bolj kritičen in strog kot v ZDA [13, 14].

## 4 Čiščenje tekstilij v tekočem CO<sub>2</sub>

### 4.1 Opis topila in njegove lastnosti

Ogljikov dioksid CO<sub>2</sub> je pri sobni temperaturi v obliki linearne triatomarne molekule plina, ki

se nahaja v ozračju, žal v naraščajoči koncentraciji (okrog 350 ppm). Pri tlaku nad 30 bari se nahaja v obliki nepolarne tekočine, pri nizkih temperaturah pa lahko preide v trdno snov – led. Kot naravni plin se nahaja v naravnem biološkem krogotoku kot nenadomestljiv plin. S fotosintezo iz CO<sub>2</sub> in vode nastajajo v rastlinah sladkor, škrob in celuloza. Te snovi se končno pri gorenju in presnovi zaradi življenjsko nepogrešljive energije razgradijo in zopet razpadejo v vodo in CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub> ima čistilne sposobnosti v obliki komprimirane, nadkritične tekočine, ki nastane pri povišanem tlaku 60–70 barov (6–7 MPa) in sobni temperaturi 10–15 °C. Z naraščanjem tlaka narašča tudi njegova polarlost. CO<sub>2</sub> je v vseh oblikah že dolgo uporaben v tehniki, v nadkritični tekoči obliki pa je njegova uporaba znana v tekstilni tehnologiji kot medij za barvanje poliestra z disperzijskimi barvili. V začetku 90. let prejšnjega stoletja so v podjetju Linde AG razvili tekoči CO<sub>2</sub>, ki naj bi bil primeren tudi za čiščenje tekstilnih materialov. CO<sub>2</sub> v tekoči obliki ima viskoznost 0,056 cpi (voda 1 cpi), površinsko napetost 5 din/cm (voda 72 din/cm) in gostoto 0,7 g/ml (voda 1 g/ml). Gostota CO<sub>2</sub> je približno enaka kot pri OVT, viskoznost in površinska napetost pa sta nekoliko nižji kot pri navadnih topilih. Vse tri lastnosti so pri pritisku okrog 70 barov znatno nižje kot pri navadnih topilih. Iz teh lastnosti izhajajo naslednje prednosti: zelo hitra omočljivost, hitreje raztapljanje in sušenje, možnost destiliranja s pomočjo ekspanzije in ponovno uporabo istega topila. Poleg najpomembnejših prednosti in pozitivnih lastnosti, kot so npr. negorljivost, nestrupenost in ekološka neoporečnost, pa so glavne pomanjkljivosti delni negativen vpliv na toplo gredo v ozračju, nesposobnost odstranjevanja vodotopnih nečistoč in izpodrivanje kisika v delovnih prostorih, ker je plin CO<sub>2</sub> težji od zraka. To zahteva pogostejše prezračevanje delovnih prostorov [11, 14–16].

### 4.2 Pridobivanje CO<sub>2</sub> in naravni viri

CO<sub>2</sub> nam je na voljo v naravni obliki, mogoče pa ga je pridobivati tudi industrijsko. V prvem primeru ga pridobivamo iz mineralnih virov in vzporedno ob pridobivanju zemeljskega plina in nafte oz. neposredno iz njunih vrtin. Industrijsko ga je mogoče pridobivati pri številnih kemičnih procesih gorenja, biološke razgradnje, fermentacije itd., kjer dobimo CO<sub>2</sub> kot odpadni plin. Tako nastaja tudi pri gašenju apna, izdelovanju sode, piva, pri peki kruha, iz

izpušnih plinov, pri gorenju generatorskega plina (16–18 % CO<sub>2</sub>) itd. Pri varjenju piva se ga izloči 1,3 kg na hektoliter piva.

Plin CO<sub>2</sub> je treba večkrat prečistiti in skladiščiti v posebni obliki, v mejni fazni obliki plin/tekočina, pri temperaturi –30 in +30 °C, pod pritiskom med 12 in 80 bari. Distribucija poteka v 40-litrskih standardnih jeklenkah pod pritiskom – posamično ali v kartonih po 12 jeklenk, lahko pa tudi v cisternah pod pritiskom na tovornjakih ali v vagonih. Preskrba s CO<sub>2</sub>, distribucija, rezervoarji, dovodna napeljava, vsa druga infrastruktura, manipulacija, vsi varnostni ukrepi, remontni in celotno vzdrževanje naprav, ki delujejo s CO<sub>2</sub>, spadajo med naloge in odgovornosti dobavitelja. Proizvajalec in distributer v Evropi je že omenjeno podjetje Linde Ag Technische Gase [11, 16].

#### 4.3 Dosedanji razvoj čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub>

Uporaba tekočega CO<sub>2</sub> je znana v strojni industriji, kjer so ga leta 1985 začeli uporabljati za čiščenje zamazanih strojnih delov. Pri čiščenju tekstilij v CO<sub>2</sub> pa so bili prvi v ZDA, saj je podjetje Maffei že leta 1977 objavilo prvi patent za konceptualni osnutek tekstilnega čiščenja v CO<sub>2</sub>, vendar zanj niso pokazali zanimanja, dokler niso prizadevanja po letu 1989 zajela širšega kroga zainteresiranih. Okoli 1990. leta je Univerza v Severni Karolini s svojimi raziskavami postavila temelje koloidnokemičnim procesom v tekočem CO<sub>2</sub> in že takrat opozorila na problem ojačevalcev, tenzidov. Leta 1993 je bil objavljen nov patent podjetja The Clorex Comp., in sicer za bobnasti stroj z magnetnim pogonom.

Vse to so bile individualne, spontane aktivnosti, dokler se ni zganila javnost in spodbudila širšo dejavnost na tem področju. Javnost je namreč začela opozarjati na nevarnost klora v vodah in ozračju v bližini kemičnih čistilnic. Civilna pobuda, državne institucije in združenja kemičnih čistilnic so že v začetku 90. let prejšnjega stoletja začeli iskati alternativne, čistejše metode tekstilnega čiščenja. Začeli so se vrstiti različni simpoziji in posvetovanja, ki so jih organizirale ameriške okoljevarstvene oblasti (EPA – *Environmental Protection Agency*). V 1993. letu je bil v Washingtonu kongres, ki je postavil temelje programu DfE (*Design for the Environment*) za nego tekstilij, da bi zmanjšali uporabo PER do končne prepovedi v letu 2020.

Po končani hladni vojni so na podlagi pooblastil ameriškega kongresa, sodelovanja med industrijo

in univerzami ter raznih interesnih skupnosti podpisali pogodbo med družbama Hughes Aircraft Company in nacionalnim razvojnim laboratorijem Los Alamos o razvojno-raziskovalni dejavnosti glede uporabnosti tehnologije suhega čiščenja oblačil s CO<sub>2</sub> (Dry Wash postopek) v okviru vesoljskih raziskav. Sad tega raziskovalnega dela je bil patent za postopek *Dry cleaning, based on CO<sub>2</sub> with agitation* leta 1994. V okviru te skupine je nastalo prodajno podjetje, imenovano Global Technologies v El Segundo, Kalifornija, ki je začelo tržiti ta patentirani postopek pod imenom *Dry Wash*<sup>®</sup> najprej na Japonskem, pozneje pa tudi v Evropi. Prvič je bil postopek prikazan v letu 1997 na sejmu v Las Vegasu.

Leta 1995 je skupina treh znanstvenikov z iste univerze v Severni Karolini (Joe DeSimone), kjer so postavili osnove koloidnokemičnim procesom v tekočem CO<sub>2</sub>, ustanovila podjetje Micell Technologies v Raleighu, in so začeli tenzide raziskovati teoretično. Pozneje, leta 1999 se je preimenovala v franšizno podjetje Hangers Cleaners. Razvila je prvi komercialno zreli stroj za čiščenje v CO<sub>2</sub> z vrtečim se bobnom. Stroj *dry-wash* je imel namreč mirujoči boben s šobami, ki so na tekstilijo utripajoče brizgale topilo in ga tako mehansko premikale. Ta kompaktni stroj je bil prvič predstavljen na razstavi Clean 1999 v Orlandu. Leta 2000 je bilo v ZDA osem strojev, in sicer dva *dry-wash* z mirujočim bobnom podjetja Global in šest z vrtečim se bobnom podjetja Micell. Leta 1997 je ameriško podjetje Lever Brothers Corp. patentiralo prvo pomožno sredstvo kot ojačevalac pri čiščenju v CO<sub>2</sub>.

V Evropi se s problematiko klasičnega čiščenja tekstilij in čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub> ukvarja vodilna nemška organizacija FTR (Forschungstelle Textilreinigung e.V.), skupaj z Raziskovalnim inštitutom v Hohensteinu (Forschungsinstitut Hohenstein). V skupne raziskave na tem področju, ki tečejo že od leta 1953, je vključenih več kot sto podjetij. Pri tem sodeluje tudi združenje kemičnih čistilcev DTV (Deutsche Textilreinigung Verband e.V.). Leta 1997 se je v ta nacionalni raziskovalni projekt vključilo tudi podjetje BÖWE Garment Care Systems iz Augsburga v Nemčiji. Za potrebe tehnologije čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub> je razvilo računalniški krmilni sistem *carbo-control*.

Na podlagi odkupljenih licenc sta razvoj te tehnologije nadaljevala npr. švedska družba Electrolux in italijansko podjetje Fedegari Avtoclavi S.p.A., ki je svoj stroj predstavilo leta 1999 na razstavi v Milanu.

Podjetje Siegfried Kempe GmbH iz Schwaigerna v Nemčiji je skonstruiralo hitro delujoči varnostni zaplep, imenovan enimat, t.j. vrata brez okna za pilotski stroj, namenjen raziskavam čiščenja v CO<sub>2</sub>, ki deluje v Hohenheimu in so ga izdelali v Böwe. Podjetje Chemische Fabrik Kreussler & Co. GmbH iz Wiesbadna v Nemčiji pa je razvilo prvi, dokaj uporaben ojačevalac z imenom *clipCOO*. Na področju čiščenja v CO<sub>2</sub> obstaja še veliko drugih različnih patentov in inovacij, katerih naštevanje bi preseglo obseg in namen članka [3, 15, 17–19].

#### 4.4 Tehnologija čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub>

##### 4.4.1 Prednosti in pomanjkljivosti tehnologije

CO<sub>2</sub> je pri temperaturi 10–15 °C in pod tlakom 70 barov v tekočem stanju in je kot tak primeren za tekstilno čiščenje oz. nekakšno pranje, ker se v takem stanju obnaša podobno kot organsko topilo pri kemičnem čiščenju. Do materiala je zelo obziren, ga ne poškoduje, odlično pa odstranjuje žal samo maščobne nečistoče, in to vse vrste nepolarnih maščob v obliki maziv in tekočih olj. Ker je CO<sub>2</sub> popolnoma hidrofoben, nujno potrebuje za odstranjevanje polarnih, vodotopnih nečistoč, kot npr. znoja, soli, sladkorja itd. dodatek vode in ustreznega ojačevalca. Vendar navadni tenzidi, ki so uporabni pri čiščenju v PER ali OVT, pri CO<sub>2</sub> niso uporabni, ker v njem niso topni. To je torej glavna ovira pri uveljavljanju te tehnologije v praksi. Zato je potrebno razviti tenzide s popolnoma novo strukturo, ki bi omogočala njihovo topnost v CO<sub>2</sub>.

Ker je tekoči CO<sub>2</sub> pod pritiskom 60–70 barov, kar je mogoče uporabljati le v zaprtih sistemih, z njim ni mogoče čistiti v strojih, ki so primerni za PER ali OVT. Ti zaprti sistemi in vsa infrastruktura so pod visokim pritiskom, zato zahtevajo močnejše stene strojev, posebne cevovode, ventile in varnostna zapirala, dimenzionirana vsaj do 100 barov. To pa močno podraži strojogradnjo in celotno naložbo. CO<sub>2</sub> je ekološko popolnoma neoporečen, kar je njegova največja odlika in glavna prednost pred drugimi topili. To je tudi najpomembnejši in edini argument njegovih zagovornikov. Po čiščenju ga je mogoče 100-odstotno reciklirati in ga po ponovnem komprimiranju zopet čistega uporabiti pri naslednjem čiščenju. Ves postopek reciklaže je pri CO<sub>2</sub> najcenejši, saj pri komprimiranju porabimo manj energije kot pri drugih topilih. Stroški samega postopka čiščenja v CO<sub>2</sub> so po drugi strani nižji za 10 %, ker je zmogljivost

stroja večja, za 40 % je manjša tudi potreba po energiji pri samem čiščenju, naslednji prihranek pri stroških pa je cenejše odstranjevanje odpadkov, ki sicer nastajajo pri ravnanju in dokončnem uničenju klor vsebujočih odpadkov pri topilu PER. Druge prednosti CO<sub>2</sub> so zelo hitra omočljivost materiala zahvaljujoč njegovi nizki gostoti (0,77 g/m), viskoznosti (0,1 mPas) in površinski napetosti (5 mN/m), kar poveča hitrost čiščenja oz. skrajša čas obdelovanja in sušenja materiala. Odstranjevanje kompaktnih suhih zaostankov nečistoč po destilaciji je zelo preprosto in ekološko neproblematično. Poleg nerešenega problema odstranjevanja vodotopnih polarnih nečistoč in s tem pomanjkanja ustreznega tenzida in višjih tehnoloških stroškov, ki so pogojeni s predpisi o delu s posodami pod pritiskom, je tu prisotno še pomanjkanje praktičnih izkušenj odstranjevanja nekaterih posebnih vrst nečistoč, kot npr. vazelina in voska, ki ju tem težje odstranimo, čim višja je njuna temperatura taljenja. Negotovo je tudi odstranjevanje trdnih pigmentnih nečistoč in saj ter izdelkov na maščobni osnovi – npr. krema za čevlje in nenazadnje tudi mokrih madežev, ki na materialih ostanejo neposušeni zaradi nizke temperature topila tudi po končanem čiščenju in sušenju. [17]

Naslednji problem so plastični gumbi, modni dodatki, zadrge, aplikacije in druga pozamenterija. Vsi ti dodatki se lahko poškodujejo predvsem pri prehitrem zniževanju pritiska, torej pri prehitrem sušenju. Tudi za termofiksirne medvloge, ki pri navadnem postopku prenesejo čiščenje v PER, ni mogoče brez nadaljnega trditi, da prenesejo tudi čiščenje v CO<sub>2</sub>. Predvsem nanosi kopoliestrskih termoplastov v CO<sub>2</sub> niso obstojni [3, 13, 15, 20].

##### 4.4.2 Delovanje čistilnega sistema tenzid/voda/topilo

Tehnologija čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub> je v glavnem popolnoma jasna in dodelana, razen dejstva, da v tem topilu ni mogoče odstraniti vodotopnih nečistoč. Dokler ta problem ne bo odpravljen, ne bo znano, ali je CO<sub>2</sub> topilo prihodnosti. Problem odstranjevanja polarnih snovi v nepolarnem topilu je pri PER in OVT rešen s primernim ojačevalcem – tenzidom, ki skupaj z vodo kot sistemom uspešno deluje v obeh omenjenih topilih, kar pa ne velja pri CO<sub>2</sub>. Razvoj in uspešnost raziskav na področju sintetiziranja ustreznega ojačevalca bo ključnega pomena za zmago CO<sub>2</sub> nad PER in OVT.

Proces raztapljanja polarnih snovi v nepolarnih topilih lahko poteka v sistemu treh dejavnikov: topila,

vode in tenzida. Njihov medsebojni mehanizem delovanja temelji na micelarni solubilizaciji vode in povzroča neravnotežje (potencialno razliko) med vsebnostjo vode v tekstilnem materialu in med micelarno vezano vodo v kopeli – v topilu. To medsebojno ravnotežje je pogonsko termodinamična moč, ki sproži prehajanje nečistoč – torej proces čiščenja. V tem sistemu mora biti tenzid sposoben, da se na eni strani dobro raztaplja v nepolarnem topilu, na drugi pa, da je v stanju vezati čim večjo količino vode. Voda začne prehajati iz tenzidne tekočine v tekstilni material, kjer se kopiči in raztaplja tam nahajajoče se vodotopne nečistoče. V naslednji fazi prehaja z nečistočami nasičena voda iz materiala v brezvodni tenzid, ki je v topilu in ga tako obremeni z nečistočami. Topilo se pri destilaciji teh nečistoč, vode in tenzida znebi, se v očiščenem stanju regenerira in se ponovno uporabi za naslednje čiščenje. Nečistoče, voda in tenzid so ostanek po destilaciji, s katerim je treba naprej ravnati po predpisih o ravnanju s posebnimi odpadki. Vsi ti fizikalno-kemični procesi potekajo brez problema v navadnih topilih PER in OVT, pri tekočem CO<sub>2</sub> pa to za zdaj še ni uspelo. Vzrok je v tem, da doslej še niso odkrili ekološko sprejemljivega tenzida, ki bi izpolnjeval take naloge tudi v CO<sub>2</sub> in ki bi bil biološko razgradljiv. Razlog tiči verjetno v tem, da so danes znani, navadni tenzidi, ki imajo linearno grajene molekule, slabo topni zato, ker so velike molekule slabo topne v topilu CO<sub>2</sub>. Treba bi bilo torej sintetizirati tenzid s popolnoma novo strukturo, ki bi omogočala njegovo dovolj dobro topnost v tekočem CO<sub>2</sub>. Raziskave so pokazale, da noben doslej (leta 2000) znanih tenzidov, ki so na voljo na trgu, ni popolnoma uporaben v te namene [17–19, 21].

V dosedanjih raziskavah so sicer ugotovili topnost nekaterih tenzidov v CO<sub>2</sub>. Tako so določeno topnost v CO<sub>2</sub> ugotovili za oligooksoetilene maščobnih alkoholov z razvejenimi verigami in za amonijeve soli maščobnih kislin, s prebitkom maščobne kisline. Druga skupina tenzidov, ki so v CO<sub>2</sub> topni, vendar le ob prisotnosti posrednika – kosolventa, so poliooksoetilene maščobnih alkoholov, sulfosukcionati in etoksilirani amidi maščobnih alkoholov. Splošna ugotovitev je bila, da je topnost tenzida v CO<sub>2</sub> tem boljša, čim bolj nepolarne narave je tenzid. Toliko o njegovi topnosti v CO<sub>2</sub>. Problem pa nastane v povezavi med tenzidom in polarno vodo, torej z njegovo sposobnostjo navzemanja vode. Zato bi moral tenzid vsebovati tudi polarni del molekule

in z ustrežno molekularno strukturo doseči optimalno razmerje med polarnim in nepolarnim delom v molekuli. Seveda bi moral bit tak tenzid tudi biološko razgradljiv. Po mnenju nekaterih strokovnjakov ekološko sprejemljivi tenzidi žal ne obstajajo [22]. Polarne tenzide je mogoče v CO<sub>2</sub> raztopiti le s pomočjo posrednika – kosolventa. Problem je torej kompleksen. Naloga tenzida je torej vsestranska: odlično odstranjuje nepolarne maščobne nečistoče, enako dobro odstranjuje polarne vodotopne nečistoče in ohranja le-te med čiščenjem v stabilni disperziji. Torej preprečuje njihovo usedanje nazaj na material in s tem njegovo posivenje.

Z razvojem ustreznega tenzida se v Evropi intenzivno ukvarja Kreussler Chemische Fabrik & CO GmbH iz Wiesbadna v Nemčiji. Ojačevalce, ki ga je razvilo to podjetje, naj bi bil kot poskusni tenzid sposoben dobro delovati v tekočem CO<sub>2</sub>, se v preizkusni fazi imenuje *clipCOO*.

#### 4.4.3 Ekologija čiščenja v CO<sub>2</sub>

Ker so pravi in edini razlog uvajanja novega topila CO<sub>2</sub> namesto PER in OVT v tekstilno čiščenje prav ekološke zahteve, namenjajo pri vseh raziskavah največ pozornosti prav temu vprašanju. To se nanaša tako na sam tekoči CO<sub>2</sub> kot tudi ojačevalce, ki naj bi bil primeren za ta tehnološki postopek, zato so opravljali določene sistemske analize, v katerih so raziskovali naslednje parametre in vplive:

- vpliv izhlapevanja CO<sub>2</sub> v okolje pri čiščenju in s tem njegov vpliv na zemeljski, vodni in zračni ekosistem (globalno varstvo);
- vpliv teh emisij CO<sub>2</sub> na podnebne razmere in predvsem na nastanek tople grede (globalno varstvo);
- vpliv teh emisij na človeštvo (lokalno varstvo);
- poraba naravnih virov pri pridobivanju CO<sub>2</sub> ter stroški in emisije pri recikliranju kot tudi oskrbovanje nastalih posebnih odpadkov (gospodarnost);
- vse te vplive raziskati tudi pri novih vrstah tenzidov – ojačevalcev.

Pri čiščenju v CO<sub>2</sub> naj bi odpadli stroški, ki nastajajo posebej pri odstranjevanju klor vsebujočih preostankov po destilaciji PER, ki jih je treba odstraniti kot posebne odpadke. Teh je bilo leta 2000 v Nemčiji 3000 ton na leto.

CO<sub>2</sub> je ekološko neoporečen, saj je sestavni del okolja, v katerem živimo. Zato ne obremenjuje okolja, razen da vpliva na učinek tople grede pri emisijah



iz tehnoloških postopkov. Glede tekstilnega čiščenja in pridobivanja CO<sub>2</sub> za potrebe tega čiščenja iz naravnih virov je njegova emisija v ozračje zanevarljiva in ni primerljiva z emisijami pri pridobivanju električne energije, transporta in pri drugih vejah gospodarstva. CO<sub>2</sub> prav tako ne vpliva na druge kritične pojave v naravi, kot so npr. razgradnja ozona nad zemeljskim ozračjem, fotokemični oksidacijski pojavi, evtrofija stoječih voda in mokrišč, zakisanje ozračja in kisli dež, obremenjevanje fosilnih bogastev in naravnih okolij, neposredna škodljivost za ekosisteme, floro, favno itd. Lastnosti CO<sub>2</sub> so pravzaprav ekološko in zdravstveno ugodne. Plin ni vnetljiv, saj ga uporabljajo za gašenje požarov, ni strupen (MAK = 5000 ml/m<sup>3</sup> / 8 ur), je brezbarven, brez vonja in je nevtralnega okusa, kemično je stabilen. Ker pa je težji od zraka, iz ozračja izpodriva kisik, kar lahko uravnavamo s prezračevanjem delovnih prostorov [11, 23, 24].

#### 4.4.4 Stroji za čiščenje

Ker se tekoči CO<sub>2</sub>, ki je primeren za tekstilno čiščenje, nahaja v tekoči obliki pri višjem tlaku 60–70 barov, ga ni mogoče uporabljati v strojih, primernih za PER in OVT, ki obratujejo pri atmosferskem, normalnem zračnem tlaku. Kot je bilo že omenjeno, mora biti temu primerno skonstruirana vsa spremljajoča in pomožna strojna oprema. Iz varnostnih razlogov mora biti predimenzionirana in mora vzdržati pritisk vsaj 100 barov, kar močno podraži naložbo. To je torej drugi argument, ki ga nasprotniki te tehnologije upravičeno uporabljajo. Klub vsemu pa se raziskave nadaljujejo [19, 25–27].

Kot je bilo že omenjeno, prihajajo prve inovacije in patenti za čiščenje v CO<sub>2</sub> predvsem iz ZDA. Tam tovrstni stroji že obratujejo ne samo v raziskovalnih inštitutih, pač pa tudi v proizvodnji. Poleg evropskih podjetij, ki so kupila ameriške licence, omenjene v poglavju 4.3, in ki same nadaljujejo nadgradnjo te tehnologije, se s tem na strojnem področju intenzivno ukvarja znani izdelovalec čistilnih strojev firma Böwe Garment Care Systems iz Augsburga. Podjetje, ki je že leta 1997 pristopilo k mednarodnemu evropskemu raziskovalnemu razvojnemu programu v okviru hohensteinskega in drugih inštitutov [17] je kot izdelovalec strojev pritegnilo k sodelovanju naslednja podjetja: Linde AG (izdelovalec CO<sub>2</sub>), Bio-Ingenieurtechnik GmbH, Engelsdorf (realizacija prototipa stroja za čiščenje [28] Kempe

GmbH (varnostna vrata Enriemat [29], in Kreisler & Co. GmbH (tenzidni ojačevalec ClipCOO). Sam Böwe je k temu prispeval krmilni sistem Carbo-Control.

Skupni rezultat tega projekta je pilotski tip čistilnega stroja za CO<sub>2</sub>, katerega prototip uporabljajo na inštitutu v Hohensteinu od novembra 1999 za nadaljnje tehnološke raziskave. [15] Najpomembnejši tehnični podatki za stroj so: zmogljivost stroja 10–12 kg suhega materiala, čiščenega v 30–40 kg tekočega CO<sub>2</sub> pod pritiskom 50–60 barov in pri temperaturi 10–12 °C. Stroj sestavljajo: rezervoarji za čisti CO<sub>2</sub>, delovni tank, rotirajoči čistilni boben, grobi in fini filter, destilacijska enota, dozirna naprava za dovajanje vode in ojačevalca, kontinuirno filtriranje z nečistočami nasičenega topila in naknadna destilacija, krmiljenje obratovanja stroja (carbon-control), varnost odpiranja in zapiranja stroja pa zagotavlja varnostni zaklep (Enriemat). Stroj za čiščenje v CO<sub>2</sub> švedskega podjetja Electrolux ima naslednje tehnične podatke: teža 4,5 tone, višina 2,5 m, širina 1,75 m, povprečna teža ene šarže je 15 kg suhega materiala. Vrata bobna nimajo steklenega okna, temveč so jeklena. Regeneracija topila je 98-odstotna [30].

#### 4.4.5 Obstojnost in označevanje pri čiščenju v CO<sub>2</sub>

Temeljne raziskave obstojnosti tekstilij pri čiščenju v CO<sub>2</sub> so v Hohensteinu začeli leta 1997 vzporedno z drugimi raziskavami. Raziskovali so različne vplive čiščenja s CO<sub>2</sub> na obstojnosti vlaken, barvil, apretur, modnih dodatkov, aplikacij in pozamentarije, na termofiksirne medvloge, laminate, imitacije usnja, kosmičastega tiska, na materiale za zaščito pred vremenskimi vplivi itd. Pri tem so ugotovili, da je večina teh elementov enako obstojna pri čiščenju v CO<sub>2</sub> kot pri čiščenju s PER; izjema je le barvna obstojnost na acetatnih vlaknih. Boljše kot v PER so se v CO<sub>2</sub> obnašali kosmičasti tisk, vlakna, ki sicer v PER niso obstojna, fluorkarbonske hidrofobne apreture in imitacije usnja. Slabše obstojne pa so bile v primerjavi s čiščenjem s PER termofiksirne medvloge z nanosom kopoliestrskih termoplastov, najslabše pa CO<sub>2</sub> kot topilo vpliva na plastične gumbe, zadrge, bleščice in druge modne dodatke. Ti se v CO<sub>2</sub> neredko poškodujejo in deformirajo, in sicer pri prehitrem zniževanju pritiska, torej pri prehitrem izparevanju CO<sub>2</sub> oziroma sušenju materiala. To pa je mogoče preprečiti s spremembo tehnološkega postopka oziroma z njegovo prilagoditvijo materialu, ki ga obdelujemo.

Glede na izsledke raziskav o obstojnosti v CO<sub>2</sub> je mogoče oblačilom, primernim za ta postopek čiščenja, podeliti simbol za negovanje P, ki sicer velja za čiščenje v PER, oziroma celo simbol E, ki velja za čiščenje v OVT, kar je ena od prednosti nove tehnologije čiščenja. Izjeme so, kot je bilo omenjeno, obarvanja acetatnih vlaken, kopoliestrski termoplasti na medvlogah, plastični dodatki in skrajno občutljive tekstilije [20].

#### 4.5 Medsebojna primerjava topil za čiščenje tekstilij

##### 4.5.1 Voda

- Kemična sestava: iz kisikovih in vodikovih atomov; H<sub>2</sub>O.
- Uporabnost: za pranje oziroma mokro čiščenje se uporablja od nekdaj; za učinkovitost pranja so potrebni dodatki tenzidov oz. pralnih sredstev z dodatki, ki pa obremenjujejo okolje.
- Primernost: postopek je primeren za čiščenje vseh pralnih tekstilij, ki so označene s simbolom W. Postopek je idealen za pranje perila, posteljnine, kuhinjskih tekstilij itd. Za odstranjevanje mastnih nečistoč je včasih potrebno dodatno kemično čiščenje.
- Strojna oprema: uporablja se v gospodinjskih in industrijskih pralnih strojih pri temperaturah 40 °C, 60 °C in 90–95 °C. Industrijski stroji so obzirnejši in ekološko čistejši od gospodinjskih [10]. Pralni stroji so danes kombinirani tako, da omogočajo v istem stroju tudi sušenje.
- Ekologija: z ekološkega vidika je pranje problematično zaradi obremenilnega vpliva tenzidov in drugih dodatkov v pralnih praških oz. gelih. To je mogoče delno odpraviti z uporabo biološko razgradljivih pomožnih sredstev in z zmanjšano porabo vode. Na ozračje ne vpliva.

##### 4.5.2 Perkloretilen (PER)

- Kemična sestava: kemično je PER organsko topilo, sestavljeno iz ogljikovih in klorovih atomov, C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>.
- Uporabnost: za čiščenje so ga začeli uporabljati po letu 1900, množično pa po 2. svetovni vojni. Uporablja se še danes, največ v Evropi (65–90 %), v ZDA (80 %), najmanj pa na Japonskem (20 %).
- Primernost: postopek čiščenja v PER je primeren za vse izdelke z oznako P ali A, predvsem za ob-

leke, kostume in plašče. Ima odlične sposobnosti odstranjevanja maščobnih nečistoč, za odstranjevanje vodotopnih pa je treba v kopel dodajati določen odstotek vode in ojačevalca.

- Strojna oprema: uporablja se v industrijskem obsegu v zaprtih čistilnih strojih, ki obratujejo pod atmosferskim tlakom. V sistemu potekajo čiščenje, sušenje, destilacija in reciklaža topila.
- Ekologija: topilo samo ima zanemarljive ekološke učinke, problematične so njegove pare v zraku, ki vplivajo tako na okolje kot tudi na zdravje ljudi. Zato veljajo strogi predpisi o največjih dovoljenih količinah njegovih par v ozračju (MAK vrednosti), ki jih nadzorujejo razne organizacije in inštituti, kot npr. TÜV [13]. Za PER obstaja sum, da pri ljudeh povzroča rakasta obolenja [31]. Njegov vpliv na okolje je minimalen, njegove pare se v ozračju fotometrično razgradijo v nekaj mesecih (5–6) [5–7]. V vodi se pod vplivom adaptiranih mikroorganizmov anaerobno razgradijo v nekaj dneh. Vpliv na vodno rastlinstvo in s tem na entrofijo vodovja je zanemarljiv. PER tudi ne obremenjuje naravnih fosilnih bogastev.

##### 4.5.3 Tekoči ogljikovodiki (OVT, KWL)

- Kemična sestava: OVT so sestavljeni iz ogljikovih in vodikovih atomov. To so tekoči parafini in izoparafini, mešanice ogljikovodikov z 10–14 atomi ogljika v molekuli.
- Uporabnost: pretežno ga uporabljajo na Japonskem (75 %), manj pa v ZDA, Kanadi in Evropi (5–15 %).
- Primernost: OVT je primeren za čiščenje občutljivih tekstilnih izdelkov in za vse tiste, ki so označeni s simbolom E, kar pomeni čiščenje izključno v OVT. Tako kot PER odlično odstranjuje mastne nečistoče, vodotopne pa le z dodatkom vode in ojačevalca. Pri enakih pogojih dosegajo OVT v primerjavi s PER 90-odstoten uspeh čiščenja.
- Strojna oprema: uporabljajo se v zaprtih strojih, lahko tudi v istih strojih, ki se uporabljajo za čiščenje s PER. Ne zahteva posebne izvedbe. Topilo se popolnoma regenerira in se vrača v proces.
- Ekologija: OVT ekološko niso problematični. Njegove izgube v okolje v preostanku po destilaciji, v filtru in na materialu so minimalne in znašajo 15–20 gr/kg očiščenega, suhega materiala. Povečano koncentracijo pa je mogoče zaznati

le v neposredni bližini stroja (800 mg/m<sup>3</sup> zraka v 30 in 50 sekundah) Pri postopku *dry-to dry* je ta koncentracija le 2 mg/m<sup>3</sup>. Pomanjkljivost OVT so njihova vnetljivost, eksplozivnost njihovih par in nevarnost požara. OVT imajo prednost tam, kjer PER zaradi znanih razlogov ni zaželen [3, 11, 13].

#### 4.5.4 Tekoči ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)

- Kemična sestava: iz atomov ogljika in kisika, ki se nahajajo v triatomarni obliki molekule.
- Uporabnost: še pred kratkim se sploh ni uporabljal za tekstilno čiščenje z izjemo nekaj primerov v ZDA. Zato je mogoče za zdaj govoriti le o njegovih uporabi v raziskovalne namene.
- Primernost: CO<sub>2</sub> je primeren izključno za odstranjevanje maščobnih in oljnih nečistoč, ker sam ni sposoben odstranjevati vodotopnih nečistoč. Potreben bi bil dodatek vode in ojačevalca, ki pa ga še niso izdelali. Kot primeren simbol za vrsto negovanja v CO<sub>2</sub> predlagajo P ali celo F [20].
- Strojna oprema: CO<sub>2</sub> v tekoči, komprimirani obliki je za tekstilno čiščenje primeren le pod pritiskom 60–70 barov, kar zahteva zaprte sisteme, ki so dimenzionirani po predpisih za posode pod pritiskom. Zato so ti stroji neprimerno dražji od strojev za PER ali OVT.
- Ekologija: CO<sub>2</sub> je od vseh primerjanih topil ekološko najmanj problematičen, kar je očitno najpomembnejši argument zagovornikov te nove tehnologije. Tudi energetsko je zelo varčen, saj ima manjšo porabo energije kot PER in OVT.

## 5 Alternativna čistilna topila

Ker čiščenje v tekočem CO<sub>2</sub> zaradi omenjenih problemov in omejitev še ni dodelano in tržno še ni zrelo, pa tudi zaradi odklonilnega stališča do obstoječih čistilnih topil so na trg vzporedno prišla številna alternativna čistilna topila, z različno kemično sestavo in z različnimi trgovskimi imeni. Za vse hlapljive organske spojine veljajo pri Evropski uniji sprejete smernice VOC (Volatile Organic Compounds), ki veljajo enako tudi za hlapna topila, ki se uporabljajo za tekstilno čiščenje. Te smernice določajo, da je treba v Evropi za delo s temi snovmi pridobiti ustrezno uporabno dovoljenje. Koordinacija med vsemi prizadetimi panogami poteka v okviru organizacije ES-VOC-CG (European Solvent VOC Coordination Group). Za PER ti predpisi ne veljajo, ker to topilo,

ki vsebuje klor, ni hlapno, zato zanj veljajo posebni predpisi. To velja tudi za nekatera alternativna topila, ki v svoji molekuli vsebujejo atom halogena. VOC predpisi pa veljajo tako za OVT kot tudi za CO<sub>2</sub> ter za vsa nehalogenska alternativna topila.

Alternativna topila delimo v tri glavne skupine: topila, ki v svoji molekuli vsebujejo atom halogena; v brezhalogenska topila, kamor spada tudi tretja, večja skupina topil na osnovi ciklosiloksana.

### 5.1 Halogen vsebujoča topila

*Comexol-one* in *Pure-Dry* sta predstavnika te vrste topil. Oba sta ogljikovodikovi spojini s kratko verigo, v katero je vgrajen atom broma, pri čemer je *Pure-Dry* po svoji zgradbi bolj podoben OVT. Zato za oba veljajo predpisi VOC, ker pa vsebujeta še atom halogena, za oba veljajo tudi posebni predpisi za PER. Zato ti dve topili v Nemčiji kljub odličnim čistilnim sposobnostim nista priporočljivi. Ker se namreč te vrste topil obnašajo kot OVT, obenem pa imajo vgrajen halogen, sta pri njih raztapljanje nečistoč in postopek sušenja ugodnejša kot pri čistih OVT. Zaradi vsebnosti halogenov pa jih enako kot fluorirane produkte VOC predpisi tako rekoč izključujejo iz uporabe.

### 5.2. Brezhalogenska topila

V to skupino spada npr. Rynex, ki je kemično propilenglikoleter in ki ga je razvil nizozemski inštitut TND. Zaradi svoje kemične sestave sicer ni problematičen, težave pa povzročajo njegove fizikalne lastnosti, predvsem njegova sposobnost raztapljanja vode. Ta se v Rynexu v veliki meri topi, tudi tista, ki pride v sistem z vlažnim materialom. Zato v tem topilu naravna vlakna nabrekajo, kar povzroča določene težave. Taka oblačila se po čiščenju v Rynexu počasneje sušijo, se pri tem lahko deformirajo in ciklus čiščenja zapuščajo večkrat vlažna oziroma v skrajnih primerih celo še mokra.

### 5.3 Topila na osnovi ciklosiloksana

Med ta topila spada cela vrsta novih, alternativnih čistilnih sredstev. Sem spadajo topila z različnimi trgovskimi imeni in so izvedenke iz osnovnega proizvoda Ciklosiloxan D5 že omenjenega nemškega podjetja Chemische Fabrik Kreussler & Co. GmbH iz Wiesbadna. Sem spadajo komercialni izdelki: GreenEarth, Dow Fluid 245, Fabric Cleaning Fluid, SB 32 Bager Silicones in Pure=green. Vsi se med seboj fizikalno razlikujejo le delno, v finesah.

Ciklosiloxan D5 so začeli v ZDA in v Evropi uporabljati že pred nekaj leti (pred letom 2000). To je sintetično pridobljen polimer, ki ima poleg ogljika, vodika in kisika v svoji molekuli vgrajen silicij. Je bistra tekočina, brez barve in vonja, nestrupena in ekološko neoporečna. Nereaktivna, inertna organska spojina je v vodi tako rekoč netopna (0,00005 g/l pri 25 °C), ne povzroča problemov pri transportu in manipulaciji, ne draži dihal in kože ter ne obremenjuje okolja. Na zraku je obstojna. Njegovo uporabo za čiščenje tekstilij so patentirali 3. aprila 2002 (fa. Kressler, EP 1 084 289). [34] Zanj je značilno, da imajo tekstilni izdelki po čiščenju z njim gladek, svilen otip in nevtralen vonj. Spojina je kemično dekametilpentasiloksan, z gostoto 0,95 g/l, z molekulsko težo 350 g/mol, s površinsko napetostjo 18 mN/m pri 25 °C, s točko vnetljivosti 77 °C in vreliščem 211 °C.

Glavni predstavnik te skupine topil je izdelek GreenEarth, ki je kot uporabna alternativa za PER dobil zelo dobre ocene tako pri ameriškem inštitutu IFI (International Fabricare Institut) kot tudi pri agenciji EPA (Environment Protection Agency). V vseh pogledih (razen v ekološkem) je primerljiv z rezultati čiščenja s PER in OVT ter dosega odlične rezultate ob dodatku vode in ojačevalca I 101. Omejitev, ki so se pokazale pri CO<sub>2</sub>, pri tem topilu ni. Glede na ceno topila, ojačevalca in licence je postopek dražji od postopka s PER. Določen problem so le izdelki, ki imajo vgrajene razne laminatne in ki se pri čiščenju ter sušenju močno mečkajo, nekateri voluminozni izdelki pa so pri sušenju še vedno nekoliko vlažni od topila. Dodaten problem je pri tem topilu, enako kot pri OVT, včasih neprijeten vonj po čiščenju. Povzročajo ga bakterije, ki se razvijajo na materialu, če je ta po sušenju še vlažen.

Glede na evropsko zakonodajo, ki v smernice VOC vključuje poleg hlapnih topil tudi topila brez halogena, kar torej velja tudi za OVT, Rynex ali GreenEarth, je potrebno, da kemične čistilnice vsako leto prijavljajo letno bilanco porabe teh topil. To pa pomeni določeno nemotiviranost in odpor, sploh pa nobene prisile k uvajanju teh vrst alternativnih topil in njihovo uporabo v tekstilnem čiščenju [12, 32–34].

## 6 Sklep

Pri obravnavi tehnologije tekstilnega čiščenja v tekočem, komprimiranem CO<sub>2</sub> je zaradi dejstev, opisanih v članku, tako rekoč nemogoče zapisati nava-

den sklep v tehnološkem pomenu, saj tematika s tega razvojnega vidika sploh še ni končana, čeprav je napovedani (obljubljeni) rok za rešitev problema že prekoračen. Tako v ZDA kot tudi v Evropi se raziskovalna dela na tem področju še nadaljujejo. V Evropi je glavni nosilec teh raziskovalnih del Tekstilni raziskovalni center inštituta Hohenstein v Bönningheimu v Nemčiji, ki v ta projekt vključuje tehnološko povezane partnerje, omenjene v članku, s pomočjo Združenja nemških čistilcev DTV (Deutscher Textilreinigungsverband) in v sodelovanju z nemškim forumom DLR (Deutsche Forschungssanstalt für Luft und Raumfahrt e.V.) ter zveznim ministrstvom BMBF za izobraževanje, znanost, raziskovanje in tehnologijo (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie).

Iz dosegljive literature izstopa glavna dilema, ki generira celotno dinamiko razvoja tekstilnega čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub>, vprašanje, ali CO<sub>2</sub> dejansko pomeni ekološko prednost pred navadnimi, uveljavljenimi postopki čiščenja. Predvsem je tu vprašanje, kako bo na okolje vplival ojačevalca, ki še ni znan, in ali bo njegov morebitni ugodni vpliv na okolje v primerjavi z dosedanjimi negativnimi vplivi odtehtal oziroma upravičil visoke naložbe v novo strojno opremo, ki jo zahteva komprimirani CO<sub>2</sub>.

Ko bo nova tehnologija tržno zrela, bodo čistilci sami odločali, v katero tehnologijo bodo investirali [28].

Izdelovalci strojev pa bodo vsekakor počakali do takrat in svojih eksperimentov tehnologije s CO<sub>2</sub> ne bodo izvajali na hrbitih svojih kupcev [26], ker bodo sicer namesto pozitivnega odziva naleteli na popolno zavračanje nove tehnologije. Enaki pomisleki veljajo tudi še za nekatera alternativna čistilna topila. Po nekaterih ocenah [4] velja, da za zdaj obstajajo tri zelo dobra čistilna topila, ki skoraj izpolnjujejo vse zahteve modernega negovanja tekstilij, in sicer PER, OVT in ciklosani, pri čemer tako stroji kot postopki čiščenja s CO<sub>2</sub> še ne dosežajo zadovoljivih rezultatov čiščenja kot alternativa. Pri teh ocenah seveda manjka ekološki vidik problema. Na to bo mogoče odgovoriti šele potem, ko bo za tekstilije, primerne za čiščenje v teh topilih, mogoče uvesti znak za negovanje P ali F. To pa zahteva še celo vrsto različnih raziskav, ki bodo potrdile dobre rezultate in zanesljivo delo [35]. Glavni in edini cilj te ekološko čistejšje tehnologije, kar nedvomno tudi je, je ohranitev okolja v primerjavi s postopki, ki še veljajo. Ta cilj pa danes, žal, še ni dosežen.

Današnje stanje lahko torej povzamemo na podlagi ugotovitev s konference IDC (International Detergency Conference), ki jo je od 24. do 26. aprila 2007 v Düsseldorfu organiziral razvojni inštitut WFK iz Krefelda. Vzrok, da je tehnologija čiščenja v CO<sub>2</sub> še vedno v razvojni fazi, je namreč v študijah, kako bi uspeh čiščenja kljub že spodbudnim rezultatom še izboljšali. Glede na kompleksnost problema, celoten asortima tekstilnih izdelkov, čistilnih sredstev, mehanike čiščenja in njenih različnih sistemov je ta tehnologija še velik razvojni potencial; z zdaj razvitimi sredstvi je mogoče učinek čiščenja v CO<sub>2</sub> še močno izboljšati.

Zato so na tem področju potrebne še nadaljnje raziskave [36].

Tudi na letošnjem sejmu opreme in tehnologije za čiščenje tekstilij Texcare v Frankfurtu, kjer so sočasno potekali tudi strokovni forumi o razvoju tega področja, se je potrdilo, da tehnologija čiščenja tekstilij s CO<sub>2</sub> še nekaj časa ne bo komercialno zanimiva, da bi lahko tekmovala z ostalimi postopki čiščenja, kot sta PER in tekoči ogljikovodiki. Podjetja in raziskovalci, ki delajo na tem področju, so na tem sejmu celo ocenili, da vsaj do leta 2010 ni pričakovati, da bi bila tehnologija s CO<sub>2</sub> tržno zanimivejša kot ostale tehnologije, kljub temu da le-to razvijajo še naprej. Pač pa je omenjeni sejem s spremljajočimi strokovnimi srečanji odkril drugo zanimivo razvojno usmeritev, in sicer napredovanje tehnologije mokrega čiščenja in prizadevanje, da bi napravili tehnologijo čiščenja s perkloretilenom ekološko bolj sprejemljivo.

## 7 Viri

- ZAVRŠNIK, T. Negovanje tekstilij: Strojno pranje oblačil v industrijskih pralnicah in v gospodinjstvu, 1. del. *Tekstilec*, 1994, vol. 37 (10), p. 306–313.
- ZAVRŠNIK, T. Negovanje tekstilij: Strojno pranje oblačil v industrijskih pralnicah in v gospodinjstvu, 2. del. *Tekstilec*, 1994, vol. 37 (11–12), p. 371–376.
- Nega tekstilij in oblačil : učbenik*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 1994, p. 172–182.
- Böwe, Maschinen für jedes Lösemittel. *R & W, Textilservice*, Heft 6/2007, p. 36.
- ZAVRŠNIK, T. Kemično čiščenje – eden od načinov negovanja tekstilij, 1. del. *Tekstilec*, 1994, vol. 37 (1–2), p. 15–19.
- ZAVRŠNIK, T. Kemično čiščenje – eden od načinov negovanja tekstilij, 2. del. *Tekstilec*, 1994, vol. 37 (3–4), p. 73–80.
- ZAVRŠNIK, T. Kemično čiščenje – eden od načinov negovanja tekstilij, 3. del. *Tekstilec*, 1994, vol. 37 (5), p. 124–128.
- ZAVRŠNIK, T. Kemično čiščenje in frontalno fiksirana oblačila. *Tekstilni obveščevalec*, 1972, vol. 15 (3), p. 5–8.
- ZAVRŠNIK, T. Kemično čiščenje in frontalno fiksirana oblačila. *Tekstilni obveščevalec*, 1972, vol. 15 (4–5), p. 7–10.
- ZAVRŠNIK, T. Kemično čiščenje s tekočimi parafini. *Tekstilec*, 1996, vol. 39 (3–4), pp. 66–73.
- BRUNE, D. in KRAUS, H. Ist CO<sub>2</sub> Ökologisch im Vorteil? *RW Textilservice*, 2006, no. 11, p. 24–27.
- LAGRANGE, T. Ein Blück über den Tellerrand ins Euroland. *R & W, Textilservice*, Heft 5/2002, p. 16–17.
- Pressinformation EFIT, Für jedes Kleidungsstück die optimale Pflege – PER, KWL, CO<sub>2</sub>, Nassreinigung. Schloss Hohenstein, Bönningheim.
- KURZ, J. Braucht die Textilreinigung überhaupt ein neues Lösemittel in Anbetracht der umweltschützerischen Erfolg und strategischen Ziele der deutschen Textilreinigungsforschung? V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 13–22.
- Ist Kohlendioxid das neue Lösemittel des nächsten Jahrhunderts? V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 70–72.
- WANDKE, E. Kohlendioxid als Arbeitsmedium für die Industrie. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 29–34.
- HASENCLEVER, K.D. Die Reinigungswirkung entscheidet darüber, ab komprimiertes CO<sub>2</sub> überhaupt das neue Lösemittel der Zukunft darstellt. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 58–62.
- WENTZ, M. Übersicht über die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Technologie in den USA. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 23–28.
- KAUFMANN, U. 3. Hohensteiner Zukunftsforum über CO<sub>2</sub>. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 84–87.
- KLEIN, P. Grundlegende Untersuchungen für Beständigkeit von Textilien und Applikationen

- in komprimierten Kohlendioxid. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 35–44.
21. SWEREV, M. Synthese, Charakterisierung und Anwendung von Tensiden zur Reinigung von Textilien in komprimierten Kohlendioxid. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 65–68.
  22. WENTZ, M. Noch Zukunftsmusik: Der Weisse Reise aus der Sprudelflasche. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 74–76.
  23. BRUNE, D., KRAUCH, H. Ökologische Systemanalyse zur Unterstützung der technischen Entwicklung. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 63–64.
  24. KNOFE, G. Der Versuch einer Bilanz. *R & W Textilservice*, Heft 6/2003, p. 14–15.
  25. EGELHOF, L. Industriemittel sind die Voraussetzung für Staatliche Zuschüsse zu Forschungsvorhaben. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 9–10.
  26. ZOTT, M. Experimentelle CO<sub>2</sub> – Technologie darf nicht auf dem Rücken der Anwender aufgetragen werden. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 54–57.
  27. MECHEELS, S. Die Ralle der Forschung zur Entwicklung neuer Reinigungstechnologien. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 7–8.
  28. MÜLLER, H. Umsetzung der Hochdrucktechnologie in praktisch verwertbare Textilreinigungstechnik. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 45–48.
  29. KEMPE, T. Kostengünstiger Sicherheitsverschluss für bedienerfreundliche Anwendung. V 3. Forum 2000, Bönningheim, Hohensteiner Institute, p. 49–53.
  30. Diskussion um Lösemittel. *R & W Textilservice*, Heft 6/2006, p. 14–15.
  31. <http://potency.berkeley.edu/chempages/TE-TRACHLOROETHYLENE.html>
  32. TAGGE, J. Alternative Lösemittel: Für den praktischen Einsatz geeignet? *R & W Textilservice*, Heft 2/2003, p. 16–18.
  33. INFO CINET ECHO, Gute Noten für GreenEarth. *R & W Textilservice*, Heft 2/2003, pp. 18.
  34. SEITER, M. Lösemittel in der Textilpflege. *R & W Textilservice*, Heft 5/2005, p. 23.
  35. SACHS, A. Fachtagung: Was kommt auf die Textilreiniger zu? *R & W Textilservice*, Heft 6/2002, p. 14–15.
  36. Industrie und Forschungsberichten. *R & W Textilservice*, Heft 6/2007, p. 10–13.



## REACH regulation – from idea to adoption

Professional Paper

Received October 2007 • Accepted February 2008

### Abstract

*The author presents the new European regulation on chemicals called REACH – the system of control over chemicals and chemical products. The description of discussion and adoption of the regulation in chronological order and the presentation of main elements of the REACH system is followed by the description of its expected consequences and influences on producers and users of chemical substances by focusing to its influence on costs, production and protection of intellectual property. The proposal for modification of the draft, which was later adopted and considered in the new regulation, is described in detail. At the end, the contents of the regulation are summarized. Its annexes regulating the protection of users' and employees' health and their environment, which is after all the main objective of the new regulation, are analysed.*

*Key words: European regulation on chemicals, REACH system, registration, evaluation, authorisation, Chemicals White Book, risks, downstream users, harmful chemicals*

---

Vodilni avtor/corresponding author:  
Tomaž Završnik, univ. dipl. inž.  
tel.: +386 4 202 66 88  
e-mail: tekstilec@ntf.uni-lj.si

---

Tomaž Završnik  
Dražgoška 3, 4000 Kranj

## Uredba REACH od ideje do njene dokončne veljavnosti

### Strokovni članek

Poslano oktober 2007 • Sprejeto februar 2008

### Izvleček

Predstavljena sta potek uveljavljanja in postopek sprejemanja nove evropske uredbe o kemikalijah, imenovane REACH, sistem nadzora nad kemikalijami in kemičnimi izdelki. Najprej je opisan potek obravnavanja in sprejemanja uredbe po kronološkem zaporedju in predstavljeni glavni elementi sistema REACH. Temu sledi opis predvidenih posledic in vplivov nove uredbe na proizvajalce in uporabnike kemičnih snovi; osredotoči se predvsem na to, kako bo ta uredba vplivala na stroške, proizvodnjo, varovanje intelektualne lastnine in konkurenčnost. Podrobno predstavi tudi predlog za spremembo osnutka te uredbe, ki so jo pozneje sprejeli in upoštevali v novi uredbi. Na koncu povzame vsebino te uredbe in razčleni predvsem tiste anekse le-te, ki urejajo varovanje zdravja in okolja uporabnikov in zaposlenih, kar je sploh glavni cilj nove uredbe.

**Ključne besede:** evropska uredba o kemikalijah, sistem REACH, registracija, evalvacija, avtorizacija kemikalij, bela knjiga o kemikalijah, tveganja, celotna veriga uporabnikov, kemikalije, ki povzročajo tveganja.

### 1 Uvod

Na začetku 21. stoletja, natančno 18. decembra 2006, sta evropski parlament in ministrski svet Evropske unije sprejela novo uredbo, ki bo spremenila dosedanje politiko o kemikalijah, da bi se izboljšalo varovanje okolja in zdravja ljudi, zaposlenih in uporabnikov, povečala preglednost nad kemičnimi snovmi ter da bi se ohranila oziroma izboljšala konkurenčnost v industriji; skratka, da bi poskrbeli za

celosten razvoj, kar si prizadeva Evropska unija. Cilj uredbe naj bi bilo tudi združevanje dosedanjih različnih predpisov, določil, registrov in pravilnikov v enoten sistem, ki naj bi bil preglednejši. Nova uredba naj bi veljala za celotno verigo dejavnikov, ki pripomorejo k dodani vrednosti izdelkov, torej vzdolž celotne verige uporabnikov (*down-stream-users*), ki imajo kakorkoli opravka s kemikalijami: proizvajalci snovi, kemikalij, polizdelkov in končnih kemičnih pripravkov (barvil, TPS, apretur itd.), trgovci in uvozniki kemikalij, uporabniki teh kemikalij ter tudi proizvajalci izdelkov (v uredbi REACH je natančno definirano, kaj spada pod „izdelek“) v vseh fazah predelave. Sistem REACH predpisuje spremljanje celotnega življenjskega cikla kemikalij, od sinteze do odpadka. Nova uredba naj bi omogočala učinkovito medsebojno komunikacijo med vsemi tehnološko povezanimi uporabniki, ki naj bi jo omogočili varnostni listi z vsemi podatki in ki naj bi bila pogoj za doseganje omenjenih ciljev uredbe.

Uredba je začela nastajati v 90. letih prejšnjega stoletja, ko je Evropska komisija pregledala in ocenila vso veljavno in po njihovem mnenju neučinkovito evropsko zakonodajo o kemikalijah, da bi izdelali boljši, preglednejši in učinkovitejši nadzor nad kemikalijami v Evropski uniji. Rezultat teh ocen je bila v februarju 2001 objavljena „Bela knjiga o kemikalijah“ (Strategy for a Future of Chemicals Policy), ki jo je izdala Evropska komisija. Na podlagi tega dokumenta je komisija v sodelovanju z Generalnim direktoratom za okolje (DG Environment) in Generalnim direktoratom za podjetništvo (DG Enterprise) izdelala osnutek nove uredbe, katere temelj je bil sistem obvezne registracije, evalvacije in avtorizacije kemikalij, označenega s kratico REACH (R – registration, registracija, E – evaluation, evalvacija, A – authorisation, avtorizacija, izdajanje dovoljenj za uporabo, CH – chemicals, kemikalij). [1–3, 4]

## 2 Kronologija sprejemanja uredbe

Februarja 2001 je bila objavljena Bela knjiga komisije z naslovom Strategija bodoče politike o kemikalijah, ki je bila podlaga za prvo obliko nove uredbe oziroma sistema REACH. Javnosti je bila predstavljena na medmrežju pod naslovom <http://europa.eu.int/comm/environment/chemical/whitepaper.htm> [1, 5]. Prvi osnutek nove uredbe s podobno razlago so objavili na medmrežju maja 2003 in ga posredovali široki javnosti v razpravo. Ta je potekala osem tednov, spremljala jo je množična kritika, rezultat pa je bila zahteva po spremembah, predvsem po olajšavah. Najpomembnejše pripombe teh razprav in poznejših posvetovanj so podane v 4. poglavju. [3, 5, 6]

Evropska komisija je vse pripombe in predloge proučila in na sestanku, 29. oktobra 2003, predlog uredbe predelala, jo 3. novembra 2003 objavila in jo posredovala v nadaljnjo obravnavo evropskemu parlamentu in svetu Evropske unije (postopek soodločanja dveh institucij). Novi predlog je bil ponovno na voljo široki strokovni javnosti na medmrežju: <http://europa.eu.int/eurotex/de/com/pdf/2003/com2003-0644de.html> [5]. Poleg omenjenih evropskih institucij – komisije, evropskega parlamenta, sveta, generalnih direktoratsv za okolje in podjetništvo – sta v vseh razpravah in soodločanju sodelovala tudi Ekonomsko-socialni odbor (EESC – European Economic and Social Committee) in Odbor regij (CR – Committee of Regions). Od takrat pa do 17. oktobra 2005, ko je v evropskem parlamentu sledila prva obravnavna osnutka uredbe, so na vseh ravneh odgovornih institucij Evropske unije potekale razprave. Obravnavali so vse pripombe in predloge strokovne javnosti ter končno dali soglasje k vsem dopolnilom. Besedilo je predstavil Guido Sacconi, odgovorni je bil Günter Verhaugen, za sklepe pa je odgovarjal Stavros Dimas. Končno so sprejeli sporazum o skupnih stališčih o spremembah in dopolnilih. Te sta pozneje sprejela še svet ministrov (27. junija 2006) in Evropska komisija (12. julija 2006). Nato je 13. decembra 2006 sledila druga obravnavna besedila uredbe v evropskem parlamentu in v drugih organih EU na vseh ravneh odločanja. Na podlagi skupnih stališč je 18. decembra 2006 sledilo podpisovanje nove uredbe s strani evropskega parlamenta (podpisani predsednik le-tega je J. Borrell Fontelles) in sveta ministrov (podpisani predsednik M. Vanhanen). Besedilo uredbe je decembra 2006 izšlo v Evropskem uradnem listu (Official Journal Of the European Union), L136, vol. 50 EN, v 23 jezikih in ga je mogoče najti na spletni strani <http://eur-lex.europa.eu/JOH tml.do?uri=OJ:L:2007:136:SUM:EN:html>, na straneh L136/1 do L136/282. Dodatno je bil 29. maja 2007 objavljen popravek. S 1. junijem 2007 je uredba začela veljati in je po enoletnem „pripravljalnem obdobju“ s 1. junijem 2008 postala obvezna za vse, ki jih zadeva. [2, 4, 7]

S 1. junijem 2008 je Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA) začela s

predregistracijo kemikalij po sistemu REACH. Če proizvajalec ali uvoznik kemikalij ne bo izvedel predregistracije do 1. decembra 2008, kemikalij ne bo smel proizvajati ali uvažati. Torej je REACH dejstvo in zahteva takojšnje delovanje.

### 3 Glavni elementi in značilnosti sistema REACH

Kot je bilo že omenjeno, sistem REACH določa postopek obvezne registracije snovi, ocenjevanje in vrednotenje na podlagi lastnosti snovi in njenih podatkov, vnesenih v registracijsko dokumentacijo (evalvacija) in končno izdajanje dovoljenj za uporabo in trženje izjemno tveganih snovi (avtorizacija). (Poleg vseh teh postopkov je tudi postopek omejitvev). Vse tri stopnje sistema in njihova obveznost so odvisne od letno proizvedene, uvožene ali kako drugače na trg prispelne količine kemičnih snovi in so tudi terminsko določene. Nekatere snovi so bile na podlagi množične kritike izvezte iz tega postopka že po prvi objavi osnutka uredbe v maju 2003: naravne in naravnim snovem podobne snovi (navedene so v prilogi uredbe), nekateri vmesni proizvodi proizvodnje, polimeri in kemikalije, ki so zaoblete v drugih evropskih pravnih predpisih [7].

Eden od ciljev nove uredbe naj bi bilo združevanje dosedanjih različnih predpisov, ki so razlikovali med obstoječimi snovmi, ki so bile na trgu do leta 1981, ter „novimi“ snovmi, ki so na trg prišle po tem letu in so bile že v fazi testiranja in vrednotenja [7]. Nova uredba naj bi vse snovi uvrstila v enoten sistem, ki naj bi bil preglednejši in bil registriran pri Evropski agenciji za kemikalije [5].

#### 3.1 Registracija

Prvi korak v novem sistemu je postopno registriranje snovi, ki se izdelujejo v Evropski uniji ali če se v Unijo uvažajo in ki presejajo letno proizvedeno količino ene tone na proizvajalca. Registracija naj bi tako zajela 80 % vseh snovi (okoli 30.000). V tekstilni industriji naj bi bile to [7] kemične snovi, kot npr. organska barvila in pigmenti (okoli 8 000 proizvodov), optična (fluorescentna) in belilna sredstva ter tekstilna pomožna sredstva, sestavljena iz več osnovnih snovi (okoli 20.000 proizvodov). Registracija pomeni poleg splošnih podatkov zbiranje bistvenih informacij o teh snoveh, ki naj bi se nahajale v registracijskem dosjeju, tudi pregled vseh toksikoloških, ekotoksiko-

loških lastnosti in fizikalno-kemičnih podatkov, izhajajočih iz obveznih testiranj, in to za vsako snov posebej v sestavljenih pripravkih. Obseg teh informacij je odvisen od letno proizvedene ali uvožene količine kemikalije in od stopnje nevarnosti oziroma tveganja. Za količine 1–10 ton je obvezen varnostni list (SDS – Safety Data Sheets) z manjšim obsegom informacij; za količine, proizvedene ali uvožene snovi v količini nad 10 ton na leto, pa je poleg tega treba izdelati tudi oceno kemijske varnosti, ki se dokumentira v poročilu o kemijski varnosti (CSR – Chemical Safety Report) in ga skupaj z registracijsko dokumentacijo poslati v Evropsko centralno agencijo za kemikalije. Ta je bila leta 2004 še v ustanavljanju [7]. Prav tako so proizvajalci zavezani izpolniti za vsako snov oceno kemijske varnosti (CSA – Chemical Safety Assessment). Na podlagi tega dokumenta in iz njega izhajajočih ukrepov za obvladovanje tveganja (RMM – Rizikomanagement) se lahko izda poročilo o kemijski varnosti (CSR) [7]. Sem spadajo še druge informacije, npr. opis lastnosti snovi, ekotoksikološko izvedene zgornje meje za izpostavljenost (direktni kontakt človeka ali okolja z neko snovjo), kar seveda velja le za nevarne snovi. Vsi ti dokumenti naj bi bili javni in na voljo vsem nadaljnjim uporabnikom v celotni proizvodni verigi: torej, obvezna registracijska dokumentacija, dokumenti CSA in CSR ter varnostni listi (SDS). Glede na letni obseg proizvodnje veljajo različni roki, v katerih je treba snov registrirati po uveljavitvi nove uredbe, in sicer:

- tri leta po uveljavitvi za snovi nad 1000 ton na leto, za posebno nevarne snovi pa za količine nad eno tono letno (snovi CMR 1. in 2. kategorije ter snovi, nevarne za okolje, z razvrstitvijo N, R50-53: CMR – karcinogene, mutagene in reprotoksične snovi 1. in 2. kategorije oziroma stopnje tveganosti, takih je okoli 1000, in nevarne snovi za okolje – trdovratne organske nečistoče, okoli 200 snovi),
- šest let za snovi nad 100 ton na leto,
- enajst let za snovi nad tono na leto, in sicer le za določene snovi in proizvode [4].

Tako naj bi v enajstih letih registrirali vse proizvedene in uvožene kemične substance v količini nad eno tono na leto.

#### 3.2 Evalvacija

Evalvacija pomeni ovrednotenje in ocenjevanje posamezne snovi na podlagi registracijske dokumentacije in v njej nahajajočih se najpomembnejših

informacij. Evalvacija bi bila obvezna za vse snovi, ki bi se v enem letu proizvedle ali uvozile v količini nad 100 ton, nanašajoč se na enega proizvajalca ali uvoznika. Tako bi bilo treba zajeti okoli 15–20 % vseh snovi oziroma 5000 snovi [1].

Obveznost evalvacije bi zajela tudi manjše količine, če bi obstajal večji razlog za zaskrbljenost oziroma sum na večjo tveganost. Pri tem so predvidena tudi testiranja 1. stopnje za količine od 100 do 1000 ton na leto in testiranja 2. stopnje za količine nad 1000 ton na leto. Evalvacijo snovi naj bi opravile ustrezne institucije v državi članici in potem bi dobljene rezultate primerjalno uskladili z drugimi državami članicami ter jih dokončno uskladili še z Evropsko agencijo za kemikalije. Agencija lahko posamezne količine iste kemikalije iz različnih podjetij tudi seštevata in tako združene količine padejo v naslednji količinski razred [4, 7]. Za evalvacijo določene snovi lahko poskrbi neka članica EU samoiniciativno tudi za snovi, ki ne zapadejo v direktive uredbe, npr. za količine pod 100 ton na leto, torej brez izrecne zahteve uredbe. Kar zadeva pridobivanje določenih informacij glede ocenjevanja učinka neke snovi na okolje in s tem zahtevanega testiranja (če le-tega izdelovalec namreč ne bi mogel izvesti sam), lahko to stori podjetje oz. organizacija, ki je za to registrirana in ima sedež v državi proizvajalki [4].

### 3.3 Avtorizacija

Avtorizacija pomeni izdajanje posebnih dovoljenj za izdelovanje, trženje in uporabo posebno nevarnih snovi, ki so izjemno tvegane in imajo zato tvegan vpliv na človeka in okolje ne glede na proizvedeno ali uvoženo količino, tudi manjšo od ene tone na leto. Sem spadajo že v poglavju 3.1 omenjene CMR snovi, torej karcinogene snovi, ki povzročajo raka (npr. azbest), mutagene snovi, ki povzročajo spremembe na dednih zasnovah, in reprotoksične snovi, ki škodujejo oz. zavirajo naravno reprodukcijo ter ogrožajo razmnoževanje. Poleg snovi CMR spadajo v to kategorijo trdovratne snovi, to so obstojna organska onesnaževala, bioakumulativne strupene snovi, snovi, ki povzročajo motnje hormonskega ravnovesja in podobne nevarne snovi. Snovi, ki bodo šle v postopke avtorizacije, so navedene v aneksu XII. Teh snovi, ki zahtevajo posebno pozornost pri odstranjevanju in uničenju, je skupaj okoli 1200 [2]. To velja tudi za končni produkt, npr. apreturo, če le-ta vsebuje kot komponento le eno takih snovi [4]. Uporabno dovoljenje (avtorizacijo) za te snovi izda Evropska ko-

misija in ne Evropska agencija za kemikalije skupaj s pogoji, pod katerimi je mogoče snov varno uporabljati [5]. Taka snov lahko dobi dovoljenje le za omejeno uporabo, lahko pa Evropska komisija (Agencija ne sprejema odločitev) njeno uporabo sploh preprovo. Uporabno dovoljenje je lahko tudi časovno ali lokalno omejeno, kar je mogoče tudi podaljšati oziroma razširiti. Uporaba takih snovi je torej dovoljena le na podlagi izrecnega dovoljenja oblasti [5].

Dovoljenje za uporabo je lahko podeljeno, če so tveganja, povezana z uporabo takih snovi, opravičljiva oziroma sprejemljiva. V nasprotnem primeru je potrebno ugotoviti, koliko večje je tveganje v primerjavi z družbenimi in gospodarskimi koristmi, ki jih prinaša njihova uporaba, in katere nadomestne, manj nevarne ali nenevarne snovi so na voljo. Šele nato naj bi sledila dokončna odločitev o uporabi [5]. Doslej so morali kompleksne avtorizacijske procese za nove snovi in pripravke izvajati le proizvajalci in uvozniki. Po novi uredbi pa naj bi določen del obveznosti in bremen prevzeli tudi nadaljnji uporabniki, ki sledijo v celotni predelovalni verigi. Tako naj bi se odgovornost za varno ravnanje s snovmi in izdelki porazdelila med vse prizadete v verigi ustvarjanja nove dodane vrednosti. Vse potrebne informacije naj bi se vzdolž verige zbirale v varnostnih listih (Safety Data Sheets) in naj bi do določene mere postale javne in dostopne na medmrežju. Količina informacij pa bi morala biti v razumnih mejah, ker bi sicer poplava nepotrebnih informacij lahko učinkovala v nasprotju s smislom oziroma pomenom varnostnega lista in s tem tudi same uredbe [7].

## 4 Predvideni vplivi in ocena posledic nove uredbe REACH

Po objavi Bele knjige in potem prvega osnutka nove uredbe o kemikalijah je pri vseh prizadetih v kemični pa tudi v tekstilni industriji nastal odpor oziroma odklonilno stališče do vseh sprememb, češ saj je obstoječa zakonodaja na področju kemikalij v zvezi z varovanjem okolja in zdravja ljudi dovolj učinkovita [4]. V Nemčiji so namreč uredbe (EWG – Richtlinien v okviru zakonodaje o ravnanju z nevarnimi snovmi, MAK – Listung o zaščiti delavcev in uporabnikov itd.) v določenih poglavjih strožje od nove uredbe. Tekstilne plemenitilnice uporabljajo v svoji tehnologiji kemične produkte iz držav Evropske unije in Švice, ki pa so že preizkušeni na podlagi

lokalnih zakonskih normativov. Tako plemenitilnice že same prostovoljno izpolnjujejo svoje obveznosti že desetletja s tem, da se prostovoljno odpovedujejo uporabi snovi, ki so oporečne oz. tvegane [6]. Od ideje o sistemu REACH (maj 2003) do sprejetja nove uredbe (december 2006) so potekala različna posvetovanja, simpoziji in forumi na ravneh vseh prizadetih panog in njihovih združenj, ki so izrazili pomisleke glede praktičnosti novih predpisov. Na teh srečanjih so izmenjevali svoja stališča in posredovali tudi različne predloge za spremembe oz. izboljšave takratnega osnutka uredbe [8].

#### 4.1 Odziv stroke

Številne institucije so v tem času izvedle določene vzorčne (pilotske) študije in analize, ki so sicer temeljile na predvidevanjih in so se osredotočile predvsem na oceno stroškov ter njihovega vpliva na produktivnost in konkurenčnost. Analize so ponazarjale vpliv nove uredbe na različna področja gospodarstva v različnih regijah oziroma evropskih državah. Že 23. junija 2003 so se v Frankfurtu sestali predstavniki tekstilne in kemijske industrije na simpoziju, kjer so razpravljali o Beli knjigi oziroma o novi ureditvi evropske politike o kemikalijah in predlagali izvedbo študijskih analiz. Eno takih obširnih študij sta v Evropi izvedli firmi Risk&Policy Analysts Ltd. in Statistic Sweden. Izdelali sta oceno skupnih stroškov za celotno evropsko industrijo, ki bi nastali ob uveljavitvi nove uredbe, in predvideli štiri scenarije glede na številčnost kemikalij, ki bi jih bilo treba zajeti v sistem REACH glede na obliko končne verzije uredbe. Ovrednotili sta jih s pričakovanimi stroški, ki bi nastali zaradi registracije, evalvacije, avtorizacije in ocene tveganja [1].

Podobne študije je v Nemčiji izdelala organizacija Arthur D. Little GmbH, v Franciji podjetje Mercer in v Italiji CIRC [3, 5], kot tudi v drugih državah članicah. Posebno pilotsko študijo so pripravili leta 2003 na pobudo deželne vlade Severnega Porenja in Vestfalije, t.i. Reach – Planspiele Nordrhein Westfalen [5]. V takih in podobnih projektih so med drugimi sodelovale še naslednje institucije: Združenje kemične industrije (VCI – Verband der Chemische Industrie), EURATEX (European Apparel and textile Organization), Združenje tekstilne industrije (TVI) in drugi. Poleg teh so v skupnih akcijah sodelovala tudi združenja drugih industrijskih panog – usnarstva in obutve, gumarstva, papirništva in kartonaže, tiskarstva, industrije embalaže, igrač itd.

Predloge in pripombe so dali tudi združenje UNICE (Verband der Industrien der Europäische Union), komisija CEFIC (European Chemical Industry Council) in druge organizacije, ki so tudi sodelovale na raznih posvetovanjih, simpozijih in konferencah [5].

#### 4.2 Ocena predvidenih posledic

Posledice, ki naj bi jih predvidoma sprožila nova uredba, so prizadeti strnili v nekaj najpomembnejših točk, med katerimi so najizrazitejše naslednje:

Finančne obremenitve zaradi predvidenih gigantskih stroškov za registracijo, testiranja, dodatnih strokovnih kadrov, porabe časa itd. Vse to bi zmanjšalo konkurenčnost tekstilne industrije. Stroški za izdajanje dovoljenj in druge administracije bi brez podpore od zunaj prizadel predvsem mala in srednja podjetja tekstilne, oblačilne in usnjarske industrije.

Nekatere študije v Nemčiji [4] so npr. primerjale stroške, ki jih je Evropska komisija ocenila na 6 milijard EUR (2,1 milijarde v devetih letih za testiranje 30.000 snovi + 0,3 milijarde za novih 190 zaposlenih v evropskih administrativnih agencijah in 3,5 milijarde dodatnih administrativnih stroškov v industriji); komisija je tako predvidela, da bi bili ti stroški najmanj 10-krat višji, torej bi znašali okoli 60 neproduktivnih milijard evrov [4]. Pri teh svojih ocenah pa komisija ni upoštevala dodatnih stroškov, ki jih je težko oceniti, kot so npr. stroški monopoliziranja, lobiranja, celotne kontrole nad izvajanjem uredbe, ocenjevanja tveganosti snovi in uporabe nepreverljivih kemikalij, kemičnih proizvodov ter tekstilnih izdelkov iz zunajevropskih držav, testiranje uvoženih plemenitilnih sredstev itd. Vseh teh stroškov industrija ne bi mogla prevaliti na naslednje uporabnike v verigi, ker bi sicer postala nekonkurenčna in bi tako povzročila še večji nekontroliran uvoz z dumpinskih trgov zunaj Evrope.

Male in srednje tekstilne plemenitilnice uporabljajo več kot 500 različnih kemičnih proizvodov, ki pa so sestavljeni iz 3–5 posameznih kemičnih komponent. Tako bi v posameznih primerih morali zajeti več tisoč snovi, jih evidentirati in po potrebi testirati glede na njihovo morebitno tveganost in vse te podatke vnesti v varnostne liste. Tega plemenitilnice same ne bi zmogle, saj nimajo laboratorijev in strokovnih kadrov. Tako bi morale plačevati drage storitve specializiranih in pooblaščenih laboratorijev, kar bi posledično ogrožalo njihovo preživetje. Take pomisleke so izražali predstavniki na simpozijih [6]. Seveda pa zadeva ni

tako črnogleda, saj bi te podatke in informacije po novi uredbi morali dobiti na ustreznih varnostnih listih od svojih dobaviteljev in izdelovalcev preparatov (pripravkov). Ne glede na to pa bi povečanje neproduktivnih stroškov za seboj potegnilo in sprožilo plaz problemov, ki so s tem tesno povezani.

Ena od teh posledic je zanesljivo lahko padec proizvodnje in izguba delovnih mest [8]. Omenjene študije so napovedale različne vrednosti padca proizvodnje in s tem povezane izgube delovnih mest. Podjetje Arthur D. Little predvideva, da je v najugodnejšem primeru pričakovati padec proizvodnje v industriji kemičnih vlaken do 5 %, v tekstilni industriji pa do 16 %, kar potegne za seboj izgubo 17.500 delovnih mest v obeh panogah. V najslabšem primeru bi te številke pomenile več kot 50 % in 65.000 delovnih mest [3]. Po drugih podatkih naj bi sistem REACH v Nemčiji in Franciji povzročil znižanje proizvodnje do 15 % in s tem povečanje brezposelnosti za 1,7 milijona delavcev [4].

V Franciji pričakujejo (na podlagi študije podjetja Mercer iz aprila 2004) zaradi nove uredbe v kemični industriji povečanje operativnih stroškov za 1,1 % in zmanjšanje števila kemičnih proizvodov, izdelanih v manjših letnih količinah, za 10–30 %, kar potegne za seboj znižanje proizvodnje za 3,7 %. To naj bi v prvih desetih letih prizadelo celotno francosko gospodarstvo in povzročilo izgubo 360.000 delovnih mest [5]. V Sloveniji bi bil učinek nove uredbe enako obremenilen kot za vse druge članice EU in bi, če bi izgubo ocenjevali po nemškem modelu, ta znašala od 5 do 50 % delovnih mest v vsej slovenski tekstilni industriji ob bistveno manjši konkurenčnosti [1].

Eden od učinkov, ki bi jih lahko povzročilo zvišanje cen izdelkov zaradi višjih stroškov ter posledičnega zmanjšanja proizvodnje bi bil nekontroliran uvoz specializiranih kemikalij, polproizvodov in plemenitilnih preparatov, apretur, tekstilnih pomožnih sredstev in barvil iz držav zunaj Evrope, z nerazvitega azijskega območja oziroma iz držav s cenejšo delovno silo. Zaradi različnih administrativnih zapletov in omejitev se lahko zgodi, da na evropskem trgu ne bo več mogoče kupiti določenih kemikalij in kemičnih izdelkov, apretur, barvil in pigmentov za tekstilno plemenitenje. Zato je pričakovati, da se bo treba odpovedati določenim efektom oplemenitenja in ekskluzivnim izdelkom oziroma doslej uporabljenim recepturam in snovem ter tehnološke postopke zamenjati z manj vrednimi in neekvivalentnimi, vendar uredbi ustrezajočimi nadomestki, kar pa iz

več razlogov ne bi bilo več rentabilno [3, 4]. Iz istega vzroka, predvsem zaradi večjih finančnih obremenitev tekstilne industrije je mogoče pričakovati povečan uvoz cenejših končnih izdelkov iz nerazvitega sveta, pri čemer bi bila sledljivost uporabljenih kemičnih snovi na teh tekstilijah, pa tudi odplakah, nastalih pri negovanju le-teh, tako rekoč nemogoča oziroma izjemno draga. Problem bi nastal tudi pri uničenju teh odsluženih izdelkov [3, 4]. Primer na ta način za okolje škodljivega uvoza polizdelkov je uvoz škrobljenega bombažnega oziroma aviviranega sintetičnega blaga. Pri pranju bi se ta neznana škrobljena in avivirna sredstva – preparacije iz vlaken izprala in bi se kot nedefinirane snovi na ta način znašla v odplakah [7]. Znano je tudi, da se določena barvila, pigmenti in tekstilna pomožna sredstva, ki so v Evropi prepovedana, v neevropskih državah delno še vedno uporabljajo [5]. Uredba bo povzročila neenakomerno obravnavo domačih, evropskih izdelkov v primerjavi z uvoženimi, zato bi bilo treba po mnenju evropskih ustanov in organizacij že z novo uredbo zagotoviti tudi strožji nadzor nad uvoženimi izdelki. [8] Povečevanje uvoza iz držav tretjega sveta pa je sicer že zdaj, ne glede na novo uredbo o kemikalijah, močno olajšano zaradi liberalizacije svetovne trgovine s tekstilom, ki velja od 1. januarja 2005 [6].

Zaradi večjih finančnih obremenitev evropske tekstilne industrije je mogoče pričakovati tudi še večjo selitev proizvodnje manj zahtevnih tekstilnih izdelkov v države s cenejšo delovno silo. To bo tudi onemogočilo sledljivost neznanih vgrajenih materialov in kemikalij, vsekakor pa bi bila posledica dodatna izguba delovnih mest v tej predelovalni delovno intenzivni industriji.

Lahko se zgodi, da bo zaradi teh sprememb uredba negativno vplivala na zaščito industrijske lastnine in s tem povezano ekskluzivnost, pestrost, raznolikost in inventivnost na področju mode in funkcionalnosti, kar je vsekakor paradna lastnost tekstilne industrije in zagotavlja njeno preživetje. Nišnih tekstilij bo vse manj. Če bo treba pri patentih ekskluzivnih kemičnih proizvodov, receptur in tehnoloških postopkov pri registraciji navajati sestavne dele in s tem razkrivati vse poslovne skrivnosti, bo prišlo do zlorabe intelektualne lastnine oziroma do neobvladljive kraje in kopiranja, čemur ne bo videti konca [9]. Treba je omeniti, da je zavarovanje oziroma trajnost podatkov po novi uredbi nezadovoljivo in zato problematično. Agencija ima namreč pravico, da določene informacije, za katere oceni,



da ni razloga za zaupnost, javno razkrije. Zato je pomembno, da inovatorji novih tehnologij svoje recepture in postopke avtorsko zaščitijo oziroma varujejo v okviru, ki ga omogoča REACH [5].

V povezavi z omenjeno problematiko bi nastale težave pri sestavljanju novih receptur z obvezno zamenjavo kemikalij, ki ne bi bile avtorizirane in bi zato izgubile dovoljenje za uporabo. Posledica bi bilo izginjanje določenih tekstilnih izdelkov, predvsem funkcionalnih, modnih in tehničnih tekstilij oziroma zmanjšanje njihovih proizvedenih količin zaradi limitiranih količin kemičnih snovi. Pričakovati je, da bi se morali odpovedati določenim plemenitilskim obdelavam [3, 7, 9]. Če se plemenitilec zaradi inventivnih in drugih ekskluzivnih tehnoloških razlogov ne bi mogel držati navodil iz proizvajalčevega varnostnega lista, bi moral zaprositi za dodatno testiranje, registracijo in uporabno dovoljenje (avtorizacijo), kar bi povzročilo neobvladljivo visoke dodatne stroške [7].

Če na primer plemenitilec uporablja določeno snov na način, ki ni naveden v proizvajalčevem navodilu za uporabo, to je, da teh informacij v varnostnem listu ni, mora le-ta svojega dobavitelja oziroma proizvajalca obvestiti o načinu svoje uporabe. Tako lahko proizvajalec aktualizira svoj varnostni list. Če je taka specifična vrsta uporabe poslovna skrivnost in o tem ne želi obvestiti proizvajalca, se mora sam obrniti na Agencijo in ji predložiti svoje varnostno poročilo. S tem zadosti pravilom iz nove uredbe [5].

Vsekakor pa lahko nova uredba s svojimi administrativnimi zahtevami manjšim podjetjem, ki se rešujejo s prostimi tržnimi nišami, odzamejo motivacijo, otežijo razvoj novih inventivnih proizvodov in s tem povezanih novih investicij. Dejavnost na področju raznolikosti bi se v prihodnje osiromašila [5].

Novi uredbi očitajo tudi prevalitev dokaznega bremena oziroma odločilno spremembo sistema odgovornosti. Doslej je breme dokazovanja o varnosti in nevarnosti neke snovi ležalo na strani oblasti. V Nemčiji to področje ureja obsežna zakonodaja: Uredba o kemikalijah, Uredba o nevarnih snoveh, Uredba o prepovedi uporabe določenih kemikalij itd. Z novelo v novi uredbi oziroma s sistemom REACH pa je predvidena bistvena sprememba, in sicer prenos bremena dokazovanja na industrijo, ki bo v prihodnje morala sama dokazovati neškodljivost kemikalij. Dokler ne bodo namreč proizvajalci, uvozniki in trgovci ter drugi ponudniki in uporab-

niki kemikalij na podlagi definiranih podatkov dokazali, da je ravnanje z določeno snovjo zanesljivo v vseh njenih predvidenih namembnostih, bo zanjo veljala prepoved uporabe [7].

#### 4.3 Povzetek pripomb in posledic

Glavne ugotovitve in ocene nove uredbe oziroma sistema REACH, ki jih lahko povzamemo iz posvetovanj, simpozijev, pilotskih študij ter pripomb strokovnih forumov, ki so bile posredovane odgovornim organom EU in ki so nekatere bolj ali manj tudi upoštevane pri dokončnem oblikovanju besedila uredbe, so naslednje [3, 5, 6]:

- Kljub številnim izboljšavam na področju varstva okolja in zdravja ljudi bodo negativni vplivi na gospodarstvo veliki predvsem na račun povečanja stroškov, zmanjšanja produktivnosti in konkurenčnosti ter izgube delovnih mest. Prizadeta bodo predvsem mala in srednja tekstilna podjetja.
- Kemikalije in plemenitilni pripravki bodo dražji zaradi dodatne obremenitve z neproduktivnimi stroški administracije.
- S trga bodo izginili posebni, ekskluzivni kemični izdelki ter s tem tudi inventivne recepture, nišne tekstilije. Če pa ostanejo, bo ogrožena intelektualna lastnina.
- Obstaja težnja po prenosu dražje proizvodnje v države s cenejšo delovno silo in s tem dodatno izgubo delovnih mest.
- Zna se zgoditi, da se bodo zmanjšale razpoložljive količine kemičnih snovi in proizvodov zaradi bojazni prekoračitve letnih omejenih količin, ki bi jih bilo sicer treba uvrstiti v naslednji količinski razred in s tem zanje zagotoviti dodatno testiranje.
- Dodatni stroški naj bi nastali pri eventualnih spremembah receptur, tehnologije, kar bi povečalo potrebe po dodatnem, strokovno usposobljenem osebju za potrebe registracije in testiranja v podjetjih.
- Nastala naj bi nevarnost nekontroliranega uvoza kemičnih izdelkov in tekstilij iz držav tretjega sveta zaradi večjega pritiska na cene v Evropi; poleg tega pa se ne bo mogoče izogniti nepredvidljivim zapletom pri varovanju okolja.
- Ker bo naraščala potreba po uvoženem tekstilu, obdelanem z nenadzorovanimi kemikalijami in barvili, se bo posledično poslabšalo zdravje evropskih kupcev. S tem bi dosegli ravnoprotno, kot je bilo dogovorjeno na lizbon-

skem vrhu [7]. Bati se je, da cilji zavarovati okolje in zdravje človeka ne bodo doseženi, ker uvoz tekstila, ki po nekaterih ocenah pomeni že 95 % vse ponudbe na tekstilnem trgu, ne dosega zahtevane kakovosti oziroma ni podrejen prikaznemu sistemu nadzora [7].

## 5 Predlogi za spremembo, ki so bili vključeni v končno besedilo uredbe

### 5.1 Načelo upoštevanja rizikov

Na obravnavi na delovni skupini Sveta sta Slovenija in Malta pripravili skupni alternativni predlog kot odziv na objavljeni osnutek uredbe in predlagali, da bi sistem REACH spremenili v tem smislu, da bi temeljil na načelu spoznavanja tveganj kemičnih snovi. Ta predlog je bil posebej namenjen za specialne kemikalije, ki se proizvajajo v manjših količinah za specifične potrebe v industrijskih procesih. Ta predlagani sistem naj bi bil temeljno merilo v uredbi, ki bi določalo, katere rizične snovi bi bilo treba testirati glede na njihovo letno proizvedeno ali uvoženo količino. Od te naj bi bila odvisna tudi število in vrsta informacij. Za vse snovi, katerih količina bi znašala več kot eno tono na leto, naj bi bili zadostni osnovni podatki o snovi, ki so že na razpolago, in sicer predvsem podatki o fizikalno-kemijskih lastnostih oziroma zapis minimalnih podatkov, ki bi vseboval do zdaj znane podatke, izhajajoče iz obveznosti vsakega proizvajalca ali uvoznika. Za večje količine pa naj bi veljali predlagani predpisi. Potrebna nadaljnja testiranja pa naj bi se uravnavala glede na pogoje obremenjevanja oziroma naj bi se določala le na podlagi pogojev izpostavljenosti določeni kemikaliji, saj je stopnjo tveganosti mogoče določiti s kombinacijo oziroma medsebojno odvisnostjo nevarnosti in izpostavljenosti. Predlagan je bil torej poenostavljen sistem, čigar bistvo je usmerjena (ciljna) zahteva po podatkih: to pomeni, da se ne zahteva za vse snovi enak set oz. enako število podatkov; pri tem je poudarek še posebej na izpostavljenosti kemikaliji in s tem na tveganju. S tem naj bi se izognili nepotrebnim administrativnim postopkom, predvsem pa dragemu testiranju. Po mnenju Slovenije in Malte je sistem REACH premalo osnovan na tveganju, ampak bolj na principu nevarnih lastnosti. Njun predlog je bil pozneje sprejet in bil upoštevan v novi uredbi. Predlog ni dosegel nasprotovanja nobene države, vse-

bovan pa je bil tudi kot kompromisni paket za registracijo, ki ga je predstavil evropski parlament kot registracijski paket „Sacconi/Nassauer“. Ta predlog prinaša bistveno nižje stroške za registracijo v primerjavi s prvotnim predlogom Evropske komisije, ker vsebuje zahtevo po podatkih, ki so usmerjeni in ne za vse snovi enaki; zahtevajo se namreč le podatki, ki so smiselni glede na uporabo snovi in so zato bistveno nižji stroški za industrijski proces, ki je nadzorovan, kot pa za potrošniške kemikalije. Nemčija je bila aktivna pri pripravi kategorij izpostavljenosti, ki so bile tudi povezane s predlogom za zmanjšanje zahtev za nizke tonaže. (Za registracijo snovi od 1–10 t/leto/proizvajalca, glej aneks VII uredbe REACH.) Tudi nekatere druge institucije so podobno predlagale, da bi posamezne snovi razvrščali in označevali po R-principu, t.j. po stopnji njihove tveganosti. Pri tem velja poudariti naslednje: če podjetje iz EU uvozi kemikalijo ali kak drug kemijski produkt od dobavitelja zunaj EU, mora podjetje (uvoznik) samo preveriti stanje oziroma poskrbeti za izvedbo postopka, ki ga predpisuje sistem REACH.

### 5.2 Obvladovanje tveganosti v plemenitilnici

Glavni in ključni namen nove uredbe je izboljšanje varstva okolja in zdravja ljudi. Temu cilju je namenjen največji poudarek, vse drugo je v uredbi podrejeno temu namenu in je rdeča nit nove uredbe oziroma sistema REACH. Z novo ureditvijo področja kemikalij naj bi bil zagotovljen zadosten pogoj za učinkovito medsebojno komuniciranje med vsemi uporabniki vzdolž celotne proizvodne verige tja do končnih uporabnikov.

Nova uredba izrecno razlikuje med nenevarnimi in nevarnimi snovmi ter tveganji. Tej zadnji skupini snovi uredba namenja posebna poglavja, člene in anekse od I do XVII, kjer so navedene vse nevarne snovi PBT (Persistent bioaccumulative and toxic substances) in snovi vPvBT (very persistent, very bioaccumulative and toxic substances). Predvideno stopnjo tveganosti snovi lahko določimo na podlagi ocenjevanja obremenitev nevarnih snovi. Obstaja učni proces proučevanja tveganja in obremenitev ter njune medsebojne povezave [10]. Pri uporabi neke nevarne snovi je tveganje pri tem odvisno od stopnje nevarnosti (vrsta vpliva, medij, organizem) in od stopnje obremenitve (vrsta, količina, trajanje izpostavljenosti – stika z organizmom). Oba dejavnika lahko obvladujemo s pravilnim upravljanjem tveganja (RMM – Risikomanagement). Na stopnjo nevarnosti

je mogoče vplivati s kemičnimi postopki (substitucija, nevtralizacija, oksidacija, redukcija), na stopnjo izpostavljenosti pa za zaščitnimi ukrepi (zaščitna oblačila, organizacija dela, čiščenje, prezračevanje itd.). Uporaba informacij, ki jih daje novi sistem REACH v obliki raznih dokumentov (navedenih v pogl. 3.1), nam omogoča medsebojno komuniciranje in učinkovito obvladovanje tveganj. Za tekstilne plemenitilce je pomembna razčlenitev tveganj, ki obstajajo v teh obratih. Iz plemenitilnih procesov (beljenje, barvanje, tiskanje, pranje, apretiranje) izhajajo snovi, ki na eni strani vplivajo na zdravje (tveganja, ki se nanašajo na delovna mesta, in tveganja, ki se nanašajo na uporabnike izdelkov, v tem primeru tekstilij), na drugi strani pa vplivajo na okolje (odpadne vode, izpustni plini). V ta namen obstajajo posebni vprašalniki, ki jih je mogoče dobiti pri BDI – Helpdesk in na medmrežju: <http://reach.dbi.info> [10].

Za tekstilne plemenitilce obstajajo posebna navodila, ki naj bi bila v praksi v podporo pri uporabi procesnih kemikalij, tekstilnih pomožnih sredstev in barvil ter vključujejo obveznosti in dolžnosti glede varstva okolja, delovne zaščite in varovanja zdravja. V ta proces so vključeni tudi predpisovalci receptur oziroma tehnologije in tekstilni delavci – plemenitilci. Temu so namenjene vse informacije v obliki varnostnih listov, baze podatkov iz barvnih kart in drugih navodil, ukrepi v primeru tveganj itd. Zgornjo analizo oziroma proučevanje tveganj in obremenitev v plemenitilnicah so s pilotskim projektom izvedle naslednje institucije: Zveza severnozahodne tekstilne in oblačilne industrije v Münstru, Inštitut za ekologijo v Freiburgu in TVI Združenje tekstilcev v Frankfurtu v sodelovanju z organizacijo TEGEWA, izdelovalci kemikalij in s štirimi oplemenitilci. [9, 11]

### 5.3 Primer ugotavljanja izpostavljenosti odpadne vode

V literaturi so objavljene že izdelane metode ugotavljanja stopnje obremenjevanja okolja in ljudi. Ena takih metod, opisanih v literaturi [11], je t.i. „Excel tabela“ za ugotavljanje pričakovane okoljske koncentracije v odpadnih vodah, ki določa, ali je uporaba oziroma količina snovi še varna. Gre za ugotavljanje razmerja med dovoljeno, še neškodljivo koncentracijo snovi v vodi (PNEC – Predicted No-Effect Concentration) in med koncentracijo, ugotovljeno konkretno v določenem primeru (PEC – Predicted Environment Concentration). Če je razmerje večje od ena, če je torej odpadna voda preobremenjena

oziroma je obremenjena nad dovoljeno, so potrebni ukrepi za zmanjšanje obremenitve, npr. s spremembo tehnoloških parametrov. Če pa to ni mogoče, je o tem treba obvestiti Evropsko agencijo za kemikalije.

## 6 Pomembni poudarki vsebine uredbe

Uredba je zelo obširna in izčrpna, saj obsega 282 strani. Na prvih straneh (L136/3 – L136/15) se v 131 točkah nahajajo predpisi EU N°-1907/2006, Evropskega parlamenta in Sveta Evropske Unije, z dne 18. decembra 2006. Na naslednjih straneh L136/16 do L136/70 je splošni del uredbe s petnajstimi naslovi, ta celoten sklop pa je razdeljen na 19 poglavij in 141 členov. Obsega splošne pojme, izhodišča in cilje, navodila za izvajanje glavnih elementov sistema REACH, izdelavo potrebne dokumentacije, postopke za pridobivanje dovoljenj, govori o pristojnostih, omejitvah, obveznostih, stroških, kriterijih in postopkih pred pristojnimi sodišči, o prizivih, jamstvih, klavzulah itd.

Na naslednjih straneh uredbe (od L136/71 do L136/282) je 17 aneksov, ki konkretno obravnavajo nevarne snovi, tveganja in ukrepe za njihovo preprečevanje, navodila za sestavljanje varnostnih listov in drugih dokumentov (pogl. 3.1), predpise o obveznem testiranju nevarnih substanc in druge pomembne informacije. V aneksu XIII konkretno obravnava nevarne snovi (trdovratna organska onesnaževala), omenjene v poglavju 3.1. Uredba jih deli v snovi PBT (Persistent bioaccumulative and toxic substances) in v snovi vPvBT (very persistent, very bioaccumulative and toxic substances). V zadnjem aneksu, XVII, pa poimensko našteva vse nevarne snovi (trdovratna organska onesnaževala in snovi CMR), ki so omenjene v poglavju 3.1 Tu je navedenih 976 karcinogenih snovi 1. in 2. kategorije, kjer najdemo tudi trikloretilen in akrilonitril. Na seznamu 176 mutagenih kemičnih snovi 1. in 2. kategorije je med drugim tudi etilendioksid. Med naslednjimi nevarnimi, za reprodukcijo toksičnimi snovmi (83 skupin kemičnih snovi 1. in 2. kategorije) pa sta med drugimi omenjena dva pigmenta C.I Pigment Yellow 34 in C.I. Pigment Red 104 ter formamid. V posebnem dodatku tega aneksa pa je specifično navedena skupina črnih azobarvil in 22 azobarvil tipa aromatskih aminov. V tem aneksu so tudi predpisane metode testiranja azobarvil, ena metoda za usnjarska in dve metodi za tekstilna azobarvila [2].

## 7 Sklepi

Ne glede na vse kritične pripombe in mnenja, da nova uredba ni potrebna, je popolnoma jasno, da tako uredbo potrebujemo, če hočemo zaustaviti ali vsaj omiliti onesnaževanje okolja. S tem si EU prizadeva uresničevati to potrebo po izboljšanju kakovosti življenja. Žal so prizadevanja za varovanje okolja omejena le na Evropo, kot en del zemeljske oble in nimajo moči vplivanja na preostale dele Zemlje. Zato imajo v globalnem pogledu lokalni pomen, kar zadeva varovanje okolja. Če se temu prizadevanju ne bodo pridružili tudi drugi deli sveta, predvsem hitro razvijajoče se azijske države, bodo ti ukrepi globalno izničeni. Kakorkoli že, pomembno je, da eden prevzame pobudo in da tako spodbudi tudi druge. To pa je v tem primeru storila EU.

Za varovanje zdravja ljudi ta uredba lahko uspešno deluje tudi lokalno in je na dolgi rok pomembna tudi za Slovenijo. Znano je namreč, da je škodljivo delovanje nevarnih snovi latentno, pri čemer se bolezen pojavi tudi po dolgih letih. Dokaz za to je delovanje azbesta. Tako prikrito in dolgoročno delujejo tudi organska topila, težke kovine itd. Dodatna nevarnost za zdravje ljudi so sredstva za zaščito rastlin, kemikalije, ki se uporabljajo pri pridelavi hrane, aditivi, od katerih jih je veliko, ki imajo karcinogeni učinek.

V tekstilni industriji se sicer karcinogene snovi ne uporabljajo več, saj so pred leti prepovedali uporabo barvil in pigmentov na osnovi aromatskih aminov, vendar bo hočeš nočeš novo uredbo o kemikalijah treba spoštovati ter obvezno izvajati vse predpise in postopke, ki jih predvideva sistem REACH [12]. Čim prej bomo spoznali njegove velike prednosti, tem prej bomo spoznali, da te spremembe in s tem povezane obveznosti sploh niso tako obremenjujoče. Če bodo hotele tekstilne plemenitilnice stati in obstati, se bodo morale novi uredbi hitro prilagoditi. Hitro se bodo morale odzvati na spremembe in potrebe na trgu z novimi idejami ter s svojo kreativnostjo zadostiti novim predpisom.

## Zahvala

Zahvaljujem se gospe Simoni Fajfar, univ. dipl. inž. kem. iz Urada za kemikalije, Ministrstva za zdravje RS in mag. Primožu Kunaverju iz podjetja ITEO Svetovanje, d.o.o. za dobrodošle predloge in dragocene podatke.

## 8 Literatura

1. KUNAVER, P. in SMOLE, J. Učinek načrtovane zakonodaje EU o uporabi kemikalij na konkurenčni položaj tekstilne in oblačilne industrije. *Tekstilec*, 2003, vol. 46 (7–8), p. 237–241.
2. Legislation L136, vol. 50, 29. May 2007. *Official Journal of the European Union*. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://eur-Lex.europa.eu/JOhtml.do?uri=OJ:L:2007:136:SOM:EN:HTML>>. [15. januar 2008]
3. REETZ, H. E. Wirtschaftliche Auswirkung der zukünftigen EU-Stoffpolitik auf die europäische Textilindustrie. *Melliand Textilberichte*, 2003, vol. 58 (5), p. 373.
4. HARDT, P. REACH – “Out” for chemicals. *Melliand Textilberichte*, 2004, vol. 59 (10), p. 770–771.
5. BATTALORA, M.S.J. REACH und die möglichen Auswirkungen auf die europäische Textilindustrie. *Melliand Textilberichte*, 2004, vol. 59 (9), p. 686–689.
6. Symposium zum Weissbuch der EU-Kommission. *Melliand Textilberichte*, 2003, vol. 58 (7–8), p. 632.
7. PÖHLING, M. Konsequenzen aus REACH für die Textilveredlungindustrie und ihre Zulieferer. *Textilveredlung*, 2004, vol. 39 (9/10), p. 4–9.
8. REACH – Textilarbeitsplätze in Europa sichern. *Melliand Textilberichte*, 2004, vol. 59 (11–12), p. 895.
9. GROSS, A. Viel Aufwand – mehr Sicherheit. *Reiniger und Wäscher*, 2007, (6), p. 34–35.
10. KOHLA, M. REACH – welche Informationen sollte der Textiler jetzt zusammenstellen? *Melliand Textilberichte*, 2007, vol. 62, p. 446–447.
11. KOHLA, M., BUNKE, D. in PÖHLING, M. Textilveredler und REACH – Leitfaden zur Kommunikation in der Lieferkette. *Melliand Textilberichte*, 2007, vol. 62 (5), p. 330–333.
12. Information REACH. Das ändert sich für Hersteller und Anwender. *Reiniger und Wäschen*, 2007, (6), p. 34.

## Bioaktivni premaz

Nov premaz bi lahko izboljšal kakovost biomedicinske naprave, kot so proteze in katetri, ki so bioaktivne naprave, kar pomeni, da na edinstven način vzajemno delujejo s celicami, ki jih obkrožajo. Premaz se veže na celo paleto materialov, od stekla, nerjavečega jekla do teflona in silikona. Podoben je barvilu, zato se popolnoma prilagodi napravi in ne spreminja njene oblike. Zunanja površina je lahko izdelana tako, da privlači ali odbija določene molekule, npr. trombocite in beljakovine, kar so osnovne prednosti tega premaza pred drugimi, ki se že uporabljajo v medicinski praksi. Tako denimo proteze pri odprti srčni arteriji ne odbijajo vedno trombocitov, kar lahko privede do krvnega strdka, na katetre za odvajanje tekočine iz telesa pa se pogosto vežejo beljakovine, kar ni zaželeno. Premaz, ki je debel le nekaj desetink nanometra, se pridobiva s segrevanjem njegovih sestavin v peči in ohlajanjem hlapov na podlagi oz. materialu, iz katerega so izdelane biomedicinske naprave.

**Vir podatkov:**

Future Materials, maj 2008

## Tekstilija Chitosel – naravno zdravilo

Chitosel – nova medicinska tekstilija z edinstvenimi zdravilnimi lastnostmi iz izvlečkov morskih alg in rakove lupine – je najnovejši dosežek znanstvenikov z Univerze v Boltonu v Angliji. Zaradi naravnih zdravilnih in protibakterijskih lastnosti je primeren za povoje za rane. Vpija mokroto, pomaga ustavljati krvavenje, ne povzroča alergij in je tudi popolnoma biorazgradljiv, saj je kombinacija dveh naravnih sestavin. Znanstveniki so se odločili za alginat, to je izvleček alg, ki se ponaša z odlično vpojnostjo, kar je za povoje zelo pomembno, saj telo gradi lastno obrambo za rane (npr. plazmo), ki jo je treba absorbirati in odstraniti s kože, ter hitozan, izvleček lupine rakov, ki ima zdravilni učinek in uničuje bakterije, vendar ne vpija vode, kar je logično. Uspelo jim je združiti molekule alginata in hitina v novo molekulo. S pomočjo

hidrolize in oblikovanja iz raztopine so izdelali novo vlakno, ki je prepojeno z vsemi lastnostmi obeh surovin, ob tem pa tudi dovolj močno za povoj.

**Vir podatkov:**

Future Materials, maj 2008

## „Pametnejši“ čevlji

Mokre noge – nikoli več! To omogoča edinstven, pameten sistem s posebnim prezračevanjem, imenovan *vayu verde*, ki sta ga skupaj razvila IQTEX in BASF. Čevlji, izdelani po tej tehnologiji, niso le zračni, temveč se celo prilagajajo vremenskim razmeram – lahko prepuščajo zrak, tako kot bombažna majica, lahko pa so popolnoma nepremočljivi, tako kot škornji za dež. Sistem deluje kot cvet, ki se v dežju zapre, ko pa se posuši, se zopet odpre. Pri hoji po mokrem se supervpojna polst proizvajalca BASF, ki jo je IQTEX vgradil v sistem, takoj razširi in „zatesni“ sistem, ki ostane tesno zaprt tudi pod velikim pritiskom. Ko pa se material, vgrajen v podplat, posuši, postane čevlj že v nekaj minutah zopet zračen in tisti, ki jih nosi, dobi hladen in prijeten občutek. Noge bodo vedno suhe, ne glede na to, ali dežuje ali sije sonce.

Vaye Verde je zaščiteno z mednarodnimi patenti in je prejel več nagrad. Polst, vgrajena v sistem, vsebuje supervpojne polimere, prodaja pa jo BASF pod imenom Luquafleece. Polimeri so zamreženi poliakrilati, ki lahko absorbirajo in vežejo velikanske količine tekočine (do 500-kratne teže). Področje uporabe so higienski izdelki, zračni stoli, zaščitne obleke itd.

Prvi čevlji, izdelani po tehnologiji *vayu verde*, bodo na trgu že letos. IQTEX je skupaj s partnerji razvil prve prototipe – otroške čevlje Elefanten.

Vendar pa ta tehnologija ni primerna le za čevlje, temveč tudi za jopiče, rokavice, šotore, varnostne čelade, tekstilne in športne dodatke, elektronske ali medicinske naprave itd.

**Vir podatkov:**

Future Materials, maj 2008

**Marinka Mrak**  
prevod

## Dermatološke zahteve za doseganje optimalnih nevrodermitisnih oblačil

Oblačila, namenjena bolnikom z nevrodermitisom, morajo izpolnjevati določene dermatološke zahteve. Ljudje, ki jih muči nevrodermitis, gledajo pri nakupovanju na tekstilne izdelke drugače kot zdravi. Zanje so oblačila, ki se telesu tesno prilegajo, poseben izziv. Večina ljudi s temi težavami se poskuša izogniti mehanskim ali kemičnim dražljajem, ki jih izzovejo te tekstilije. Pri tem ti ljudje seveda najpogosteje naključno izbirajo in iščejo zase najprimernejše oblačilo, dokler končno ne najdejo ustreznega asortimaja oblačil, ki jih njihova občutljiva koža še kolikor toliko dobro prenaša.

Da bi jim lahko pri tem pomagali, izdelovalci danes uporabljajo sodobne preskuševalne tekstilne metode, ki ločeno razpoznajo mehanske in kemijske dejavnike in s tem preprečijo njihov dražeči vpliv na prizadeto kožo. S to hudo težavo se ukvarja mednarodna strokovna komisija, sestavljena iz dermatologov in znanstvenikov, ki raziskujejo to bolezen. Strokovnjaki se občasno sestajajo, da bi izmenjali svoje ugotovitve glede bolezni in načine zdravljenja. Rezultate najnovejših spoznanj, predstavljenih na zadnjih sestankih, so potrdili z dokumentom, s t. i. Konsensuspapier (AKdis e tal., Allergy 2006 61: 969–987). Poleg tega, da je poudarjen pomen optimiranih nevrodermitisnih oblačil, so tudi natančno določene zahteve, ki naj bi jih izpolnjevala telesu tesno prilegajoča se oblačila. Tako naj bi po priporočilih optimirana nevrodermitisna oblačila ne vsebovala nikakršnih mehanskih (npr. hrpa-va štrleča vlakna) kot tudi nobenih kemičnih dražečih dejavnikov (npr. določena apreturna sredstva in kemikalije).

Na inštitutu za higieno in biotehnologijo, ki se nahaja v sklopu hohensteinskega inštituta v Bönnigheimu, so že znanstveno natančno določili obe vrsti dražečih dejavnikov. Kot je bilo že objavljeno (*Melliand Textilberichte* 10/2006, str. 751–753), je dr. Höfer s svojimi sodelavci prvič razvil direktno invitro metodo ugotavljanja stopnje mehan-

skega draženja kože (invitro: življenjski proces, simuliran v laboratoriju), s katero je mogoče določiti stopnjo draženja kože, ki ga izzovejo štrleča tekstilna vlakna.

Pri tem gre za delni rezultat raziskovalnega projekta AIF Nr. 14655 N/1: „Raziskave odpravljanja mehanskih dražljajev kože, ki jih izziva tekstilno blago“, pri čemer med drugim merijo stopnjo pordelosti človeške kože. Stopnjo kemičnega draženja kože, ki jo je prizadel nevrodermitis, ugotavljajo z biološkimi metodami invitro, in sicer z ugotavljanjem stopnje poškodbe celic (citotoksičnost), z ugotavljanjem stopnje poškodb DNK (genetsko toksičnost) in stopnje draženja kože. S temi metodami torej zanesljivo ugotavljajo kemične dejavnike, ki bi lahko dražili prizadeto kožo.

Metode preizkušanja invitro iz skupine standardov EN ISO 109933: „Biološko ocenjevanje medicinskih pripomočkov“, za izvajanje le-teh je pooblaščen inštitut za higieno in biotehnologijo, dajejo jasna izhodišča za ugotavljanje dejavnikov draženja, ki vplivajo na prizadeto kožo pri nošenju oblačila. S pomočjo dermatološko nadzorovanih preizkušanj nošenja tekstilnih izdelkov na reprezentančnih vzorcih (Epikutantest po EN ISO 10993 – Del 10: Preizkusi na draženje in alergije) in na podlagi vrste kožnofizioloških meritev, ki jih je mogoče opraviti na inštitutu Hohenstein, lahko upoštevamo tudi zdravniška priporočila glede uporabe mehkih in nedražečih oblačil za bolnike z nevrodermitisom.

### Vir podatkov:

Melliand Textilberichte, števil. 1–2/2008, str. 49

**Tomaž Završnik**  
prevod in priredba



# Poslovanje družb tekstilne, oblačilne in usnjarsko predelovalne industrije v letu 2007

## 1 Uvod

V tej informaciji sta predstavljena poslovni izid in premoženjsko-finančni položaj gospodarskih družb TOUPI v letu 2007. Podlaga so podatki iz letnih poročil za leto 2007, ki so jih družbe predložile Agenciji Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve (v nadaljevanju: AJPES) do 31. marca 2008. Pri presoji poslovanja družb v letu 2007 je treba upoštevati, da letna poročila družb, zavezanih k reviziji, še niso revidirana, kar pomeni, da bodo po opravljeni reviziji rezultati njihovega poslovanja lahko tudi nekoliko drugačni. Letos tudi ugotavljamo, da so zaradi revidiranja podatkov precej spremenjeni podatki za leto 2006 v dejavnosti DB 17, kar vpliva na izračunane stopnje rasti 2007/2006. Na poslovne rezultate družb TOUPI so v letu 2007 vplivali tudi drugi dejavniki gospodarskih in finančnih gibanj.

## 2 Število družb in zaposlenih

Podatke iz letnih poročil za leto 2007 je Ajpesu predložilo 551 družb tekstilne, oblačilne in usnjarske

skopredelovalne industrije (TOUPI), leta 2006 je poročila predložilo 567 družb. Šestinosedeset odstotkov vseh družb TOUPI je mikrodružb, preostalo so v enakih deležih (5 %) srednje, male in velike družbe. V primerjavi z letom 2006 se je povečalo število srednjih, zmanjšalo pa število velikih družb.

Družbe TOUPI so v letu 2007 zaposlovale 21.117 delavcev oziroma 4,6 % manj kakor v letu 2006. V proizvodnji tekstilij se je število zaposlenih zmanjšalo za 2,9 %, v proizvodnji oblačil za 5,1 % in v proizvodnji usnja ter izdelkov iz usnja za 6,5 %.

V primerjavi z letom 2006 se je za 33 % povečalo število zaposlenih v srednjih podjetjih, v preostalih velikostnih skupinah pa se je število zaposlenih zmanjšalo, povprečno za 15 %. Kljub temu še vedno velika podjetja zaposlujejo 73 % vseh delavcev v TOUPI.

## 3 Rezultati poslovanja družb TOUPI

Podjetja TOUPI so v letu 2007 ustvarila 1.307 milijonov evrov prihodkov, 3,6 % manj kot leta 2006. V letu 2007 se je nadaljevalo krčenje proizvodnje tekstilij, vendar v manjšem obsegu kot leta 2006. Prihodki v tej dejavnosti so bili 3,2 % manjši kot leto prej. Enako velja tudi za proizvodnjo usnja in izdelkov iz usnja, kjer so bili prihodki manjši za 7,1 %. Večje prihodke je imela le proizvodnja oblačil, za 1,7 %.

Družbe TOUPI so v letu 2007 ugotovile 1.281 milijonov evrov odhodkov, to je 5,4 % manj kot leta 2006. Podobno kot prihodki so bili tudi odhodki večji le v proizvodnji oblačil. V proizvodnji tekstilij ter v proizvodnji usnja in usnjenih izdelkov so

Preglednica 1: Prihodki in odhodki

	Prihodki		Odhodki	
	Vrednost v mio EUR	Ind. 07/06	Vrednost v mio EUR	Ind. 07/06
DB 17	701	96,8	672	93,1
DB 18	220	101,7	224	101,3
DB	921	97,9	896	95,0
DC 19	386	92,9	385	93,5
DB in DC	1.307	96,4	1.281	94,6
D	25.519	114,3	24.423	114,3
Delež DB+DC v D (v %)	5,1		5,2	

Preglednica 2: Prihodki od izvoza in prodaje na domačem trgu (vrednosti v mio EUR)

	Čisti prihodki od prodaje		Č.p. od prodaje na dom. trgu		Č.p. od prodaje na tujem trgu		Delež izvoza v %
	Vrednost	Indeks 07/06	Vrednost	Indeks 07/06	Vrednost	Indeks 07/06	
DB 17	667	96,3	193	103,5	475	93,7	71,2
DB 18	209	101,7	97	97,6	112	105,6	53,4
DB	877	97,6	290	101,4	587	95,8	66,1
DC	374	93,1	104	93,9	270	92,8	72,2
DB in DC	1.251	96,2	394	99,3	857	94,8	68,5
D	24.550	113,8	9.362	115,5	15.188	112,8	61,8
Delež DB+DC v D (v %)	5,1		4,2		5,6		

se zmanjšali, v proizvodnji tekstilij celo bolj kot prihodki, kar je vplivalo na izboljšanje kazalnika gospodarnosti v tej dejavnosti.

Prihodki tekstilne, oblačilne in usnjarskopredelovalne industrije, doseženi s prodajo izdelkov, so lani znašali 1.251 milijonov evrov, v primerjavi z letom 2006 so bili manjši za 3,8 %. Vse predelovalne dejavnosti so prihodke od prodaje izdelkov povečale za 13,8 %.

Podjetja TOUPI so 68,5 % prihodkov ustvarila s prodajo svojih proizvodov na tujih trgih. Delež prihodkov od prodaje, ustvarjenih z izvozom po letu 2000, nenehno narašča. Leta 2002 je delež prihodkov od izvoza znašal 53,6 %, 2003. leta 53,9 %, 2004. leta 54,3 % in 2005. leta 66,5 %. Letošnji delež je tudi nad povprečjem predelovalnih dejavnosti, ki so z izvozom ustvarile 61,8 % prihodkov od prodaje.

Hkrati s krčenjem dejavnosti so izdelovalci tekstilij zmanjšali delež prihodkov, ustvarjenih z izvozom, na 71,2 %, (leta 2006 je bil 72,7-odstoten), izdelovalci oblačil so delež povečali s 50,7 % na 53,4 %, izdelovalci usnja ter izdelkov iz usnja pa so delež izvoza zmanjšali, in sicer z 72,6 % na 72,2 %.

### 3.1 Neto čisti dobiček oz. izguba

Poslovni izid vseh slovenskih gospodarskih družb je bil v letu 2007 v povprečju boljši kot leto prej, saj so ustvarile 3.438 milijonov evrov neto čistega dobička, 39 % več kakor v letu 2006. Neto čisti poslovni izid je bil v zadnjih petih letih pozitiven in je iz leta v leto večji. Na tolikšno povečanje neto čistega dobička je vplivalo boljše poslovanje in tudi do-

bre finančne naložbe. Največ čistega dobička, 28,1 %, so ustvarile družbe s področja predelovalnih dejavnosti.

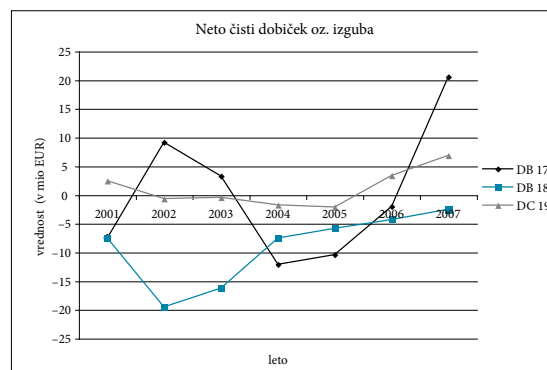
Poslovni izid družb tekstilne, oblačilne in usnjarskopredelovalne dejavnosti ni tako dober kot v povprečju gospodarstva oz. v predelovalni dejavnosti, je pa boljši kot leta 2006.

Kar 63,2 % vseh družb v TOUPI je leta 2007 ustvarilo skupno 33,4 milijona evrov čistega dobička. V primerjavi z letom 2006 je bil večji za 30,8 %. Na drugi strani pa je 32,8 % vseh družb TOUPI imelo skupaj 8,4 milijona evrov čiste izgube, kar je bilo za 70,3 % manj kakor v letu 2006.

Tekstilna, oblačilna in usnjarskopredelovalna industrija je leto 2007 zaključila s 25 milijoni evrov neto čistega dobička, v letu 2006 je imela (po revidiranih podatkih) neto čisto izgubo.

Poslovni izid po dejavnostih TOUPI je bil naslednji:

- Proizvodnja tekstilij (DB 17) je leto 2007 zaključila s 20,5 milijona evrov neto čistega dobička,



Slika 1: Neto dobiček oz. izguba

Preglednica 3: Dodana vrednost in stroški dela (v mio EUR)

	Dodana vrednost		Stroški dela		Stroški dela v DV (v %)
	Vrednost	Ind. 07/06	Vrednost	Ind. 07/06	
DB 17	195	104,9	127	101,2	65,4
DB 18	98	100,9	91	99,1	93,2
DB	293	103,5	218	100,7	74,7
DC	84	102,2	69	97,3	81,4
DB in DC	377	103,2	287	99,8	76,1
D	6.541	110,5	3.992	108,3	61,0
Delež DB +DC v D	5,8		7,2		

leta 2006 je imela po revidiranih podatkih 2 milijona evrov neto čiste izgube.

- Še vedno pa so negativen rezultat, to je neto čisto izgubo, konec leta 2007 izkazali izdelovalci oblačil, in sicer v vrednosti 2,5 milijona evrov, to je 41 % manj kot leta 2006. Neto izguba se že peto leto zmanjšuje.
- Neto čisti dobiček je imela tudi proizvodnja usnja in usnjenih izdelkov v vrednosti 6,9 milijona evrov, ki je v primerjavi z letom 2006 večji za 104,6 %.

Tekstilci in usnarji so v letu 2007 ustvarili 377 milijonov evrov dodane vrednosti, to je 3,2 % več kot leta 2006. Več kot polovica dodane vrednosti pripada izdelovalcem tekstilij, ki so jo glede na leto 2006 povečali za 4,9 %, izdelovalci oblačil so dodano vrednost povečali za 0,9 % ter izdelovalci usnja in izdelkov iz usnja za 2,2 %. Vse predelovalne dejavnosti skupaj so leta 2007 ustvarile 6,5 milijarde evrov dodane vrednosti, oziroma 10,5 % več kot leta 2006. Ob 4,6-odstotnem zmanjšanju števila zaposlenih so tekstilci in usnarji za 0,2 % zmanjšali stroške

dela, ki so znašali skupaj 287 milijonov evrov. Za pokritje stroškov dela so porabili 76,1 % dodane vrednosti, kar je 2,5 odstotne točke manj kot leta 2006 in bistveno nad povprečjem predelovalnih dejavnosti, kjer stroški dela pomenijo 61 % dodane vrednosti.

#### 4 Sredstva in obveznosti do virov sredstev

Družbe TOUPI so na dan 31. 12. 2007 izkazale 1.129 milijonov evrov sredstev, to je 5,3 % več kot ob koncu leta 2006. Knjigovodska vrednost dolgoročnih sredstev se je povečala za 3,8 % in kratkoročnih sredstev za 6,4 %. Vse predelovalne dejavnosti so imele 23 milijard evrov premoženja, to je 11,1 % več kot leta 2006.

V strukturi obveznosti do virov sredstev je bil v TOUPI delež kapitala 40,1-odstoten in je bil manjši kot leta 2006, ko je znašal 43,1 %. Celotni kapital družb TOUPI se je v letu 2007 povečal za 0,9 %. Ob koncu leta 2007 so imele družbe 16,2 % več dolgoročnih obveznosti in 7,1 % več kratkoročnih.

Preglednica 4: Sredstva in kapital (v mio EUR)

	Sredstva		Kapital		Delež kapitala v sredstvih
	Vrednost	Ind. 07/06	Vrednost	Ind. 07/06	
DB 17	630	104,4	270	101,7	42,9
DB 18	236	106,0	87	97,8	36,8
DB	866	104,8	357	100,7	41,2
DC	263	106,7	96	101,6	36,5
DB in DC	1.129	105,3	453	100,9	40,1
D	22.953	111,1	10.131	105,6	44,1
Delež DB +DC v D	4,9		4,5		

Preglednica 5: Dodana vrednost na zaposlenega in dobičkonosnost kapitala

	Dodana vrednost na zaposlenega		Dobičkonosnost kapitala	
	Vrednost v EUR	Ind. 07/06	Koeficient	Ind. 07/06
DB 17	23.330	108,0	0,076	–
DB 18	12.686	106,3	–0,029	60,3
DB	18.216	107,8	0,051	–
DC	16.789	109,3	0,072	201,3
DB in DC	17.876	108,2	0,055	–
D	31.235	107,2	0,095	109,2
Delež (DB+DC) v D	57,2			

### 5 Kazalniki uspešnosti

Povprečna dodana vrednost na zaposlenega v TOUPI je znašala 17.876 evrov oz. 8,2 % več kot leta 2006. Podjetja TOUPI v povprečju dosegajo 57 % dodane vrednosti na zaposlenega predelovalnih dejavnosti, kjer je znašala 31.235 evrov in je bila v primerjavi z letom 2006 večja za 7,2 %.

Dobičkonosnost kapitala (ROE) je bila leta v letu 2007 v TOUPI pozitivna, in sicer je znašala 5,5 %. V povprečju predelovalnih dejavnosti je bila dobičkonosnost kapitala v 2007. letu 9,5-odstotna.

### 6 Sklep

Tudi v letu 2007 se delež TOUPI v predelovalnih dejavnostih zmanjšuje, še vedno pa podjetja TOUPI zaposlujejo več kot 10 % vseh zaposlenih v predelovalni dejavnosti in ustvarijo 5,6 % izvoza.

#### DB 17 proizvodnja tekstilij

Panoga zmanjšuje proizvodnjo (glede na njeno vrednost v evrih), zato so manjši prihodki in odhodki, vendar v takem obsegu, da je končni rezultat poziti-

ven. Zaradi zmanjšanja izvoza so manjši tudi prihodki od prodaje na tujih trgih, povečala pa se je prodaja na domačem trgu. Čisti dobiček je večji za 24 %, čista izguba pa za več kot 90 % manjša kot leta 2006. Končni rezultat je 20 mio evrov neto čistega dobička, kar je bistveno boljše kot leta 2006, ko je panoga izkazala neto izgubo. Število zaposlenih se je zmanjšalo v večjem obsegu, kot se je zmanjšala proizvodnja, kar se je pozitivno odražalo na dodani vrednosti, saj panoga izkazuje 8-odstotno rast dodane vrednosti na zaposlenega.

#### DB 18 Proizvodnja oblačil

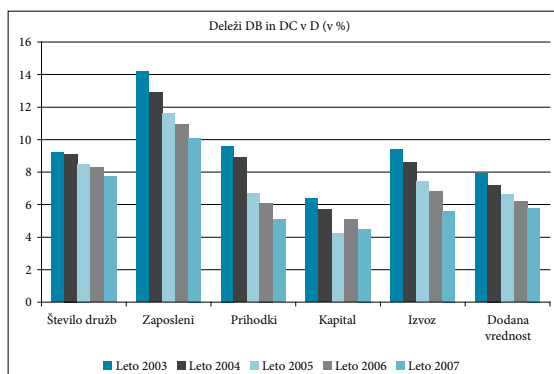
Panoga je v letu 2007 minimalno povečala proizvodnjo (vrednostno) in s tem tudi prihodke. Povečali so se prihodki od izvoza in zmanjšali prihodki od prodaje na domačem trgu. Povečal se je čisti dobiček in zmanjšala čista izguba. Rezultat je bil torej ugoden, saj se je neto čista izguba v primerjavi z letom 2006 zmanjšala za 40 %. Podobno kot v proizvodnji tekstilij se je tudi v proizvodnji oblačil dodana vrednost na zaposlenega nominalno povečala za 6,3 %.

#### DC 19 Proizvodnja usnja in usnjenih izdelkov

Kljub zmanjšanju proizvodnje (vrednostno), zaposlenih in prihodkov od izvoza je panoga povečala dobiček ter zmanjšala izgubo. Leto je končala s 6,8 mio evrov neto čistega dobička, kar pomeni 100-odstotno večji obseg kot leta 2006. Dodana vrednost na zaposlenega se je povečala za 9,3 %.

Za vse tri dejavnosti lahko povzamemo:

- Finančni učinki poslovanja v letu 2007 so ugodnejši kot leta 2006.
- Dodana vrednost na zaposlenega se povečuje – njena rast je celo nekoliko nad povprečjem predelovalnih dejavnosti.



- Podjetja so izjemno aktivna v izvozu in nadpovprečna v primerjavi s predelovalnimi dejavnostmi.
- Trend upadanja števila zaposlenih se upočasnjuje.
- Čeprav podatki o investicijah za leto 2007 še niso poznani, po naših informacijah v TOUPI ni bilo dovolj velikih vlaganj. Zato bo za hitrejše doseganje pozitivnega trenda potreben hitrejši razvojni cikel, ki je pogojen z večjim in bolj intenzivnim investiranjem v nove tehnologije, izdelke in trge.

**Vir podatkov:**

1. Agencija Republike Slovenije za javnopravne evidence in storitve
2. SKEP GZS

**Jožica Weissbacher**  
samostojna svetovalka

**Jože Smole**  
direktor ZTOUPI



Foto: Marica Starešinič

## Strokovna dogodka s področja tekstilstva, uvrščena med dogodke predsedovanja Slovenije svetu EU

*39. simpozij o novostih v tekstilstvu in konferenca Slovenske tekstilne tehnološke platforme*

Letošnji tradicionalni simpozij o tekstilstvu, že 39. po vrsti, z naslovom Raziskovalne prioritete Slovenske in Evropske tekstilne tehnološke platforme v povezavi s 7. okvirnim programom EU je bil tematiki primerno povezan s sočasnim potekom konference Slovenske tekstilne tehnološke platforme; organizatorja obeh dogodkov, Oddelek za tekstilstvo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije, IRSPIN, sta simpozij in konferenco uvrstila med dogodke predsedovanja Slovenije svetu EU. Simpozij in konferenca, ki se ju je udeležilo 89 vodstvenih in razvojnotehničnih kadrov iz podjetij ter izobraževalnih in raziskovalnih ustanov ter okoli 30 študentov ljubljanskega oddelka za tekstilstvo, sta bila med drugim nedvomno tudi priložnost za neposredno izmenjavo mnenj in pobud glede nadaljnjega sodelovanja med industrijo na eni strani ter izobraževalno in raziskovalno sfero na drugi. Kot je bilo slišati na dobro obiskani okrogli mizi o prihodnosti slovenske tekstilne industrije (razpravo in sklepe podrobno objavljamo posebej), je tehnološka tekstilna platforma veliko pripomogla k povezavi in sodelovanju med tekstilno panogo in izobraževalno raziskovalno sfero ter k večji prepoznavnosti sicer zdesetkane slovenske tekstilne industrije, ki je dokazala, da ima lahko svoj prostor tudi v razvitem svetu. Letošnji simpozij je bil nekoliko drugače zasnovan: v prvem delu so bila štiri uvodna predavanja o perspektivah tekstilne industrije v evropskem in





Foto: Marica Starešinič

svetovnem prostoru s tehnološkega, ekonomsko-socialnega in ekološkega vidika ter omenjena okrogla miza z naslovom „Slovenska tekstilna industrija po letu 2010“; v drugem delu pa so v obliki posterjev raziskovalci ustno predstavili raziskovalne projekte in rezultate raziskovanja z mehanske in kemijske tekstilne tehnologije ter oblikovanja.

Med spremljajočimi prireditvami so bile tudi razstave, in sicer: razstava *Plečnik in modni eksperiment* z deli študentov 4. letnika oblikovanja tekstilij in oblačil, razstava *Minuskula* z deli študentov 1. in 2. letnika grafične in medijske tehnike, študentov 2. letnika grafičnih in interaktivnih komunikacij ter 3. in 4. letnika grafične tehnologije; tretja, skupinska razstava 31 avtorjev, ki pa je bila postavljena v Slovenskem etnografskem muzeju, je bila naslovljena *Kruh kot umetnost*.

V času simpozija je potekala tudi delavnica z naslovom *Japonsko modeliranje* po lutki pod vodstvom gostujoče profesorice oblikovanja iz Milana, udeležili pa so se je študenti oblikovanja tekstilij in oblačil. Vsa predavanja in prispevki bodo v celoti objavljeni na zgoščenki, ki jo bodo udeleženci simpozija prejeli pozneje.

## Okrogla miza: Slovenska tekstilna industrija po letu 2010

V okviru 39. simpozija o novostih v tekstilstvu z naslovom „Raziskovalne prioritete Slovenske in evropske tekstilne tehnološke platforme v povezavi s 7. okvirnim programom EU“ in sočasne konference Slovenske tekstilne tehnološke platforme, ki sta ju organizirala Oddelek za tekstilstvo v Ljubljani in Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije – IRSPIN, je bila tudi okrogla miza z naslovom „Slovenska tekstilna industrija po letu 2010“. Razpravo o tej tematiki so organizatorji umestili v okvir 4. konference Slovenske tekstilne tehnološke platforme (STTP), ki je bila ustanovljena novembra 2005; v njej so se povezali in začeli na razvojno-raziskovalnem področju bolj sodelovati tekstilna podjetja z različnih področij, fakulteti in raziskovalni inštituti s področja te-



kstilstva. Zato sta bila k omizju povabljena predstavnika slovenske tekstilne tehnološke platforme, Verica Žlabravec, sicer direktorica centra IRSPIN in Franc Lesjak, predsednik sveta STTP in hkrati predstavnik oz. član slovenske TP v Evropski tehnološki platformi in direktor Predilnice Litija, Simona Novak z Direktorata za tehnologijo pri Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, odgovorna za dejavnost slovenskih tehnoloških platform, in Janko Burger z Ministrstva za gospodarstvo. Razprava, ki jo je v okviru okrogle mize vodil dr. Franci Sluga, predstojnik Oddelka za tekstilstvo v Ljubljani, naj bi torej med drugim odgovorila, ali je tehnološka platforma izpolnila pričakovanja tako z vidika njenih članov kot z vidika nacionalnih gospodarskih ciljev, in seveda glede na to, kakšen naj bi bil razvoj slovenske tekstilne panoge in njene konkurenčnosti v okviru te povezave v prihodnjih letih. V uvodu velja poudariti, da je bila Slovenska tekstilna tehnološka platforma na konferenci evropskih tehnoloških platform omenjena kot zgled dobrega delovanja in sodelovanja partnerjev iz industrije, univerze in razvojno-raziskovalnih institucij.

Postavljanje nekih srednje- in dolgoročnih ocen je nedvomno v razmerah nepredvidljivih in izmuzljivih razmer nehvaležno opravilo, vendar pa so kratke predstavitve vabljenih članov omizja očitno dale primerna vsebinska izhodišča za pestro razpravo na okrogli mizi, ki so se je udeležili tako direktorji kot strokovni tehnični kadri iz podjetij, predavatelji in raziskovalci s fakultet, predstavniki ustanov in člani stanovskih tekstilnih društev. Verica Žlabravec je naprej na kratko podala kronološki pregled nastanka in delovanja Slovenske tekstilne tehnološke platforme (TP) in princip delovanja te povezave; ustanovilo jo je 22 podjetij in razvojno raziskovalnih ter izobraževalnih institucij, katerih cilj povezovanja je razvoj vrhunskih inventivnih izdelkov in storitev. V Sloveniji je v tekstilstvu dovolj kritične mase znanja, zato je cilj povezovanja podjetij s fakultetami in s tehnološkimi centri znanja v okviru TP združitve tega potenciala znanja kot ene konkurenčnih prednosti za tehnološki napredek industrije. Rezultat delovanja Slovenske tekstilne platforme je Strateška raziskovalna agenda, ki upošteva strateške smernice Evropske tehnološke platforme za prihodnost tekstilne in oblačilne industrije in razvojne težnje, ki vplivajo na razvoj te panoge. Cilje so v tej agendi postavili za obdobje

2007–2013, in sicer med drugim: razvoj vrhunskih inventivnih izdelkov, zasnovanih na novih materialih ob uporabi okolju prijaznih tehnologij, razvoj novih izdelkov na področju osebne zaščite in tehnične uporabe, razvoj novih pristopov učinkovitega designa, pozornost je namenjena tudi standardizaciji in izobraževanju ... Na podlagi postavljenih ciljev so bili v tem času organizirani izobraževalne delavnice, predavanja, postavljeni tudi raziskovalni projekti ter določeni nosilci in partnerji. Tako je bilo v tem času oblikovanih 30 projektov na treh razvojnih področjih (1. prehod od vlaken, filamentov in tkanin k specializiranim izdelkom; 2. nova področja uporabe tekstila; 3. premik od množične proizvodnje). Vendar so se v okviru TP konec leta 2006 odločili, da ne bodo vzpostavili implementacijskih skupin za izvedbo teh projektov na ravni TP, pač pa naj podjetja oz. sodelujoča podjetja pri določenem projektu sama prevzamejo izvedbo projektov, ki so jih prej sprejeli. V letu 2007 so ti projekti že potekali. Letos, ko je državni svet za konkurenčnost oblikoval strateške skupine za razvoj, se je v to vključila tudi tekstilna tehnološka platforma, s čimer bo tako tekstilna in oblačilna panoga vključena v strateške gospodarske razvojne dokumente na ravni države.

#### Tekstilna tehnološka platforma pripomogla k dvigu imidža tekstilne industrije

Franc Lesjak pa je med drugim povedal, da je pobuda za razvoj tehnoloških platform prišla iz Evropske komisije, da bi znanje iz akademskih sfer spravili v gospodarstvo, ki potrebuje to znanje; „ugotovljeno je bilo namreč, da je znanja veliko, vprašanje je samo, kako ga aplicirati v funkcijo ekonomskega razvoja podjetij“. Dolga leta je naša tekstilna industrija v Sloveniji upadala in bila namenjena za odpis,“ je med drugim spomnil Franc Lesjak, „toda ugotovili smo, da imamo veliko znanja, ki pa ni povezano; v znanju smo videli svojo prednost, da bi naredili preboj, in zato smo ustanovili tehnološko platformo“. Pomembnejše pa je, da se zdaj med seboj bolje poznajo podjetja, raziskovalci in predavatelji z obeh tekstilnih oddelkov, kaj kdo zna in kaj lahko naredi. In končno – pomembno je, da so zdaj tekstilci prek svoje platforme vključeni v razvoj države in da ta razvoj uresničujejo prek svojih projektov. Tehnološka platforma je svoje odigrala in Slovenija je bila v Evropski tehnološki platformi dobro sprejeta prav zaradi

njenih strokovnjakov, ki so se vključili vanjo, je povedal Franc Lesjak. Evropska tehnološka platforma skrbi, da tudi tekstilna tematika pride v evropske razpise, kar je spodbudno, toda po njegovih besedah morajo vse preostalo narediti podjetja sama. Torej podjetja morajo sama izvajati implementacijo, morajo biti aktivna in se prijavljati na razpise. Vodstva in lastniki podjetij se morajo zavedati, da je to edina pot, je poudaril Lesjak. Nedvomno je Slovenska tekstilna tehnološka platforma pomagala vzpostaviti pozitivni imidž tekstilne industrije, da so nanjo začeli gledati pozitivno kot na pomemben del razvoja slovenskega gospodarstva. Kaj lahko tu še naredi tehnološka platforma? Nujna je standardizacija, meni Lesjak; v današnjih razmerah krize so vsi začeli varčevati – od kupcev do države – kupujejo cenejše, čeprav manj kakovostno blago. Vendar pa moramo vztrajati pri zastavljenih strategijah, je menil. Po njegovem mnenju bi morala država dati še večje spodbude k povezovanju znanja in gospodarstva.

Pri tehnoloških platformah gre nedvomno za partnersko povezavo tudi med državo, gospodarstvom in univerzo, je poudaril voditelj omizja dr. Franci Sluga.

Zato je Simona Novak kot predstavnica Ministrstva za visoko šolstvo znanost in tehnologijo na kratko predstavila načrtovano nadaljnjo politiko finančnega spodbujanja industrije. Kot je povedala, so se odločili, da bodo financirali tehnološke platforme, ki so strateško usmerjene, torej vodilne razvojne teme na ravni države (npr. okolje, novi materiali, transport itd.). Tako bo Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo preko Javne agencije RS za tehnološki razvoj objavilo Javni razpis za strateške raziskovalno-razvojne projekte. Za sofinanciranje upravičenih stroškov bo na razpolago 26.356.456 evrov. Od tega bo 22.402.988 evrov iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (kar pomeni 85 % vseh sredstev), 3.953.468 evrov pa je slovenska državna udeležba. Prek razpisa tega se bodo sofinancirale industrijske raziskave in predkonkurenčna razvojno-raziskovalna dejavnost. Industrijske raziskave so opredeljene kot načrtno raziskovanje ali kritična preiskava za pridobitev novega znanja, s ciljem, da bi bilo to znanje lahko uporabno v razvoju novih proizvodov, postopkov ali storitev ali pri uvajanju pomembnih izboljšav v obstoječe proizvode, postopke ali storitve. Pri njih bo sofinancirano do 50 % upravičenih stroškov za

velika podjetja in do 60 % upravičenih stroškov za mala in srednje velika podjetja. Pri predkonkurenčni razvojno-raziskovalni dejavnosti je mišljeno oblikovanje rezultatov industrijskih raziskav v načrt, postavitev ali obliko za nove, spremenjene ali izboljšane proizvode, postopke ali storitve, če so ti namenjeni prodaji ali uporabi, vključno s sestavo začetnega prototipa, ki ne bi bil uporaben v trgovanju. Pri predkonkurenčni razvojno-raziskovalni dejavnosti bo sofinancirano do 25 % upravičenih stroškov za velika podjetja in do 35 % upravičenih stroškov za mala in srednje velika podjetja. Prijavljajo se lahko podjetja ali skupine podjetij, razpis pa bo objavljen predvidoma v začetku avgusta in bo odprt en mesec.

Naslednji predstavnik države oziroma Ministrstva za gospodarstvo, Janko Burger je poudaril, da tehnološke platforme pripomorejo k ustvarjanju večje dodane vrednosti proizvodov in storitev. Spomnil je na različne načine povezovanja in organiziranja v preteklih letih, ki jih je finančno spodbujala država, kot so npr. grozdi, tehnološki centri in sektorski strateški sveti. Po njegovem mnenju so tehnološke platforme veliko in pozitivno presenečenje, od katerih se veliko pričakuje, ker delujejo strateško in se povezujejo različni partnerji. Vloga države je po mnenju Janka Burgerja v tem, da spodbuja to sodelovanje in bi tako bolj pomagali ključnim skupinam, da bi uresničili strateške cilje. Poudaril je, da imajo podjetja tako možnost različnih povezav tudi na mednarodnih trgih. Država pa bi morala biti partner svojemu gospodarstvu tudi prek sistema javnega naročanja, in sicer da bi se pri nakupih odločala za nabavo standardiziranih novih in kakovostnih izdelkov, ne pa da je cena glavno merilo, s čimer se je navezal na razpravo F. Lesjaka. Po Burgerjevem mnenju gre pri standardizaciji za „težko zgodbo“, saj so standardi orodja, način vplivanja na trgu ponudbe in povpraševanja in dajejo možnost zaščite pred konkurenco manj kakovostnih izdelkov in storitev. Zato bi bilo potrebno izjemno delo in sodelovanje posameznih panog na ravni Evrope za vzpostavitev učinkovitega sistema standardizacije različnih izdelkov. Glede nadaljnje sofinanciranja razvoja pa je povedal, da bo država še vedno ostala pri financiranju horizontalnih projektov, saj si doslej ni še nihče upal izjaviti, da bodo v Sloveniji npr. štiri strateška področja. Obvestil pa je, da je na evropski ravni predvideno pospeševanje sodelovanja in skupnega raziskovanja

različnih skupin, in tako je med področji, kjer bodo spodbujali in namenjali sredstva, tudi visokotehnološki tekstil.

Res je bilo v preteklosti kar nekaj različnih oblik povezovanja, ki so dale različne rezultate, je poudaril dr. Franci Sluga, vendar pa so bile po njegovem mnenju tehnološke platforme doslej najuspešnejše. Navedel je primere tujih tovrstnih povezav s ciljem prestrukturiranja, kjer so tudi ugotovili, da je treba združiti ves strokovni potencial. In kaj je bilo v prejšnjih letih pri nas? Namesto da bi se tako združevali, smo ustanavljali posamezne centre, npr. za predilce, tkalce, konfekcionarje ... Tehnološki platformi pa je uspelo združiti vse, zdaj moramo to še nadgrajevati, kajti nikoli ni nič tako dobrega, da ne bi moglo biti še boljše, je poudaril dr. Sluga. Tu je poudaril potrebo po večji vključenosti konfekcijskih podjetij v tehnološko platformo, kajti tekstilstvo je dejavnost, kjer je zelo pomembno vrhunsko oblikovanje v funkciji višje dodane vrednosti. Glede postavitev standardizacije pa je menil, da tehnološka platforma ne more sama veliko narediti, lahko pa to izvede prek svojih strokovnjakov v Evropski komisiji: tu gre za pravila igre, ki se postavljajo na tej ravni, in pri tem je treba biti zraven; tu gre za obliko zaščite kakovostne ponudbe izdelkov. Pri tehnološki platformi gre tudi za vključevanje znanja pri razvojno-raziskovalnem delu, gre za interes mladih za študij tekstilstva, za boljši imidž tekstilne industrije pa seveda lahko naredijo sama podjetja s svojim uspešnim delom, je menil.

#### **Nujni prijaznejši razpisni pogoji za projekte, podjetja pa morajo opredeliti svoj strateški razvoj**

Gornje predstavitve ustrezno izbranih predstavnikov v okviru partnerskega trikotnika gospodarstvo-univerza-država so bile dobre iztočnice za pestro razpravo, v kateri so sodelovali predvsem vodilni menedžerji nekaterih tekstilnih podjetij, povezanih v tekstilno tehnološko platformo. Povzemamo nekaj stališč.

Da je kupec vendarle pripravljen plačati več za kakovost in pestrost izdelkov, je menila Melita Rebič iz Odeje Škofja Loka; tu je treba iskati tržne niše in zato je nujno usmeriti različna znanja v proizvodno-poslovni proces; treba je poiskati tisto, kar je pomanjkljivost daljnovzhodnih izdelkov, in ponuditi kupcem kaj kakovostnejšega.

Roberto Kocman iz Beti Metlika je menil, da so prek tehnološke platforme vsaj opozorili politiko, da slo-

venska tekstilna panoga zaradi svojih kakovostnih visokotehnoloških izdelkov daje možnost za razvoj skupaj z drugimi dejavnostmi. Vendar pa meni, da po letu 2010 ne bo več dela za velik del 16000 zaposlenih, ki opravljajo dodelavna dela. Politika bi si morala natočiti čistega vina; treba bi bilo pregledati, kje so naše prednosti v tekstilni kapitalsko intenzivni proizvodnji. Vprašal se je, ali lahko po letu 2010 vidimo obstoj tekstilne industrije s tem, da pri nas obdržimo znanje, proizvodnjo pa dislociramo. Kakorkoli že, na koncu nam še vedno ostaneta znanje in kakovost, je poudaril.

Simeon Špruk iz Tekstine Ajdovščina je menil, da v Sloveniji nimamo dovolj ambicioznih kadrov, ki bi bili motivirani za delo v tekstilni dejavnosti.

Po mnenju Miha Ješeta iz Gorenjske predilnice Škofja Loka so v drugačnem položaju tista podjetja v proizvodni verigi, ki izdelujejo polizdelke, in se morajo zato osredotočiti na tisto, kar potrebujejo njihovi odjemalci v reproverigi. Primarna tekstilna proizvodnja, predvsem barvarne in oplemenitilnice, imajo še rezerve glede prihranka energije, toda ker so to drage naložbe, bi podjetja potrebovala državno spodbudo in bi podjetjem morala finančno priskočiti na pomoč.

V Inpletu Sevnica so – bo besedah Helene Zidarič – iskali svojo poslovno priložnost pri zelo zahtevnih kupcih, ki iščejo izjemno kakovost pletiv. Toda boji se, da s tehnologijo, ki jo imajo, po letu 2010 ne bodo več uspešni. Želijo, da bi imelo ministrstvo večje razumevanje za podjetja in da bi pri razpisih postavljali prijaznejše pogoje, izvedljive za podjetja. Po njenem mnenju naša tekstilna industrija toliko zaostaja pri dodani vrednosti za tisto iz razvitih držav zato, ker naša industrija nima ustrezne tehnologije. In kakšna bo tekstilna industrija pri nas po letu 2010? Tekstilna industrija bo sicer ostala, je poudarila, je pa vprašanje, kakšna. Na ministrstvu pa, žal še vedno ločujejo dejavnosti na perspektivne in neperspektivne.

Da sta se tako Bruselj kot Ljubljana odpovedala svoji tekstilni industriji, je menila Irena Baliž iz Svila nita Kamnik. Na vseh naših razpisih o javnem naročanju izdelkov je merilo cena, ne pa kakovost, v katero slovenski tekstilci nenehno vlagajo, potem pa so na javnih razpisih izbrani dobavitelji z nizko ceno nizkokakovostnih izdelkov, kar znižuje kakovostne standarde izdelkov na trgu.

Predstavniki Ministrstva za gospodarstvo Janko Burger se je odzval na razpravo z izjavo, da so

tehnološke platforme dobre, toda podjetja morajo sama povedati, kaj bodo razvijala, kaj je njihov strateški razvoj. Strinjal se je, da je naša tekstilna panoga kljub sedanjim razmeram dosegla veliko in da bi morali te pozitivne zgodbe spraviti v medije, tudi zato, da bi mlade privabili k študiju tekstilstva.

Po mnenju Štefana Trajbariča, nekdanjega sekretarja zborničnega združenja za kemijsko industrijo ter dolgoletnega predsednika ljubljanskega društva inženirjev in tehnikov tekstilcev in člana uredništva revije *Tekstilec*, so v tekstilni dejavnosti številna zanimiva področja, za katera bi lahko navdušili mlade, da bi se odločili za ta študij. Menil je tudi, da bi morali mlade že med študijem spodbujati k samoiniciativnosti in jih vključiti v aktivno razvojno-raziskovalno delo, ne pa da študijsko obdobje preživijo zgolj kot pasivni poslušalci na predavanjih; po njegovih besedah je okrog 15 do 25 % študentov, ki imajo naravni dar za tako inventivno delo. Za uspešen prodor industrije pa ni vse na podjetjih, je menil; prav tako je namreč pomembno tudi ekonomsko-družbeno okolje. V tej zvezi je poudaril tudi pomen lobiranja v različnih evropskih uradih. Pomembno je namreč, kaj se dogaja v raznih državnih uradih v Ljubljani in Bruslju in da je panoga s tem seznanjena; vedno bi morali imeti nekega primerno strokovno usposobljenega predstavnika v EU, ko se sprejemajo razne odločitve, sicer bodo kljub dobrim namenom zadeve šle mimo. Poudaril je tudi problem financiranja razvojno-raziskovalnega dela v malih in srednjih podjetjih, ki nimajo sredstev.

Optimist ostaja Franc Lesjak iz Predilnice Litija in meni, da bodo podjetja, ki so doslej preživela, obstala, če bodo vztrajala pri razvoju. Poudaril je, da imajo naši tekstilci potencial znanja v fakultetah in od njih samih je odvisno, ali bodo to obdržali.

Za konec okrogle mize v okviru konference tekstilne tehnološke platforme je dr. Franci Sluga na podlagi predstavitev in razprave povzel naslednje sklepe: tekstilna tehnološka platforma je izpolnila cilje, zato velja nadaljevati z doslej sprejetimi usmeritvami; poglobljati je treba sodelovanje med partnerji in se usmerjati na področja, ki imajo perspektivo; skrb je treba nameniti nadaljnjemu izobraževanju inventivnih tehničnih kadrov in pospeševati vključevanje tudi konfekcijskih podjetij v tehnološko platformo, ki bodo kot delovno intenzivna podjetja obstala, če bode imela fleksibilen proizvodni pro-

gram in dala še večji poudarek oblikovanju; cilje bo panoga lahko dosegla tudi z vzpostavitvijo standardizacije, ki bo opredeljevala visoko tehnično kakovost izdelkov, in prek sodelovanja tudi z drugimi sektorji pri razvoju novih nišnih tekstilnih izdelkov doma in na evropski ravni; država ima pri razpisih določene možnosti oz. proste roke pri pripravi razpisnih pogojev, zato bi lahko še vedno v okviru skupnih pravil katerega od razpisnih pogojev prilagodila razmeram našega ekonomskega in razvojnega okolja. Za bolj pozitivno podobo slovenske tekstilne in oblačilne industrije v javnosti in s tem za večjo privlačnost mladih za študij bi morali poskrbeti, da v medije pridejo tudi uspešne zgodbe iz te industrije.

Anica Levin

*Člani omizja pri razpravi o slovenski tekstilni industriji po letu 2010: na sliki od leve proti desni – Janko Burger, Simona Novak, dr. Franci Sluga, Franc Lesjak in Verica Žlabravec*



*Foto: Marica Starešinič*

*Aktualna tema okrogle mize je privabila veliko udeležencev simpozija.*



*Foto: Marica Starešinič*

## Delavnica japonskega modeliranja po lutki

V času tekstilnega simpozija, ki smo ga pripravili na naši fakulteti, nas je obiskala profesorica oblikovanja oblačil Colomba Leddi milanske fakultete Politehnica di Mode in v organizaciji prof. Almiri Sadar uspešno vodila delavnico z naslovom Japonsko modeliranje po lutki.

Delavnica je potekala 12. in 13. junija v šestem nadstropju v modelirnici Oddelka za tekstilstvo v Ljubljani. Prijavilo se nas je devet študentov oblikovanja tekstilij in oblačil.

Polni želje po novem znanju in izzivih smo se zbrali v četrtek zjutraj. Vsi smo se spraševali, kakšno je japonsko modeliranje, saj si nismo znali predstavljati, kako se razlikuje od modeliranja, ki ga že poznamo.

Profesorica nam je pokazala nekaj svojih primerov in nam razložila način modeliranja. Zanimivo se nam je zdelo, da so bile obleke skoraj brez šivov, narejene skoraj samo iz enega krojnega dela, morda dveh. Ne povsem prepričani o tem, da smo jo pravilno razumeli, saj smo se sporazumevali predvsem v italijanščini, smo se pogumno lotili dela. Izhajali smo iz osnovnega kroja ženske obleke z všitki. Iz poskusnega materiala sešit osnovni kroj smo dali na lutko, nato smo na ta osnovni model vrisali nove linije poteka všitkov, vsakdo se je prepustil svoji domišljiji.

Po začrtanih linijah smo vrezali nov kroj. Dobljene kroje iz blaga smo položili na pravo blago, ga urezali po kroju in sešili obleko. Prvi dan smo delali predvsem na poteku všitkov, drugi dan pa smo gradili na asimetriji in dodajanju volumnov. Ta način dela je zelo zanimiv, saj imaš možnost modelacije neposredno na telo in takoj vidiš, kje nastane problem, kaj deluje in kaj ne. Zanimivo je tudi, da s tem načinom lahko prideš do obleke, ki je skoraj samo v enem kosu in se znebiš velikega števila krojnih delov. Nekateri so šli po tej poti, ki je najbližje japonskemu modeliranju, nekateri pa smo se odločili, da bomo vseeno uporabili več krojev oz. da bomo všitke, ki smo jih začrtali na novo, izrezali v celoti in jih ponovno sestavili. Kot neka kombinacija že poznanega in japonskega modeliranja.

Delavnica je bila zelo zanimiva, pokazala nam je še en nov pristop k modeliranju, ki nam lahko delo zelo olajša ter ponuja nove načine iskanja idej in novih modnih kreacij.

Petra Grajzar  
Maja Oblak



Foto: Marija Starešinič



# Julon investira v proizvodnjo poliamidnih vlaken

V Julonu, edinem domačem proizvajalcu sintetičnih vlaken bodo letos na podlagi odločitve lastnika, družbe Aquafil SpA, Arco, investirali okoli 30 milijonov evrov v razširitev proizvodnje poliamidnih vlaken 6 in 66 tipa POY in FDY. Nova tehnološka oprema bo omogočila, da bodo letno proizvodnjo teh vlaken povečali za osem tisoč ton in tako bo proizvodnja znašala 24.000 tisoč ton na leto; avtomatizirali bodo navijanje in sistem pakiranja ter namestili novo snovalno enoto, s čimer bodo pletilem in tkalcem lahko ponudili boljše storitve. Predvidoma naj bi bili dodatna proizvodnja vlaken POY in FDY (predraztegnjenega in popolnoma raztegnjenega filamenta) ter snovalna zmogljivost v polnem teku že pred koncem leta 2008. Poleg proizvodnje filamentov pa Julon izdelava na leto tudi 35 tisoč ton poliamidnega granulata in 15 tisoč ton poliamidnih preprogarskih filamentov (BCF).

Anica Levin

## Koledar prireditev

2008

### September 2008

**3.–5. Munich Fabric Start pre collections** München Order Center M, O, C Razstava kolekcij tkanin za pomlad/poletje 2009. • Informacije: [www.munichfabricstart.com](http://www.munichfabricstart.com)

**6.–8. Interfiliere by Mode City** Pariz, Porte de Versailles (hale 2,3, in 4) Sejem organizira Eurovet. • Informacije: tel: 33 (0)1 47 56 32 32; faks: 33 (0)1 47 56 32 99; e-pošta: [ifl@eurovet.fr](mailto:ifl@eurovet.fr); spletna stran: <http://www.interfiliere.com/evolutiondays>

**17.–19. 47th Man-made fibers congress** Kongres s področja kemičnih vlaken, Dornbirn, Avstrija  
Organizator: Österreichisches Chemiefaser-Institut, Dornbirn. Predavanja bodo razdeljena na različne tematske sklope, kot npr. razvoj novih vlaken, športna oblačila (poudarek na izjemnih lastnosti tekstilij za ta oblačila), zaščitne tekstilije, tehnične tekstilije v gradbeništvu, netkane tekstilije, evropski raziskovalni projekti; v okviru plenarnih predavanj velja

omeniti temo o evropski tekstilni industriji in njeni prihodnji viziji. • Informacije: spletna stran: [www.dornbirn-mfc.com](http://www.dornbirn-mfc.com); e-pošta: [tourismus@dornbirn.at](mailto:tourismus@dornbirn.at); tel. +43 5572 36850; faks.+43 5572 31233

**23.–26. Premiere Vision Pluriel** razstavišče Parc d'Expositions Pariz – Nord Villepinte V okviru tega bodo sočasno potekale tri tekstilne modne prireditve: *Premiere Vision* (mednarodni sejem tkanin za ženska in moška oblačila za sezono jesen/zima 2009–2010, prijavljenih je že prek 700 razstavljalcev); *Expofil* (preje in vlakna); *Indigo Fashion* (predstavili se bodo mednarodni oblikovalski studiji, uveljavljeni oblikovalci in mladi oblikovalski talenti s področja tekstilnega oblikovanja). • Informacije: [www.premierevision.fr](http://www.premierevision.fr)

### Oktober 2008

**7.–8. FILTREX 2008, Filtration Conference Exhibition** konferenca in razstava tekstilij za filtracijo, hotel Maritim, Köln, Nemčija  
Teme konference v organizaciji Edana bodo: nove tehnologije na področju izdelkov za filtracijo in separacijo, filtrski mediji v avtomobilih in za klimatizacijo; tržna gibanja in tendence. Na strokovni razstavi bodo predstavljeni najnovejši dosežki na tem področju. • Informacije o konferenci: [veronique.verboekhoven@edana.org](mailto:veronique.verboekhoven@edana.org) • Informacije o razstavi: E-pošta: [ihssane.mediari@edana.org](mailto:ihssane.mediari@edana.org)

**9.–10. EDANA'S Nonwovens Research Academy** na Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI), Chemnitz, Nemčija  
Strokovno srečanje, že četrto po vrsti, ima namen povezati industrijo in akademike na področju raziskav in proizvodnje netkanih tekstilij; tako se te akademije udeležujejo raziskovalci, profesorji, študenti, inženirji, znanstveniki, da bi predstavili raziskovalne dosežke, potrebne za razvoj proizvodnje netkanih tekstilij. Glavne teme te akademije v letu 2008 bodo med drugim nanotehnologija, surovine, funkcionalnost, tehnologija in proizvodni procesi na področju netkanih tekstilij. • Informacije: Catherine Lennon, Communications Director, EDANA tel.: +32 2 734 93 10 / fax: +32 2 733 35 18, spletna stran: [www.edana.org](http://www.edana.org), E-pošta: [Catherine.lennon@edana.org](mailto:Catherine.lennon@edana.org)

### 22.–23. Premiere Vision Shanghai

• Informacije: [www.premierevision.cn](http://www.premierevision.cn)

### November 2008

**19.–20. Interfiliere by Evolution days** Palais des Congress, Pariz  
Sejem organizira Eurovet. • Informacije: tel: 33 (0)1 47 56 32 32; faks: 33 (0)1 47 56 32 99; e-pošta: [ifl@eurovet.fr](mailto:ifl@eurovet.fr); <http://www.interfiliere.com/evolutiondays>

### December 2008

**3.–4. Denim by Premiere Vision**, razstavišče Docks v Parizu / Saint Denis; Osrednji strokovni dogodek za proizvajalce s področja jeans tkanin; razstava kolekcije za sezono pomlad/poletje 2010. • Informacije: [www.denimpremierevision.com](http://www.denimpremierevision.com)

2009

### Januar 2009

**18.–20. Interfiliere Salon International de la lingerie** Pariz, Porte de Versailles Sejem organizira Eurovet. • Informacije: tel: 33(0)1 47 56 32 32; faks: 33 (0)1 47 56 32 99; e-pošta: [ifl@eurovet.fr](mailto:ifl@eurovet.fr); <http://www.interfiliere.com>



## Študenti ljubljanskega oddelka za tekstilstvo v Beogradu

Na sotočju reke Save in Donave je bil tudi to pomlad teden mode v Beogradu, tokrat 23. po vrsti. Beograjska Nedelja Mode se v srbski prestolnici po vzoru tovrstnih dogodkov v tujini odvija dvakrat na leto, in sicer sredi aprila in konec oktobra. Poleg domačih avtorjev in modnih hiš, tujih atraktivnih oblikovalcev, mladih oblikovalcev, študentov domačih fakultet se je na letošnjem predstavila tudi Naravoslovnotehniška fakulteta v Ljubljani.

Beograjski Fashion Week potencira, promovira in povezuje domačo modno sceno s trgi vodilnih centrov mode po svetu. Dosedanji gosti in udeleženci so prihajali iz Milana, Pariza, Londona, Rima, Antwerpna, Slovenije, Hrvaške, Makedonije, BiH, Grčije ... Beograd tudi zahvaljujoč modi postaja čedalje bližje Evropi in svetu, predstavljen na drugačen način, kot smo ga bili vajeni v prejšnjem desetletju.

Univerzo v Ljubljani, Naravoslovnotehniško fakulteto, oddelek za tekstilstvo so v Beogradu zastopali Ivan Rocco s kolekcijo *Mistična boginja*, Urška Bjedov in Polonca Šepić s kolekcijo *Biseri arhitekture*, Matej Bratuša s poimenovanjem *Fabula*, Poezijo v kamnu je predstavljala Ana Stanojević, Manuela Žižek in Ladislava Bratušek sta se predstavili s *Kontrastom skladnosti*, *Iluzija* je bilo naslov kolekcije *Tinkare Kristan*, *Relief* pa *Polone Kraner*. Tina Pečar je svojo kolekcijo predstavljala pod imenom *Replasticized*, *Kontraste* je skreirala *Bojana Drača*, *Ajda Metlikovič* in *Maja Čop* pa sta svojo kolekcijo poimenovali *Arhitektura spomina*. Vsem so bili inspiracija *Plečnik* in njegova dela. Posameznik se je naloge loteval na svojevrsten način. Motivi, ki so jih izbrali in jih lahko prepoznamo v kreacijah, so zelo različni, izbirali so med arhitekturo, urbanistično zasnovano in tudi med umetelnimi izdelki, ki jih je zasnoval *Plečnik*. Pri predstavljenih kolekcijah so jim pomagale in svetovale prof. *Metka Vrhunc*, prof. *Marija Jenko* in doc. *Elena Fajt*, tehnično sta jim pri izvedbi pomagali tehnični sodelavki *Olga Marguč* in *Marjeta Čuk*.

*Gordana Ćirić Krstić*, profesorica na fakulteti za uporabne umetnosti je študente pohvalila in jim čestitala. Poudarila je prilagajanje materialov in upodobitev le-teh v svoj prid. Po njenem opisu študenti izžarevajo kreativnost, vedoželjnost in raziskovalnega duha. Ves raziskovalni koncept in sam naziv kolekcije govori o njihovih idejah in sposobnostih. Medsebojno so si zelo različni, tako tematsko kot tudi glede rezultata. Predstavitve študentov je opisala kot mladostno težnjo po individualnosti in izvirnosti, o kateri meni, da je v današnjem času posnemanja v oblikovanju zelo pomembna.

Modna novinarka *Tanja Šikić* podpira izmenjavo idej in mnenj med Beograjskim Fashion week z drugimi ustvarjalci iz drugih držav. Žal ji je bilo, da se na modni reviji ni predstavilo še več slovenskih oblikovalcev in tudi obiskovalcev, saj poudarja, da je ta vrsta sodelovanja in komunikacije kreativcev zelo pomembna in danes nepogrešljiva ter koristna tako za eno kot tudi za drugo stran oblikovanja. Novinarka pravi, da v Srbiji poznajo *Plečnika* in njegova dela, in podpira njegovo ponovno obuditev in njegovo inspiriranje v svetu mode. Po njenih besedah je v vseh delih opaziti, da so se vse kreacije pred tem razvijale in raziskovale tako v konstrukciji, razvoju kot tudi v materialu. Meni, da so v potrošniškem pogledu komercialni modeli odraz avtorjev, ki so na svoj način želeli *Plečnika* vključiti v sodobno potrošniško družbo.

*Kostumografkinji* in oblikovalki *Jasmini Sanader* je bilo v veselje ogledati si revijo, ki jo je v celoti prevzela. Deset mladih avtorjev je s svojo raznolikostjo in individualnostjo potrdilo, da imajo odlične profesorje, ki so jim pomagali razvijati talente in jih usmeriti v pravo raziskovalno smer oblikovanja. Slovensko modo je primerjala z domačo, pri kateri kritično velikokrat opaža prikazovanje njihovih študentov, ki preveč spominjajo na svoje mentorje.

Revija ji je bila všeč in čeprav mladi bodoči oblikovalci ustvarjajo s skromnimi materiali, so končni rezultati odlični, v varianti luksuznih materialov bi obleke postale resnično zrele modne kreacije.

Študentske kreacije vedno znova navdušujejo *Zorana Bosanca*, modnega svetovalca iz Pariza. Pravi, da na njih človek opazi entuziazem, domišljijo in sanjarjenje. Meni, da slovenski študentje delajo popolnoma skladno z evropsko modo. Med raznovrstnimi kreacijami je poudaril *sexy* kreacije

Ivana Rocca in eksperimentiranje s plastiko, ki še posebno pride do svojega značajskega učinka na svetlobi. Tudi Bosanac je poudaril, da študentje kljub omejenim sredstvom za nakup materiala dosegajo dobre rezultate in poglobljajo svojo ustvarjalnost.

Kulturno sodelovanje med državama je vsekakor dobrodošlo in pohvalno, saj si s tem mladi oblikovalci niso nabirali le izkušenj in promovirali

le sebe, temveč tudi državo, iz katere prihajajo in univerzo, na kateri so ta znanja pridobili. Študenti so s svojo samoiniciativno zagnanostjo izpeljali modni dogodek, ki je marsikoga presenetil. Uspešne predstavitve študentov in univerze pa ne potrjujejo samo kritike, temveč tudi povabilo na prihodnji, 24. teden mode v Beogradu.

**Boris Beja**



## Denim v organizaciji Premiere Vision

Četrtega in petega junija je potekalo že drugo srečanje strokovnjakov s področja oblačil iz jeansa v organizaciji Premiere Vision. Dogodek, posvečen izključno tkaninam jeans in dodatkom za kolekcijo jesen/zima 2009/2010, je bil še večji in še bolj obiskan kot prvi. V dveh dneh je 61 razstavljalcev iz 14 držav pozdravilo več kot 1500 obiskovalcev, kar je 22 % več kot na prvem srečanju decembra lani. Kar 62 % obiskovalcev je prišlo iz tujine, in sicer iz 40 držav iz vsega sveta. Največ iz Italije, sledita Turčija in Velika Britanija, ZDA so na 8. mestu, od skandinavskih držav je na 10. mestu Švedska. Med obiskovalci je bilo veliko predstavnikov znanih blagovnih znamk, kot so Diesel, Guess, Closed, Mustang, Lee Cooper, Wrangler, New Man, Levi Strauss, Miss Sixty, Pepe Jeans, Citizens of Humanity, Corleone itd. Med množico kupcev je bilo opaziti predstavnike znanih modnih oblikovalcev in konfekcionarjev, kot so Chloe, Stella McCartney, Marc Jacobs, Tommy Hilfiger, Paul Smith, Armani, Ralph Lauren, Balenciaga, Esprit, Chevignon, Chipie and Sandro, H & M, Mango, Massimo Dutti in Next. Že po dveh srečanjih je Denim postal pojem za vse, ki se ukvarjajo z jeansom. Uspeh je mogoče v veliki meri pripisati izvirni zasnovi razstave, ki je strogo ciljno usmerjena (denim in samo denim) in selektivna (razstavljalci so vrhunski mednarodni strokovnjaki, obiskovalci, med katerimi je 95 % kupcev, pa najbolj znane svetovne blagovne znamke oblačil iz jeansa). Tudi datum je dobro izbran – začetek junija za jesensko-zimsko kolekcijo in začetek decembra za pomladno-poletno. K uspehu precej pripomore tudi njegova modna informacija. Ciljno usmerjena in izvirna združuje konkretno in poetično vizijo jeans mode in to pot je predstavila potovanje skozi tri časovna obdobja – od preteklosti prek sedanosti do prihodnosti. Razstavljalci in obiskovalci so Denim označili kot učinkovit, skoncentriran, visoko strokoven, dobro naravnan in inventiven, pri tem pa so pohvalili njegovo prijetno in živahno vzdušje. Prihodnje srečanje bo 3. in 4. decembra 2008, ko bodo predstavili kolekcijo za pomlad/poletje 2010. Medtem pa bodo vse novice glede kolekcije jesen/

zima 2009/10 in ponudba denima na voljo na sejmu Premiere Vision, ki bo od 23. do 26. septembra 2008 v Paris-Nord Villepinte.

## Premiere Vision Pluriel – prevladujoča miselnost

Že pred nekaj sezonami smo na Premiere Vision lahko opazili ekološke tkanine in nova naravna vlakna, zdaj pa se že uporabljajo v velikih količinah, vendar skriti v mešanica oziroma prefinjenih vzorcih. Izdelovalci in oblikovalci tkanin, preje in vlaken so postali ekološko ozaveščeni, kar je bilo očitno na zadnjem sejmu Premiere Vision Pluriel v Parizu. Ekologija je postala način razmišljanja. Ne le pletilci, pač pa tudi izdelovalci preje, tkalci in proizvajalci vlaken skrbno nadzorujejo svoje proizvodne postopke in razvijajo zelene izdelke za sezono 2009/10. Tako je Masters of Linen, organizacija, ki pospešuje uporabo lanu, primerjala življenjsko dobo lanene in bombažne srajce, Lenzing je organiziral simpozij o vidikih zelene proizvodnje in Expofil je že postavil v središče svojega razvoja rastlinska vlakna, nove načine obdelave in recikliranja. Švicarski izdelovalec Schoeller je zagovarjal dosledno ekološko razmišljanje in ga podprl s svojimi tkaninami, izdelanimi iz 100-odstotno recikliranih vlaken. Takšna reciklirana vlakna je uporabil pri visokotehnoloških tkaninah, v vezavi kepra z visokim sijajem ali z mikro premazom, odpornim proti vetru. Uporabil je membrano c-change, nov vodoodporni sistem, ki tudi uravnava vlago in temperaturo, in apreturo 3xDRY, za površinske obdelave, ki ohranja telo suho in omogoči, da se oblačilo posuši 6–8-krat hitreje kot oblačilo brez takšne apreture. Tekstilije so stekane iz recikliranega poliestra, ki ga izdeluje Teijin. Novost je lan zelo visoke finosti za pletenine in tkanine s polprosojno zgradbo in prosojnimi barvnimi efekti, ki izkoriščajo barvno globino vlakna. Kljub uspehu vlakna, ki temelji na naravnem, nepobarvanem videzu, pa za sezono 2009/10 že načrtujejo umeten lesk, kovinske efekte in prosojne odtenke.

Plise in froisse učinki so nasprotje prefinjenih tehnik pri naravnih in ekoloških tkaninah, kar še dodatno potrjuje dejstvo, da tudi materiali, ki so veliko manj škodljivi kot sintetični, omogočajo spremljanje modnih trendov. Različne barvne efekte je mogoče doseči s potiskanimi prejami. Površine so pogosto prekrte z učinkom činc, tako se skozi vidi rustikalna osnova.

Zelo hitro napreduje tudi raba razmeroma novih vlaken (sojinih, koruznih, bambusovih, kokosovih, iz rakove lupine, alg, mlečne beljakovine in papirja) in novih metod zbiranja in recikliranja. Večja je poraba poljedelskih odpadkov, kot so koruzna stebila in izločeni delci pri pridelavi bombaža. Korak naprej je zbiranje in recikliranje ponošenih oblačil v prejo za pletenine. Kurabo Industries na veliko reciklirajo poliestra. GM Filati je našel način za recikliranje bombaža, poliestra in volne in njegova kolekcija Bioline vključuje volno in bombaž, ki sta obarvana z naravnimi barvami, in reciklirana vlakna.

Veliki proizvajalci radi objavljajo svoje rezultate tudi v številkah, če to pomeni pozitivno ekološko sporočilo. Tako indijska družba Birla Cellulose, eden največjih proizvajalcev viskozne preje za krožno in plosko pletenje, ugotavlja, da je za pridelavo viskoze iz lesenih vlaken, potrebno sedemkrat manj zemlje kot za bombaž.

Turško podjetje Akfil Tekstil je ponudilo kolekcijo regeneriranega bombaža in volne kakor tudi veliko obarvanih prej iz bambusa in organskega bombaža. Portugalski Tearfil Yarn je predstavil organsko pridelane bombažne preje v mešanica h z lanom in volno in v različnih barvah.

Na prostoru, namenjenem za blago za moške obleke, so se prepletale naravne preje, kot so fina volna, svila in lan, ki se že tradicionalno uporabljajo za poletna oblačila, z novimi prejami, kot sta soja in bambus, ki se v mešanica h uporabljata za delovne obleke. Te preje zagotavljajo protibakterijske in protiglivične lastnosti in vodoodbojnost.

Ekološka ozaveščenost se je tako globoko zasedrila v zavest oblikovalcev, da ekovlakna prekrivajo z naravnimi smolami ali jih barvajo v žive barve z novimi rastlinskimi in mineralnimi barvili. Rubia Pigmenta Naturalia je predstavil prav impresiven razpon rdečih barv, od rožnate do živo rdeče, od oranžne do rjave. Barvila so izdelali iz korenin broča, ki raste v bližini tovarne v nadzorovanih razmerah. Barvila, ki so v obliki

prahu, se uporabljajo na podoben način kot moderna barvila.

Vsa prizadevanja kažejo, da se industrija zaveda svoje odgovornosti do okolja in si prizadeva za čim bolj ekološko in organsko proizvodnjo. Ne nazadnje tudi potrošnike čedalje bolj zanima, kako so izdelani modni izdelki, ki jih kupujejo in nosijo.

## Modni trendi na Proposte 2008

Preprostost, veliko črne in bele, le tu in tam rahel odsev svetlobe in prosojnosti – kar se da naravno. Medtem ko smo bili lani priča prepletanju različnih in inventivnih materialov, ki so se poigrali s takšnimi odsevi svetlobe in prosojnostjo, pa je letos vse bolj neprosojno, bolj pomirjajoče, bolj sofisticirano v svoji preprostosti. Površine so namenjene igri tekstur, vrača se tkana tridimenzionalnost, vračajo se naravna vlakna, preja Lurex® za svetleče efekte, skrčljiva vlakna za poudarek vtisnjene g vzorca, 3D-efekti. Zanimive so obrobe, ki segajo od pletenic, sposojenih od pletenin, do nežnih in natančnih lasersko izdelanih izrezov na nenavadnih površinah in umetnem usnju.

Igra prosojnosti in svetlikajočih se mavričnih barv pa ostaja pomembna v tiskanih kolekcijah, prevladujejo cvetlični tiskani vzorci, pa tudi črte vseh velikosti in smeri, veliki in majhni geometrijski vzorci in karo.

Tudi tekstilije za draperije imajo še vedno rade moderne svetlikajoče se mavrične barve in velike dekorativne vzorce, čeprav že zasledimo težnjo po ustvarjanju dekorativnega elementa s poenostavljenimi potezami. Pisanih tkanin je čedalje manj, več je draperij v odtenkih iste barve, ki prepuščajo čisto in nežno svetlobo in ustvarjajo občutek pomirjenosti. Barvna paleta je široka, veliko je škrlatno rdeče, vijoličaste, rožnate v vseh odtenkih in rjave. Bela in siva sta še vedno modni, pogosto v kombinaciji s črno. Precej je pastelnih tonov, ki ustvarjajo svetlobo in pomladno razpoloženje.

Na Proposte ni manjkalo sintetičnih vlaken, ki so jih uporabljali za izdelavo nepričakovanih vtkanih efektov, vrača se tudi volna. Razred zase in tudi daleč najpomembnejši so bili materiali, vlakna in

preje, ki so okolju prijazni: organski lan in bombaž, ki imata mednarodni certifikat najpomembnejšega mednarodnega organa GOTS za izdelke, narejene brez uporabe pesticidov in kemičnih pripravkov.

Če povzamemo, Proposte 2008 je zopet pripravil dogodek, poln estetike, tekstilne mojstrovine, visoke kakovosti in raznolikosti kolekcij. Proizvajalci niso želeli le zadovoljiti zahteve kupcev, pač pa so se poigravali z vzorci in barvami in si prizadevali, da bi poudarili pomen tkanin pri notranji opremitvi in oblikovanju doma.

## Texworld

Eden od ciljev Texworlda je ponuditi več kot 17.000 obiskovalcem mešanico privlačnosti, izvirnosti in profesionalnosti. Predstavilo se bo okoli 900 razstavljalcev z vsega sveta, ki so vključeni v globalno tekstilno in oblačilno verigo, poudarek pa bo na modnih dodatkih, saj je to področje, za katero je med obiskovalci največ zanimanja.

To pot bo Texworld že drugič gostil CTAF – najboljše iz kitajske mode, v okviru katerega se bo predstavilo okrog sto razstavljalcev, med njimi veliko priznanih in uveljavljenih izdelovalcev modnih oblačil, ki bodo pokazali svojo kreativnost in tehnološko znanje. Njihova želja je navezati stike s partnerji v Evropi na eni strani in odpreti vrata svojega prostranega in dinamičnega domačega trga na drugi.

Posebnost Texworlda sta i-TEX® in ponudba globalne kakovosti. Sistem iskanja izdelkov i-TEX® je dragoceno orodje za obiskovalce Texworlda, s katerim lahko najdejo dobavitelje, ki jih iščejo, in dobijo koristne informacije o tkaninah. Obiskovalci ne ugotovijo le, kje se nahaja izdelovalec blaga ali dodatka, ki ga iščejo, pač pa tudi, kaj ponuja, kakšni so dobavni roki in cene. Obiskovalci so navdušeni nad ponudbo globalne kakovosti, ki jo zagotavlja IFNT (francoski tekstilni in oblačilni inštitut) v sodelovanju s Texworldom, saj je to priložnost, da kupijo izdelke s popolnim zaupanjem v njihovo kakovost. Prvi razstavljalci, ki bodo sodelovali pri tej storitvi, bodo predstavljeni na prihodnjem Texworldu.

### *In kakšni bodo trendi in barve v sezoni 2009/2010? Edinstveni.*

Dandanes ljudje želijo izstopati iz množice, biti drugačni, edinstveni ... Tudi v slogu oblačenja. Prepletanje ročne izdelave in inventivne tehnologije, izvirnega videza in izjemnega otipa naredi tkanine edinstvene. Čutni barvni kontrasti in ekscentrični motivi so osupljivi. Tkanine črpajo navdih iz narave, iz mineralov, gozdov, živalskega krzna in ptičjege perja ali pa se zatekajo v urbano grafiko moderne umetnosti in grafitov. Teme na Texworldu bodo naslednje:

#### *1. tema – Realnost*

Urbani realizem in iskanje popolnega videza ustvarjata hladno, racionalno vzdušje. Tkanine imajo strukturo mineralov, razpršeni kovinski refleksi dajejo moderen sijaj. Izdelane so iz finih niti in so kompaktne. Dvojne vezave "sendvič" in ultra debeli tehnomateriali oblikujejo silhuete. Grafični vzorci so mehkejši in večji. Za ženstven kontrast – svila in jersey. Kristali, svetleča se kovina, laka sti ornamenti ustvarjajo spektakularne dekorativne efekte.

#### *2. tema – Čutnost*

Narava navdihuje bogate, mehke materiale, ki so udobni in prijetni kot krzno. Barvni odtenki so topli, površinski kontrasti so močni. Kosmateni plašči se tanjšajo prek lahkih flanel do polprozornih krepov. Poudarjeni so večbarvnost in barvni odtenki. Žameti so v čutnih pastelnih barvah. Čipka in devore zapeljujeta.

#### *3. tema – Čarobnost*

Skrivnostni gozdovi so polni zanimivih bitij. Perje ptičev, vzorci živalskih krzen se poigravajo s toplimi rjavimi in zelenimi toni. Material je naraven – organski bombaž in okolju prijazni materiali imajo prednost. Polni strukturirani bombaž in delavski denim sta kontrast brušenim in žametnim materialom. Karo slavi svojo vrnitev. Tiskani vzorci posnemajo živalske motive.

#### *4. tema – Ekspresivnost*

V obdobju globalnega povezovanja prihajajo do izraza vplivi različnih kultur in umetnosti. Folklor, hipijevstvo in boemskost se prepletajo med seboj. Nenavadne asociacije hladno/toplih kontrastov ustvarjajo napetost in nove barvne zvoke. Večbarvni

tvidi in barvni karo vzorci dajejo barvnim tkaninam nov ritem. Reciklirane preje ustvarjajo naključne efekte. Ultralahke tehnokanine in barvni denimi se uporabljajo za športna oblačila.

23. Texworld bo potekal od 22. do 25. septembra v razstavnem parku Paris le Bourget.

## Spodnje perilo, ki uravnava temperaturo

Marks & Spencer predstavlja novo kolekcijo spodnjega perila, ki uravnava temperaturo. Kolekcija „Climate Control“, izdelana iz vlaken Outlast, ki imajo vgrajeno tehnologijo nadzora temperature, je namenjena za hlajenje telesa, ko je vroče, oziroma za gretje telesa, ko je mraz. Aktivno oblačilo vsrkava presežek telesne toplote, pri tem pa ostane tkani hladna in mehka na otip. Če telesna temperatura pade, se shranjena toplota postopoma sprošča, če je in ko je potrebno, in preprečuje občutek hladu pri ohlajanju telesa. M & S je zelo zadovoljen s prodajo svojih prvih izdelkov. Tehnologija Outlast je bila najprej razvita za potrebe NASE za zaščito astronautov pred temperaturnimi nihanji. Ta tehnologija temelji na uporabi mikrokapsul, ki so tako majhne, da jih lahko 1000 spravimo v glavico bucike. V mikrokapsulah, imenovanih *outlast thermocules*, so shranjene parafinu podobne snovi, ki imajo zmožnost faznega spreminjanja.

**Marinka Mrak**  
*prevod*

## Sodelovanje Oddelka za tekstilstvo v Ljubljani z bolgarsko Tehnično univerzo

Oddelk za tekstilstvo Univerze v Ljubljani je z bolgarsko Tehnično univerzo Gabrovo v okviru programa Erasmus Socrates podpisal triletno pogodbo o letni izmenjavi dveh učiteljev in dveh dodiplomskih oz. podiplomskih študentov. Tehnična univerza Gabrovo je bila ena prvih visokošolskih ustanov v Bolgariji, njeni programi so bili akreditirani v študijskem letu 1999/2000. Univerza ima štiri izobraževalna področja, med njimi je tudi fakulteta za strojništvo, kamor spada tekstilni oddelek.

V šolskem letu 2007/08 sta na Oddelku za tekstilstvo v Ljubljani opravljala eksperimentalni del zaključnih nalog (diplomske in magistrske) dva bolgarska študenta. Tema diplomske naloge je bila primerjava slovenske in bolgarske narodne noše ter sodobnega oblačenja mladih v Sloveniji in Bolgariji. Naloga je poleg študija literaturnih virov v knjižnici Oddelka za tekstilstvo, pa tudi knjižnice Oddelka za etnologijo in kulturno antropologijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, obsegala računalniško obdelavo slovenskega in bolgarskega tradicionalnega motiva, simulacijo tkanin in pletiv s tema motivoma v CAD programih Arahne in Yxendis ter izdelavo tkanin v delavnici Oddelka za tekstilstvo. Magistrska naloga je v teoretičnem delu obsegala študij parametrov, mehanskih in udobnostnih lastnosti pletiva ter njihov vpliv na načrtovanje pletenin. V eksperimentalnem delu je po eni strani vključevala preskušanje parametrov, mehanskih in udobnostnih lastnosti realnih krožnih žakarskih levo-desnih pletiv, po drugi strani pa primerjavo teh realnih pletiv z njihovimi simulacijami v programu Yxendis ter izdelavo virtualnih strukturnih in barvnih izpeljank realnih pletiv. Poleg študentov sta v okviru izmenjave Oddelk za tekstilstvo obiskala tudi dva učitelja Oddelka za tekstilne stroje in tehnologije Tehnične univerze Gabrovo. Predstavila sta pedagoško in raziskovalno delo tamkajšnjega oddelka ter se udeležila 39. simpozija, ki ga je junija 2008 organiziral Oddelk za tekstilstvo.

**Alenka Pavko Čuden**



# Diplomska, magistrska in doktorska dela

Univerza v Ljubljani  
Naravoslovnotehniška fakulteta  
Oddelek za tekstilstvo

## Visokošolski strokovni študij grafične tehnike

- MESAREC, Majda. *Lastnosti potiskanih serviet, izdelanih iz tissue papirja*. Ljubljana, april 2008. Mentorica izr. prof. dr. Diana Gregor Svetec.
- LOGAR, Veronika. *Obstojnost vodnega znaka*. Ljubljana, april 2008. Mentorica izr. prof. dr. Diana Gregor Svetec.
- NAHTIGAL, Barbara. *Reportažna fotografija*. Ljubljana, april 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- MIKLAVČIČ, Evgen. *Fotografija, Kobarid in hotel Hvala*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- MIŠMAŠ, Damjan. *Fotografija v medijih*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- MUNDA RAKAR, Katja. *Stiliziranje fotografije življenjskega okolja Sečoveljskih solin*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Dušan Kirbiš.
- OGOREVC, Vesna. *Zakladi v malem (makrofotografija)*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- DUH, Uroš. *Pisava udora: od osnutka do portfolija*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica doc. dr. Možina Klementina.
- PODREKAR, Andrej. *Popotna fotografija – Bližnji vzhod*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- JEVŠJAK, Andreja. *Egipčanska pisava*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Dušan Kirbiš.
- CERKOVNIK, Ana. *Čitljivost otroških revij*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica doc. dr. Možina Klementina.
- AVGUŠTIN, Alenka. *Primorska skozi objektiv*. Ljubljana, junij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- STRAŽE, Ana. *V fotografijo ujeta dela akademskega slikarja Janeza Kneza*. Ljubljana, junij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- GRUDNIK, Jelka. *Lepota vode*. Ljubljana, junij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- TERGLAV, Živa. *Celostna grafična podoba oglaševalske agencije Neptun*. Ljubljana, julij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.

- CIMOLINI, Luka. *Nočna fotografija*. Ljubljana, julij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- POČKAJ, Urška. *Ročna izdelava voščil iz pergamentnega papirja*. Ljubljana, julij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- GOLOB, Marko. *Označevanje farmacevtske embalaže*. Ljubljana, julij 2008. Mentor v. pred. mag. Gorazd Golob.
- KOKOLE, Lara. *Vpliv nekaterih kemijskih apertur na lastnosti tiskov z reaktivnimi barvili*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica izr. prof. dr. Petra Forte.
- BLAZNIK, Marko. *Primerjava barvnih reprodukcij na tiskalniku Canon Imagepress C1 in IPE 5000*. Ljubljana, julij 2008. Mentor v. pred. mag. Gorazd Golob.
- PREŠA, Dušan. *Vpliv različnih ofsetnih gumijevih napon na kakovost odtisa*. Ljubljana, julij 2008. Mentor v. pred. mag. Gorazd Golob.

## Visokošolski strokovni študij konfekcijske tehnike

- GRUBIŠIČ, Barbara. *Mehanske lastnosti tetra plenice*. Ljubljana, april 2008. Mentorica izr. prof. dr. Diana Gregor Svetec.
- LAVRIN, Metka. *Trženje oblačil v prodajalnah*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica doc. dr. Mateja Bizjak.
- MARTINUZZI, Viktorija. *Določitev mehanskih lastnosti tkanin pri majhnih obremenitvah*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica izr. prof. dr. Diana Gregor Svetec.
- FILEŠ, Tadeja. *Moda in manekenstvo*. Ljubljana, junij 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.
- NELC, Erna. *Določitev časovne norme pri krojenju v maloserijski proizvodnji*. Ljubljana, junij 2008. Mentorica izr. prof. dr. Urša Stankovič-Elesini.
- KOTNIK, Petra. *Kapok*. Ljubljana, junij 2008. Mentorica doc. dr. Tatjana Rijavec.
- HOČEVAR, Petra. *Vpliv goste osnove in votka na fizikalno-mehanske lastnosti bombažnih tkanin*. Ljubljana, julij 2008. Mentor izr. prof. dr. Krste Dimitrovski.

## Visokošolski strokovni študij tekstilne tehnike

- POTOKAR, Polona. *Delovanje celulaz na različno predobdelan bombažni frotir*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica izr. prof. dr. Petra Forte.
- PLETERSKI, Luka. *Vpliv tehnološke priprave predložka in geometrije predilnega trikotnika na kakovost predilne preje*. Ljubljana, junij 2008. Mentor red. prof. dr. Momir Nikolić.

### Univerzitetni študij oblikovanja tekstilij in oblačil

- MLAKAR, Mateja. *Torbica kot amulet*. Ljubljana, april 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.
- ŠTRUKELJ, Neli. *Multifunkcionalna torba iz proizvodnih ostankov tapetniške proizvodnje*. Ljubljana, april 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.
- KOSTURSKA, Marta. *Miselni vzorci-tekstilni vzorci*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica red. prof. Marija Jenko.
- SLEMENŠEK, Alja. *Kamufliranje s korzeti*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.
- TODOROVIČ, Tijana. *Kostumografija za predstavo srčna kap*. Ljubljana, junij 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.
- JAŠAREVIČ, Aiša. *Blagovna znamka*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica red. prof. Metka Vrhunc.
- KOŠAK, Nina. *Poigravanje s kroji*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica red. prof. Metka Vrhunc.
- PIRC, Janja. *Iluzija tridimenzionalne računalniške grafike*. Ljubljana, julij 2008. Mentor red. prof. Dušan Kirbiš.

### Univerzitetni študij tekstilne tehnologije

- SALAK, Gordana. *Barva v interierju*. Ljubljana, april 2008. Mentorica izr. prof. Karin Košak.
- KRAPŠ, Maja. *Maskirni tisk bombažnih tkanin z redukcijскими barvili*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica izr. prof. dr. Petra Forte.

### Univerzitetni študij tekstilstva in grafične tehnologije – smer grafika

- MIHLIČ, Andrej. *Celostna grafična podoba Slovenije*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica doc. dr. Možina Klementina.
- VIDMAR, Primož. *Studijska portretna fotografija*. Ljubljana, maj 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- URBANC, Meta. *Čiščenje odpadne vode*. Ljubljana, maj 2008. Mentorica doc. dr. Maja Klančnik.
- ŠEBENIK, Nina. *Strateška zasnova oglaševalske akcije*. Ljubljana, junij 2008. Mentor doc. dr. Andrej Demšar.
- PIRKMAJER, Aleks. *Lastnosti etiketnih papirjev in njihova potiskljivost*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica izr. prof. dr. Diana Gregor Svetec.
- LAH, Martin. *Izdelava celostne grafične podobe frizerskega studia Fazona*. Ljubljana, julij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.
- VREČAR, Alenka. *Kontrola kvalitete PDF datotek v delokrogu digitalne priprave tiska knjig*. Ljubljana, julij 2008. Mentor doc. dr. Bojan Petek.

MIJAJLOVIČ, Katja. *Oblikovanje embalaže s pomočjo programa Engview Package Designer*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica izr. prof. dr. Diana Gregor Svetec.

FRIŠKOVEC, Mojca. *Analiza urbanega okolja in oblikovanje maskirnega vzorca*. Ljubljana, julij 2008. Mentorica doc. dr. Tadeja Muck.

RENČELJ, Iva. *Studijska fotografija-fotografija hrane*. Ljubljana, julij 2008. Mentor red. prof. Darko Slavec.

*Univerza v Mariboru*  
*Fakulteta za strojništvo*  
*Oddelek za tekstilne materiale in oblikovanje*

### Visokošolski študij tekstilstva

- RANDL, Veronika. *Računalniška podpora pri izdelavi in predstavitvi ženskih nogavic*. Maribor, april 2008. Mentor izr. prof. dr. Zoran Stjepanovič.
- MALINGER, Robert. *Pomen nabavne funkcije in kakovosti materiala za učinkovitost proizvodnega sistema*. Maribor, maj 2008. Mentorica red. prof. dr. Jelka Geršak.
- PILINGER, David. *Čiščenje odpadne vode iz bolnišnične pralnice z MBBR postopkom*. Maribor, junij 2008. Mentorica red. prof. dr. Sonja Šostar Turk.

### Univerzitetni študij tekstilstva

- GOLOB, Laura. *Zamreženje hidrosilnih skupin celuloze z reaktanti z nizko vsebnostjo formaldehida*. Maribor, maj 2008. Mentorica red. prof. dr. Karin Stana Kleinschek.
- PODGORNIK, Alin. *Celosten vpliv blagovne znamke na odločitev potencialnega odjemalca*. Maribor, junij 2008. Mentor red. prof. dr. Andrej Polajnar.

### Doktorski študij tekstilstva

- FIJAN, Rebeka. *Fizikalno-kemijske lastnosti tiskarskih gostil po recikliranju*. Maribor, junij 2008. Mentorica red. prof. dr. Sonja Šostar Turk.

# Poslovanje tekstilne in oblačilne industrije EU v letu 2007

**PROIZVODNJA:** Po spodbudnem začetku leta je bil indeks proizvodnje v primerjavi z letom 2006 zaradi negativnih trendov v zadnjem četrtletju nižji od pričakovanj. Proizvodnja tekstilij je bila manjša za 0,2 %, proizvodnja oblačil pa kaže manjše povečanje, to je za 0,4 %, z velikimi razlikami med državami EU in podskupinami v proizvodnji tekstilij in oblačil. Tako se je proizvodnja pletenin povečala za 8 %, proizvodnja tkanin pa zmanjšala za 3,7 %.

Proizvodnja tekstilij se je povečala v več državah EU-27 (v povprečju za 3 %): Avstriji, Belgiji, Češki, Nemčiji, Grčiji, Finski, Litvi, Latviji, Nizozemski, Poljski in dveh novih članicah EU. Preostale države so zmanjšale proizvodnjo tekstilij, najbolj Madžarska, in sicer za 19 %. Italiji pa je uspelo zaustaviti zmanjšanje proizvodnje tekstilij.

V oblačilni dejavnosti so proizvodnjo v primerjavi z letom 2006 povečali Bolgarija, Ciper, Grčija, Italija, Portugalska in Nizozemska v povprečju za 6 %. Preostale države so zmanjšale proizvodnjo oblačil med -1,7 % in -33,5 %, kolikor je zmanjšala proizvodnjo oblačil Irska.

Ker v Euratexovi informaciji ni podatkov Eurostata za Slovenijo, smo za primerjavo vzeli podatke SURSa, ki kažejo, da je slovenska tekstilna in oblačilna industrija v oblačilnem sektorju enako kot v povprečju EU dosegla rahel pozitiven premik, v tekstilnem sektorju pa je bil padec proizvodnje večji kot v povprečju EU.

Primerjava podatkov o proizvodnji tekstilij in oblačil v letu 2007 z letom 2000 kaže, da se je proizvodnja tekstilij v povprečju EU-27 zmanjšala za 20 %, najbolj v državah „stare Evrope“ (Irska -48 %, Špa-

nija -31,1 %, Francija -35,2 %). Nasprotno pa je večina novih držav članic EU (razen Češke, Madžarske in Slovaške) v tem času povečala proizvodnjo tekstilij od 24 % v Romuniji do 160 % v Bolgariji.

V letih 2000–2007 se je proizvodnja oblačil v EU-27 v povprečju zmanjšala za 30 %. V večini držav EU se je proizvodnja zmanjšala, in sicer od -5 % v Litvi do -76 % v Irski. Bolgarija in Slovaška sta edini članici EU, ki sta v opazovanem obdobju povečali proizvodnjo oblačil.

**PRODAJA NA DROBNO** tekstilij, oblačil, obutve in usnjenih izdelkov se je v letu 2007 v primerjavi z letom 2006 povečala za 5,1 %, predvsem na račun povečanja v nekaterih novih članicah EU. V državah EU-15 pa se je prodaja tekstilnih in usnjenih proizvodov povečala med 1,6 % v Portugalski in 11 % v Belgiji.

**ZAPOSLENI:** Ponovno se je povečalo zmanjševanje števila zaposlenih. Po razpoložljivih podatkih za EU-27 se je v tekstilni industriji število zaposlenih zmanjšalo za 6,5 %. V tekstilnem sektorju so najbolj zmanjšale število zaposlenih Madžarska, Portugalska in Španija, in sicer v povprečju za več kot 20 %. Belgija, Bolgarija, Danska, Nemčija, Francija, Ciper, Litva, Luksemburg, Slovenija, Slovaška, Finska, Švedska in Velika Britanija so število zaposlenih v proizvodnji tekstilij zmanjšali za -1,5 % do -6,7 %. Tudi v oblačilnem sektorju je položaj skrb zbujujoč. Zaradi prestrukturiranja proizvodnje po letu 2004 se nadaljuje zmanjševanje zaposlenih, ki je bilo leta 2007 za 6,3 % manjše kot leta 2006. Po razpoložljivih podatkih se je število zaposlenih najbolj zmanjšalo v Estoniji, Grčiji, Španiji, Litvi, Romuniji, Slovaški in Finski (v povprečju za več kot -10 %). Le Danska je povečala število zaposlenih v oblačilnem sektorju za 1,2 %.

**NAROČILA:** Po nepopolnih podatkih (manjkajo podatki 10 držav EU) se je obseg naročil v letu 2007 v primerjavi z letom 2006 kljub zmanjšanju v zadnjem četrtletju v tekstilnem sektorju povečal za 1,5 % in v oblačilnem za 5,6 %. V oblačilnem sektorju so imeli omembe vredne pozitivne trende pri naročilih v Avstriji, Bolgariji, na Poljskem in v Romuniji.

CENE izdelkov pri izdelovalcih na domačem trgu so se v letu 2007 le malo zvišale, tako v tekstilnem kot tudi v oblačilnem sektorju, to je za 1 % v obeh dejavnostih. So pa bile velike razlike med državami in dejavnostmi v proizvodnji tekstilij in oblačil. Najvišja rast je bila dosežena v predilnicah (1,6 %) in proizvodnji umetnih vlaken (1,7 %). Države, ki so najbolj zvišale cene, pa so Avstrija, Bolgarija, Danska, Grčija, Španija, Ciper, Madžarska, Nizozemska,

*Preglednica 1: Proizvodnja v tekstilni in oblačilni panogi v EU in Sloveniji*

	PROIZVODNJA – stopnje rasti 2007/2006	
	EU-27	Slovenija*
DB 17 Tekstilje	-0,2 %	-1,9 %
DB 18 Oblačila	+0,4 %	+0,5 %

Romunija in Velika Britanija (od 1,2 % do 8,3 %). Cene izdelovalcev oblačil so se v povprečju EU zvišale za 1 %. Pregled po državah pokaže, da so imele nadpovprečne podražitve Belgija, Bolgarija, Ciper, Danska, Italija, Litva, Španija, Poljska, Romunija in Slovenija ( od 1,4 % do 6,7 %).

## Vir podatkov:

EURATEX: Textile and Clothing Economic Climate – Full year of 2007

Jožica Weissbacher

Preglednica 2: Desezonirane (op.: ni vpliva sezone) stopnje rasti industrijske proizvodnje tekstilij in oblačil, v % – mesečne kumulative 2007/2006

2007/2006 %	PROIZVODNJA TEKSTILIJ – DB 17				PROIZVODNJA OBLAČIL – DB 18					
	3 mes.	6 mes.	9 mes.	leto	2007/ 2006	3 mes.	6 mes.	9 mes.	leto	2007/ 2006
Belgija	7,5 %	5,0 %	4,2 %	3,0 %	0,8 %	-3,4 %	-15,4 %	-18,8 %	-13,3 %	-56,1 %
Češka	10,7 %	8,1 %	6,4 %	3,1 %	-2,9 %	-8,7 %	-9,4 %	-10,6 %	-10,9 %	-34,7 %
Danska	-3,9 %	-1,4 %	-1,5 %	-4,7 %	-23,0 %	-35,5 %	-23,7 %	-27,0 %	-31,8 %	-56,8 %
Nemčija	2,6 %	1,9 %	1,8 %	1,1 %	-16,5 %	-5,3 %	-8,4 %	-9,3 %	-9,5 %	-51,9 %
Estonija	-7,9 %	-7,5 %	-7,9 %	-5,8 %	26,0 %	-5,7 %	-5,3 %	-7,5 %	-7,7 %	-0,4 %
Irska	-1,2 %	1,7 %	-1,3 %	-3,0 %	-48,5 %	-49,7 %	-46,7 %	-37,3 %	-33,5 %	-75,9 %
Grčija	11,8 %	7,5 %	5,6 %	2,9 %	-42,8 %	8,8 %	13,7 %	9,7 %	9,7 %	-32,8 %
Španija	-4,2 %	-4,1 %	-2,8 %	-2,3 %	-31,1 %	0,9 %	-0,5 %	-2,1 %	-3,1 %	-38,8 %
Francija	1,0 %	1,5 %	0,9 %	-0,8 %	-35,2 %	-10,2 %	-9,4 %	-10,8 %	-12,5 %	-72,6 %
Italija	1,5 %	0,6 %	-0,5 %	-1,5 %	-21,2 %	17,4 %	12,7 %	12,7 %	9,7 %	-8,1 %
Ciper	-6,7 %	-6,3 %	-1,9 %	-3,6 %	n.a.	6,5 %	8,8 %	5,2 %	3,6 %	n.a.
Latvija	9,7 %	6,9 %	4,9 %	2,9 %	46,7 %	-5,8 %	-0,8 %	-3,3 %	-4,7 %	-13,9 %
Litva	13,3 %	9,2 %	5,5 %	3,9 %	25,1 %	-1,6 %	-3,3 %	-5,3 %	-5,5 %	-5,0 %
Luksemburg	-4,0 %	-0,7 %	-2,5 %	-0,8 %	14,3 %	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Madžarska	-12,6 %	-16,7 %	-19,0 %	-19,3 %	-46,2 %	4,3 %	-4,3 %	-6,3 %	-9,0 %	-26,8 %
Nizozemska	4,6 %	5,8 %	5,2 %	3,7 %	-13,3 %	10,1 %	8,2 %	7,3 %	5,9 %	-28,8 %
Avstrija	2,8 %	3,8 %	4,3 %	4,4 %	-17,9 %	-11,0 %	-4,8 %	-3,1 %	0,2 %	-9,5 %
Poljska	13,1 %	9,1 %	9,3 %	8,3 %	31,5 %	-0,3 %	-2,8 %	-3,0 %	-2,8 %	-24,0 %
Portugalska	-2,6 %	-4,1 %	-4,4 %	-5,1 %	-29,8 %	1,8 %	0,9 %	0,0 %	2,0 %	-26,5 %
Slovenija	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Slovaška	-2,9 %	-10,4 %	-7,5 %	-6,1 %	-4,7 %	4,3 %	4,5 %	-1,1 %	-1,7 %	20,4 %
Finska	6,2 %	4,7 %	4,0 %	0,8 %	7,6 %	-13,9 %	-10,8 %	-10,9 %	-12,5 %	-38,3 %
Švedska	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Velika Britanija	-3,5 %	-2,8 %	-1,9 %	-1,7 %	-25,6 %	-9,2 %	-4,5 %	-2,7 %	-3,6 %	-30,1 %
EU-25	1,5 %	1,0 %	0,6 %	-0,3 %	-20,9 %	3,9 %	2,6 %	2,4 %	1,1 %	-31,3 %
Bolgarija	25,5 %	15,3 %	10,0 %	3,1 %	160,0 %	18,4 %	11,4 %	6,7 %	3,9 %	117,2 %
Romunija	11,4 %	5,8 %	5,8 %	4,2 %	24,0 %	-19,1 %	-19,0 %	-20,0 %	-20,9 %	-28,2 %
EU-27	1,7 %	1,1 %	0,7 %	-0,2 %	-20,3 %	3,3 %	2,1 %	1,7 %	0,4 %	-30,3 %
Hrvaška	4,4 %	2,9 %	-0,2 %	-0,3 %	-6,4 %	-6,3 %	-7,9 %	-5,8 %	-3,4 %	-51,5 %
Turčija	3,2 %	3,9 %	2,3 %	0,7 %	-5,6 %	-4,1 %	-0,4 %	1,2 %	1,6 %	-10,9 %

n.a. : ni podatkov

Vir: Euratex na podlagi podatkov Eurostata

Preglednica 3: Prodaja na drobno v državah EU (desezonirane stopnje rasti 2007/2006 v %)

2007/2006 %	TEKSTILIJE, OBLAČILA, OBUTEV, USNJENI PROIZVODI				2007/2000	
	3 meseci	6 mesecev	9 mesecev	leto	12 mesecev	
Belgija	14,5 %	14,6 %	18,0 %	11,2 %	14,2 %	
Češka	17,0 %	14,3 %	15,3 %	14,6 %	55,4 %	
Danska	5,6 %	4,6 %	5,3 %	3,6 %	50,3 %	
Nemčija	2,2 %	1,8 %	2,9 %	1,9 %	-1,5 %	
Estonija	47,7 %	39,7 %	39,4 %	32,8 %	373,1 %	
Irska	11,9 %	12,9 %	12,5 %	10,8 %	53,4 %	
Grčija	13,3 %	8,4 %	7,9 %	5,5 %	41,6 %	
Španija	6,1 %	5,8 %	6,6 %	5,9 %	38,2 %	
Francija	7,3 %	7,3 %	7,0 %	6,4 %	44,9 %	
Italija	1,3 %	1,1 %	0,9 %	0,7 %	1,6 %	
Ciper	12,2 %	10,8%	10,4%	10,0 %	36,7 %	
Latvija	60,7 %	49,0 %	48,1 %	42,2 %	503,4 %	
Litva	34,8 %	31,3 %	30,6 %	28,8 %	405,6 %	
Luksemburg	-7,4 %	-1,3 %	-2,6 %	n.a.	n.a.	
Madžarska	5,5 %	2,9 %	0,9 %	0,9 %	78,0 %	
Malta	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Nizozemska	9,8 %	6,8 %	6,1 %	4,4 %	10,3 %	
Avstrija	4,5 %	4,0 %	3,9 %	2,9 %	11,7 %	
Poljska	47,4 %	43,7 %	46,3 %	44,3 %	151,1 %	
Portugalska	1,9 %	1,1 %	1,1 %	1,6 %	9,5 %	
Slovenija	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
Slovaška	-22,2 %	-18,3 %	-17,8 %	-14,2 %	-33,8 %	
Finska	8,2 %	5,4 %	6,0 %	5,3 %	33,9 %	
Švedska	9,6 %	7,1 %	7,1 %	5,6 %	42,6 %	
Velika Britanija	6,3 %	5,6 %	5,0 %	3,7 %	n.a.	
EU-25	6,7 %	5,9 %	6,0 %	4,9 %	24,2 %	
EU-27	7,0 %	6,2 %	6,2 %	5,1 %	25,0 %	
Bolgarija	26,7 %	24,8 %	25,8 %	27,2 %	183,2 %	
Romunija	102,3 %	84,1 %	52,9 %	51,6 %	505,7 %	
Hrvaška	29,5 %	26,7 %	24,3 %	24,0 %	27,1 %	

Vir : Euratex na podlagi podatkov Eurostata

Preglednica 4: Število zaposlenih v tekstilnem in oblačilnem sektorju

	ZAPOSLENI – stopnje rasti 2007/2006	
	EU-27	Slovenija*
DB 17 Tekstilije	-6,5 %	-5,9 %
DB 18 Oblačila	-6,3 %	-7,5 %

Preglednica 5: Proizvodne cene v tekstilnem in oblačilnem sektorju

	Cene izdelovalcev na domačem trgu – stopnje rasti 2007/2006	
	EU-27	Slovenija*
DB 17 Tekstilije	+1 %	+0,8 %
DB 18 Oblačila	+1 %	+2,6 %

## Delavnica o sistemu REACH v organizaciji Evropske komisije in EURATEX-a

V sredini letošnjega marca je Evropska komisija v sodelovanju z Euratexom (Evropskim združenjem za tekstilno in oblačilno industrijo) v Bruslju organizirala delavnico o sistemu REACH z vidika tekstilne in oblačilne industrije. Več kot sto udeležencev iz različnih ustanov in organizacij članic EU je potrdilo, da se vsi vzdolž te proizvodne verige zavedajo pomena nove evropske zakonodaje o kemikalijah. Pri tem je bilo poudarjeno, da REACH ni le glavni izziv za evropsko kemično industrijo, pač pa tudi za tekstilno in oblačilno panogo kot velikega porabnika kemikalij, v kateri prevladujejo predvsem mala in srednja podjetja. REACH sicer pred podjetja postavlja določene obveznosti, ki jih bodo morala pravočasno in natančno implementirati, sčasno pa – kot je bilo med drugim poudarjeno na delavnici – odpira evropski industriji nove poslovne možnosti in dolgoročne koristi. In tekstilna podjetja bi morala te nove obveznosti sistema REACH preobrniti v svoje konkurenčne prednosti in v višje standarde kot gonilno silo povpraševanja. Z vidika sindikatov pa pomeni REACH učinkovito orodje za povečanje kemijske varnosti na delovnih mestih v tekstilni in oblačilni panogi.

Industrija, je bilo rečeno, je ključni dejavnik, da bo nova zakonodaja delovala. Za tekstilna in oblačilna podjetja to pomeni, da bodo morala identificirati svojo vlogo v sistemu REACH: medtem ko večina tekstilnih podjetij vzdolž proizvodne verige zgolj uporablja kemikalije, pa so nekateri izdelovalci prav tako tudi uvozniki kemikalij. Vsekakor morajo podjetja poskrbeti, da bodo kemične snovi in pripravki, ki jih uporabljajo, predregistrirani do letošnjega decembra. Evropska podjetja, ki so se že pred časom začela pripravljati na REACH, so predstavila svoje izkušnje; nedvomno ima ta uredba močan vpliv na poslovni menedžment – povečalo se bo število oddelkov v okviru enega podjetja, hkrati bo REACH uvedel nova pravila pri sodelovanju z drugimi podjetji, vključno s konkurenti. Pri implementaciji nove

uredbe nastajajo tudi težave v praksi, kot na primer, kako obvladati velikansko količino informacij na hitro razvijajočem se trgu kemikalij.

Tekstilna in oblačilna industrija bi morala še naprej sodelovati pri razvoju glavnih tehničnih navodil, kajti implementacija napreduje in praktični primeri so že na voljo. Struktura in tehnične veščine, ki so na voljo v tekstilni in oblačilni industriji, postavljajo dodatne izzive v povezavi z uporabo obširnih navodil. Pomembno je, da se podjetja odločijo za pragmatičen pristop in izberejo pomembna poglavja iz veljavnih navodil.

Kot je bilo sporočeno na delavnici, je Evropska agencija za kemikalije pripravljena izvajati REACH in koordinirati aktivnosti nacionalnih ustreznih služb (op.: v Sloveniji je to Urad za kemikalije pri Ministrstvu za zdravje). Nacionalne službe za pomoč uporabnikom bodo vsekakor glavni vir informacij in svetovanja glede sistema REACH za industrijo. Vsekakor so nacionalne oblasti najprej odgovorne za ključno uveljavitev sistema. Seveda pa morajo podjetja sodelovati z javno upravo in jo obveščati o vsaki podrobnosti, ki zadeva izvajanje sistema REACH.

*(Op.: obširen strokovni članek o sistemu REACH v tej številki je bil pripravljen, preden so bili objavljene sklepi delavnice na temo REACH in tekstilne industrije, zato ugotovitve s tega srečanja povzemamo posebej.)*

### Vir podatkov:

[http://ec.europa.eu/enterprise/textile/wrkshp\\_reachtextile\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/textile/wrkshp_reachtextile_en.htm)

Anica Levin

## Nike naletel na težave na Kitajskem

Izdelovalec športne opreme Nike Inc. poroča o ponarejenih dokumentih, mladoletni delovni sili in neizplačanih plačah pri nekaterih svojih dobaviteljih, kljub njihovem dobremu slovesu. To je prvo poročilo o dobavni verigi, ki obravnava prav določeno državo. Nike je izbral Kitajsko zaradi letošnjih



olimpijskih iger v Pekingu, v okviru katerih se izvaja tudi program spremljanja dobaviteljev, povezanih z olimpijado. Nike si sicer zelo prizadeva, da bi njegovi dobavitelji spoštovali njegova poslovna pravila in kitajsko zakonodajo. Priznava, da Kitajska napreduje, vendar napredek tudi tam, prav tako kot v drugih državah, prinaša številne izzive in probleme. Poročilo navaja probleme, kot so ponarejanje plačilnih list, neučinkoviti sistemi pritožb nezadovoljnih delavcev in praksa zaposlovanja, ki ne upošteva spodnjih starostnih omejitev. Kitajska je največji Nikeov dobavitelj, saj ima tam okrog 180 izdelovalcev s približno 210.000 zaposlenimi.

Vir podatkov:

[www.nikebiz.com/responsibility](http://www.nikebiz.com/responsibility)

## Za izdelke poštene trgovine odštejejo največ Otočani

Zadnja anketa, ki jo je izvedel britanski Datamonitor, kaže dvoštevlično rast prodaje izdelkov poštene trgovine v Evropi, ZDA, Avstraliji, Novi Zelandiji in na Japonskem od leta 2002. Med 11 anketiranimi državami je poraba izdelkov poštene trgovine na prebivalca največja na Otoku. Anketa predvideva dvoštevlično rast tudi v prihodnjih petih letih. V 11 anketiranih državah naj bi v obdobju 2007–2012 prodaja izdelkov poštene trgovine zrasla za 15,7 %.

Med temi območji imajo ZDA največji trg izdelkov poštene trgovine, ki je vreden 455,3 milijona funtov, medtem ko je na evropskem območju največji britanski trg, vreden 395 milijonov funtov (6,50 funta na prebivalca), sledita Francija in Nemčija z 152 milijoni funtov (2,50 funta na prebivalca) oz. 99 milijoni funtov (1,20 funta na prebivalca). Po predvidevanjih naj bi trg izdelkov poštene trgovine v Združenem kraljestvu do leta 2012 presegel 800 milijonov funtov. Med anketiranimi državami porabijo za izdelke poštene trgovine najmanj v Italiji, Španiji, Novi Zelandiji in na Japonskem, in sicer 50 penije ali manj na prebivalca.

Zanimivo je, da je okoljski dejavnik tisti, ki ima največji pomen pri etičnem trgovanju in ki ima največ zaslug za rast poštene trgovine. Potrošnike vse bolj zanima in skrbi, kako njihova dejanja vplivajo na svet okoli njih, družbo, gospodarstvo, odnos do živali ...

## Advansi ekonalepka Eco-Flower

Največji evropski izdelovalec poliestrnih vlaken Advansa je prejel ekonalepko Evropske unije, znano kot Eco-flower, za poliestrna polnila Hollofil Eco in Comforel Eco. Izdelovalec pravi, da sta to prvi poliestrni polnila, ki ustrezata strogim predpisom Evropske unije glede ekonalepk. Da bi ustregli tem predpisom, so morali občutno zmanjšati količino uporabljanih škodljivih snovi. Emisijo hlapov organskega ogljika v ozračje so zmanjšali pod 1,2 g/kg, predložiti pa so morali tudi seznam vseh kemikalij, ki so jih uporabili pri proizvodnji, zaradi preverjanja njihove biorazgradljivosti, varnosti uporabe in vpliva na okolje. V okviru svoje širše okoljske pobude se Advansa poteguje za certifikat Oeko-Tex za določene izdelke, izdeluje pa tudi izdelke s „3GT“ vlaknom, izdelanim iz DuPontovega polimera Sorona, ki se pridobiva iz koruze. V svojem proizvodnem obratu v Uentropu v Nemčiji je Advansa prejela nagrado za ECOprofit (ekološki projekt za integrirano okoljsko tehnologijo), ki so ga sprejeli v več kot 300 evropskih mestih. Sodelovanje med lokalnimi oblastmi in podjetji je usmerjeno na čim boljši nadzor toka odpadkov, energije in materiala. V okviru tega projekta je Advansi uspelo v enem letu prihraniti precejšnje količine vode in energije, kar pomeni tudi precejšen finančni prihranek. Še pomembnejše pa je veliko zmanjšanje emisije CO<sub>2</sub> v ozračje. V prihodnjih štirih letih načrtujejo še dodatno 25-odstotno zmanjšanje porabe energije, kar ne bo koristilo le podjetju, temveč tudi okolju in področju kot celoti.

Vir podatkov:

[www.advansa.com](http://www.advansa.com)

## Aquafil prevzema Borgolon

Aquafil je odkupil vse delnice italijanskega podjetja Borgolon, izdelovalca posebnih poliamidnih prej, barvanih v raztopini. Letna proizvodnja je 3000 ton posebnih prej, ki se tu tudi teksturirajo. Namen prevzema je okrepiti položaj Aquafila na evropskem trgu poliamidnih prej in zadovoljiti potrebe čedalje zahtevnejših uporabnikov v Italiji in Evropi po širšem izboru izdelkov ter boljši kakovosti in inventivnosti. Blagovni znamki Borgolon in Microlon (v raztopini barvane mikrofilamentne poliamidne preje) bosta še naprej in se krepili.

## Konferenci OUTLOOK in FILTREX

OUTLOOK 2008, prva svetovna konferenca s področja izdelkov za osebno nego, ki jo organizira EDANA, bo od 17. do 19. septembra 2008 v Cascasu na Portugalskem. Teme konference bodo trajnost, inovacije, trendi in možnost odplakovanja rabljenih tekstilij za osebno nego v odtok.

FILTREX 2008, konferenca in razstava o filtraciji, ki bo potekala od 7. do 8. oktobra 2008 v Kölnu, bo namenjena zračnim filtrom, avtomobilskim filtrom, kontroli emisije plinov, tekočinskim filtrom, tržnim usmeritvam in novim tehnologijam filtrskih medijev.

## Poštena trgovina – ključ do prihodnosti

CAFTA – sporazum o prosti trgovini Srednje Amerike je še dodatno prizadel domači nogavičarski trg

v ZDA, ki je že tako ogrožen zaradi uvoza blaga iz Kitajske. V letu 2006 je proizvodnja padla za 19,6 %, v prvem četrtletju leta 2007 pa še za 13,5 % glede na enako četrtletje predhodnega leta. Podatki o proizvodnji in uvozu oz. izvozu kažejo, da ni tako le v industriji nogavic, pač pa v celotni pletilni panogi Združenih držav, da o tekstilni in oblačilni panogi niti ne govorimo. AMTAC, ameriško združenje za zaščito domače proizvodnje, je januarja objavilo, da je proizvodnja tekstilnih tovarn v letu 2007 upadla za 12,1 %, kar je največji padec od leta 1972, ko je vlada Združenih držav začela objavljati takšne podatke. Vrhunec je tekstilna proizvodnja dosegla decembra 1997, od takrat pa se je zmanjšala za 44,85 %. AMTAC navaja, da je proizvodnja oblačil v letu 2007 upadla za 2,5 % in od decembra 1994 kar za 59,8 %. Za takšno stanje je krivo subvencioniranje uvoza iz drugih držav, zlasti iz Kitajske. ZDA sicer ne morejo vplivati na to, kaj Kitajci delajo ali name ravajo storiti, lahko pa nadzorujejo, kaj prihaja v državo prek njihovih meja in pod kakšnimi pogoji. Problem Kitajske je treba rešiti na meji Združenih držav, ne pa na Kitajskem.

Statistični podatki uvoza in izvoza ameriških pletenin po letu 2001, ko je bila Kitajska sprejeta v STO, kažejo velik trgovinski primanjkljaj. Izvoz izdelkov iz kategorije HS 62, v katero spadajo oblačilni izdelki, pleteni in kvačkani izdelki, je vztrajno padal, od 3,9 milijarde dolarjev v letu 2001 na okoli 2,5 milijarde dolarjev v letu 2006. V istem času pa se je uvoz vsako leto povečeval, in sicer s 26 milijard dolarjev v letu 2001 na 35,9 milijarde dolarjev v letu 2006. Zaposlenost v celotni proizvodnji je pred kratkim padla pod 14 milijonov delovnih mest, kar se je zgodilo prvič po letu 1950, ko je korejska vojna povzročila padec. Toda takrat so imele ZDA 150 milijonov prebivalcev, zdaj pa jih imajo 303 milijone. Od leta 2001 so Združene države izgubile 3,26 milijona delovnih mest v proizvodnji. Odkar se je Kitajska pridružila STO, je zaposlenost v ameriški tekstilni in oblačilni industriji padla z 886.900 na 522.800 (kar je izguba 364.100 delovnih mest in 41-odstotni padec). Najbolj so prizadete Severna Karolina (67.314 delovnih mest manj oz. 49-odstotno zmanjšanje), Južna Karolina (37.372 delovnih mest manj oz. 57-odstotno zmanjšanje), Kalifornija (26.816 delovnih mest manj oz. 21-odstotno zmanjšanje), New York (28.546 delovnih mest manj oz. 45-odstotno zmanjšanje), Gruzija (25.458 delovnih mest manj oz. 27-odstotno zmanjšanje), Alabama

(25.372 delovnih mest manj oz. 50-odstotno zmanjšanje) in Virginia (13.194 delovnih mest manj oz. 51-odstotno zmanjšanje).

Po besedah Ilse Metcheck, izvršne direktorice vplivnega kalifornijskega modnega združenja CFA, so dejavniki, ki vplivajo na zmanjšanje ameriške proizvodne baze, bolj gospodarske in kulturne narave kot politične. Ocenjuje, da se 10 % čezmorske proizvodnje oblačil lahko čez noč vrne, če se vzpostavijo proizvodnji naklonjene razmere. Vlada in sindikati namreč ne dajejo dovoljenj za proizvodnjo in ne zagotavljajo nikakršnega šolanja in finančnih spodbud za proizvodnjo. Prepričani so, da je prav vsakdo računalniški genij ali tehnološki strokovnjak. Ker se je večina proizvodnje pletiva za spodnje perilo in nogavice preselila v čezmorske države, je Ilse Metcheck prepričana, da bi bilo treba v ZDA vzpostaviti proizvodnjo posebnih pletiv. V Kaliforniji je namreč okrog 3.800 delujočih strojev, ki bi jih lahko takoj uporabili za te namene. Kar zadeva dinamiko, pa pravi, da bi bilo treba izdelati T-majice in druge osnovne izdelke, ki bi jih nato dopolnjevali – tako gre namreč moda naprej.

**Marinka Mrak**  
*prevod*

## Texcare – mednarodni strokovni sejem opreme za nego tekstilij

Letos je bil v Frankfurtu od 31. maja do 4. junija mednarodni strokovni sejem opreme, pripomočkov in kemikalij za sodobno negovanje tekstilij, Texcare International, ki je sicer vsako četrto leto. Na sejmišču Messe Frankfurt so se v hali 8 predstavili številni razstavljalci strojne opreme in tehnologije s področja čiščenja tekstilij (mokrega čiščenja oz. pranja in suhega oz. kemičnega čiščenja); tem so se pridružili izdelovalci čistilnih organskih topil, pomožnih sredstev, kemikalij za odstranjevanje madežev – detaširnih sredstev, kemikalij za naknadno apretiranje

po čiščenju, pomožne opreme za zlaganje in likanje, utenzilij itd.

Razstavni program je torej obsegal:

- stroje in sisteme za pralnice, kemične čistilnice in likalnice,
- okolju prijazna čistilna, pralna, detaširna, dezinfekcijska in apreturna sredstva,
- stroje, opremo in sredstva za čiščenje preprog, pohištvenega blaga in usnja ter stanovanjskih, poslovnih prostorov in transportnih sredstev,
- oddajanje tekstila in opreme v najem,
- posebne postopke in tehnologijo negovanja delovnih oblačil, posteljnine, namiznega perila, krp, brisač, predpražnikov itd.,
- pomožne opreme, utenzilij, pozamenterije itd.,
- logistiko, označevanje blaga, strokovne revije in storitve inštitutov in panožnih združenj.

Prvi dan sejma je bila tiskovna konferenca, v času sejma so bila vsak dan (od 31. maja do 3. junija) strokovna predavanja Texcare forum 2008. Na tej konferenci pod geslom „Izzivi na globalnem trgu nege tekstilij in spremljajočih storitev“ so poleg organizatorja, Frankfurtskega sejma, sodelovala tudi naslednja združenja in odbori: CINET, mednarodni komite za negovanje tekstilij iz Ophemerta (Nizozemska), DN, nemško združenje kemičnih čistilcev iz Bonna, VDMA, strokovno združenje tekstilne in usnjarske tehnike iz Münchna, INTEX, industrijsko združenje Textilservice iz Eschborna, Raziskovalni inštitut Hohenstein iz Bönningheima in *wfk*, razvojni inštitut za tehnologijo čiščenja tekstilij iz Krefelda.

Prva dva dneva konference „Texcare forum 2008“ so prevladovala tematike s področja dejavnosti in procesov v tekstilnem čiščenju, s posebnim poudarkom na varovanju okolja, novih tehnologijah in razvoju trga. Tretji in zadnji dan pa so prevladovala predavanja s področja mokrega in suhega čiščenja, torej pralnic in čistilnic, tekstilnega leasinga itd. Poudarek je bil na temah vodenja dejavnosti, varovanja naravnih virov in okolja, inventivnih tehnologij in mednarodnega razvoja trga s tega področja.

V nadaljevanju povzemamo vsebino predavanj s skupno vodilno nitjo – „Okolje in tehnika“.

### *Alternativni in klasični načini čiščenja tekstilij*

O učinkovitih tehnikah čiščenja tekstilij je predaval P. J. Verhōf iz Tehnološkega centra za negovanje tekstilij. Med drugim je posredoval tudi pregled učinkovitosti topil, posebno tekočega CO<sub>2</sub> kot topila v

primerjavi z mokrim čiščenjem. Glavni poudarki so bili: profesionalnemu pranju se kot boljši rešitvi pred suhim čiščenjem obeta boljša prihodnost zaradi več prednosti pred topili. Pri suhem čiščenju se bo PER obdržal še naprej, ciklični siloksani (GreenEarth) se počasi uveljavljajo, medtem ko razvoj čiščenja s tekočim CO<sub>2</sub> zelo počasi napreduje zaradi še vedno nerešljivih problemov neučinkovitega odstranjevanja vodotopnih nečistoč in visokih cen strojne opreme.

Predavatelj Abe Cho iz podjetja SATEC (ZDA) je predstavil njihov najnovejši stroj za čiščenje s PER, imenovan *Easy Clean*. W. E. Fischer z inštituta Drycleaning & Laundry International iz ZDA je podal pregled sedanje uporabe topil v svetovnem merilu. Medtem ko v Kanadi uporabljajo za čiščenje 95 % PER in le 5 % tekočih ogljikovodikovih topil (OVT), uporabljajo v ZDA 70 % PER, 27 % OVT, 2 % GreenEarth in le 0,1 % drugih topil (med njimi tudi CO<sub>2</sub>). V Kaliforniji naj bi do leta 2023 popolnoma prenehali uporabljati PER, enako tudi države na vzhodni obali ZDA. Svetovna težnja je zmanjšati porabo PER, uporaba OVT naj bi bila stalna, panoga je zelo naklonjena čistejšim topilom (GreenEarth in Siloksan C5), medtem ko za preostala alternativna topila (PP glikol, popilbromit, ki ga prodajajo pod komercialnim imenom Dry Solv) ni otipljivih podatkov. Za CO<sub>2</sub> še vedno veljajo pomisleki zaradi nerešenih problemov, zanimive pa so inovacije na tem področju, predvsem stroj solvair in IPURA (sistem čiščenja z brizganjem OVT na material) ipd.

H. G. Hloch z inštituta *wfk* iz Krefelda je predstavil delovanje svoje ustanove in načrt aktivnosti za leto 2008, predvsem raziskav pri obnavljanju tekstilnih materialov po čiščenju, sodelovanje pri izdelavi normativov pri čiščenju, reševanja vprašanj s področja zdravja, gospodarnosti in ekologije na področju nege in čiščenja tekstilij.

G. Veit (Veit-Group International) je govoril o postopkih naknadnega apretiranja po čiščenju, da bi tekstilnim izdelkom čim boljše povrnili prvotne lastnosti in funkcionalnost po čiščenju (prvotno velikost, obliko in elastične lastnosti) in da bili ti postopki čim cenejši.

M. Warmoeskerken z Univerze Twente (Nizozemska) je govoril o sodobnih tekstilijah in o zahtevah pri čiščenju le-teh. Omenil je „zelene tekstilije“ iz modificiranih PES vlaken, bambusovih vlaken, vlaken iz kopriv ter nekatere vrste inteligentnih

tekstilij. V zvezi s temi je omenil probleme pri čiščenju le-teh in možnosti za premagovanje problemov, ki nastanejo pri negi tovrstnih tekstilnih izdelkov. Spregovoril je o možnostih za funkcionaliziranje tekstilij z mikrokapsulami, ki lahko vsebujejo zdravila, parfume, repelente (ciklodekstrine), antibakterijske preparate, encime, hidrogelne itd. Pri navajanju najnovejših postopkov obdelovanja tekstilij po t. i. nanotehnologiji je opozoril na še neraziskane probleme, ki jih lahko ta tehnologija morebiti prinese na področju zdravja, pri čemer je spomnil na prepozno odkritje, da je azbest škodljiv za zdravje. Skratka, v kakšni obliki in v kolikšni meri so te sodobne tehnologije z zdravstvenega vidika lahko nevarne, še zdaleč ni dognano.

J. Tagge z Raziskovalnega inštituta Hohenstein je predaval o inventivnih tekstilijah s širokim spektrom uporabnosti ter poudaril potrebo po navodilih za negovanje takih oblačil npr. pri pranju ali kemičnem čiščenju. Pralci in čistilci so pogosto v dvomih, kako taka oblačila obdelati, ne da bi pri tem zmanjšali njihovo uporabnost ali spremenili njihovo funkcionalnost. Podrobno je predstavil nove funkcionalne lastnosti tekstilij, kot npr. zaščito pred UV žarki (zaščita s TiO<sub>2</sub>, ZnO<sub>2</sub>), antimikrobne tekstilije (vgraditev biocidov, npr. srebra, hitozanov itd.) in termodinamična oblačila, ki v toplem vremenu toploto akumulirajo in jo v hladnem oddajajo. To dosežejo z vgrajevanjem PCM-materialov (Phase Change Materials), ki svojo termodinamiko, torej sposobnost sprejemanja in oddajanja toplote dosežajo s spreminjanjem svojega agregatnega stanja. Omenil je tudi „lotus efekt“, ime za samočistilno sposobnost tekstilij, ki s posebno obdelano površino (kosmatost, gladkost itd.) same odbijajo nečistočo. Nazadnje je omenil še biofunkcionalne tekstilije za nevrodermatike in inteligentne tekstilije za vgrajenimi elektronskimi medicinskimi in podobnimi napravami („life shirt“ itd.).

#### *Napredek v tehnologiji mokrega čiščenja*

S področja razvoja tehnologije mokrega čiščenja so bile predstavljene naslednje vsebine.

M. Beeh s hohensteinskega inštituta je skupaj s predstavnikom združenja DTV, J. Krausejem načel problem globalne potrebe po prihranku energije in vode, o njuni reciklaži in ponovni uporabi pri pranju z različnimi tehnološkimi rešitvami (npr. protitočni sistem pranja). Po grobih primerjalnih podatkih je povprečna poraba vode in energije pri pranju

kilograma tekstilij v različnih delih sveta danes naslednja: ZDA – 13 litrov in 1,8 kwh, Azija – 12 l in 1,6 kwh, Evropa – 11,6 l in 1,6 kwh, Nemčija – 10 l in 1,4 kwh. Težnja je zmanjšati porabo vode na 3 l/kg, in sicer v povezavi z zmanjšanjem porabe energije in kemikalij. Prikazan je bil tudi primerjalni pregled cen energije, vode in drugih stroškov.

B. Föllner in H. G. Hloch iz Krefelda (Institut *wfk*) sta predavala o trajnih rešitvah problemov v industrijskih pralnicah, o tehniki in nadaljnjih perspektivah. Poseben poudarek sta namenila beljenju in dezinfekciji tekstilij, in sicer beljenju s  $H_2O_2$  in perocetno kislino ter dezinfekciji s pomočjo encimov (oksidoreduktaze, peroksidaze, laktaze itd.). Najboljše rezultate so dosegli s HBT (1-hidroksibenzotriazol) z dodatkom laktaze in peroksidaze. Kromofore naravnih barvil iz sadnih sokov so najuspešneje razgradili pri beljenju s perocetno kislino pri 30 °C, enako tudi madeže paradižnika in trave. Predstavila sta tudi nov postopek elektrotehničnega odstranjevanja madežev (BDD elektrode), to je elektrotehnično beljenje, s čimer so najbolje odstranili madeže od borovnic.

J. E. Hobbil iz podjetja Jensen GmbH je predstavil novo konstrukcijo stroja za pranje brez pare in z direktnim plinskim segrevanjem pralne kopeli – pod geslom – „čisto pranje s čisto energijo“ – sistem *JENSEN clean tech*. Poraba energije pri tem stroju je 0,9 kwh/kg materiala v primerjavi s porabo pri navadnih pralnih strojih, ki znaša 1,4–1,6 kwh/kg.

A. Lange, predstavnik podjetja Kannegiesser GmbH, je govoril o potrebi po prihranku energije in naravnih virov ter predstavil njihove nove načine varčnega pranja pod tržnim imenom „Power Trans“ in „Power Trans JET“. Opisal ju je kot revolucionarni liniji za pranje s centrifugiranjem, regeneracijo toplote (ERS), reguliranim odvajanjem odpadnih plinov (EAC), protitočnim principom vračanja pralne kopeli (Tunnel Finish XMT), katerih rezultat je 25-odstotni prihranek energije.

R. Long iz združenja ETSA (European Textile Service Association) je predaval o novih simbolih za negovanje tekstilij v industrijskih pralnicah, ki se razlikujejo, vsako združenje ima svoje oznake. Ti simboli ponazarjajo različne obstojnosti pri različnih postopkih negovanja in njihove različne zahtevane vrednosti. Zaradi neenotnosti simbolov, tako regionalno kot po tehnološki strani, je poudaril nujno poenotenje standardov. Predstavil je zadnje standarde ISO 30023, ki veljajo od leta 2008, in jih

primerjal s prejšnjimi ISO 15797 iz leta 2002 ter poudaril prednosti, ki jih prinaša novi standard.

D. Sossdorf iz združenja VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) je govoril o novi evropski zakonodaji o kemikalijah, o sistemu REACH. Predstavil je postopke, od predregistracije kemikalij do potrjevanja oziroma podeljevanja licence za uporabo kemikalij, obveznem komuniciranju med uporabniki vzdolž celotne predelovalne verige, opozoril tudi na probleme prelaganja odgovornosti z enega na drugega, o možnostih zlorabljanja intelektualne lastnine inventivnih procesov in o vprašanjih, ki se bodo pokazala šele potem, ko se bo REACH začel izvajati v praksi, predvsem glede stroškov. Omenil je, da sistem REACH zadeva tudi strojogradnjo, čeprav se ta industrija tega še ne zaveda. Dejstvo je, da je tudi ta industrija vezana na porabo kemikalij kot uporabnik različnih olj, maziv, premazov, kemikalij za razmaščevanje itd., zato tudi ta spada v verigo uporabnikov. Veliko je torej še neresenih vprašanj glede nemotenega izvajanja sistema REACH.

L. von Schönebeck z Razvojnega inštituta Hohenstein je govoril o globalnem managementu kakovosti z vidika ekonomije in ekologije. Poudaril je, da se morajo industrijske pralnice tehnološko prilagoditi in se predvsem z vidika higiene držati predpisanih normativov (RAL-GZ 992) ter pri tem delovati čim bolj ekonomično in hkrati skrbeti za varstvo okolja. Poudaril je tudi pomen izobraževanja kadrov in discipline pri delu.

L. Vossebein z inštituta *wfk* v Krefeldu je predaval o managementu v industrijskih pralnicah z vidika higiene s pomočjo biomonitoringa in sistema RABC-EN14065 (Risk Analysis and Biocontamination Control System). Bistvo tega sistema je v ugotavljanju stopnje uničevanja kontaminiranih bioorganizmov, patogenih klic, encimov itd. z določenim postopkom dezinficiranja. Na podlagi intenzivnosti spremembe barvnega odtenka sklepajo na stopnjo uničenja kontaminacijskih mikroorganizmov oziroma na zmanjšanje njihovega števila na enoto površine tekstilnega izdelka. Sistem RABC je kot evropski standard univerzalna metoda za ugotavljanje stopnje biokontaminacije zdravil, kozmetike, živil itd. IFS-verzija 5, ki je velja od januarja 2008, velja tako za živila kot tudi za tekstilije oziroma za uspešnost njihovega negovanja – čiščenja. Več informacij o tem je mogoče dobiti na spletni strani [www.rabc-wfk.com](http://www.rabc-wfk.com).

## Različna mnenja glede uporabe klasičnih in alternativnih topil

Na podlagi pogovorov z nekaterimi razstavljalci strojev za negovanje tekstilij (Böwe, Electrolux, Lavatec, TF transferon, Fibrimatic itd.) ter izdelovalci topil in kemikalij (Kreussler, Seitz, CHT Bezema, Büfa, VDMA itd.) bi lahko povzeli med drugim naslednje ugotovitve. Mnenja o uporabi klasičnih in sodobnih topil so si nasprotujoča. Edino pri podjetju Electrolux imajo npr. pozitivna pričakovanja glede prihodnosti suhega čiščenja v tekočem CO<sub>2</sub>, kar je razumljivo, saj so edini, ki so na ameriškem trgu prodali nekaj deset tovrstnih industrijskih strojev. Podjetje Böwe kot tudi drugi izdelovalci strojev za kemično čiščenje pa še vedno prisegajo na PER; naklonjeni so tudi tehnologiji čiščenja v tekočih ogljikovodikih, medtem ko so do tehnologije čiščenja s CO<sub>2</sub> nezaupljivi in do leta 2010 kljub nadaljnjemu razvoju na tem področju ne pričakujejo rešitve.

Družba SEITZ zagovarja alternativna topila na osnovi tekočih silikonskih topil (polisiloksanov), saj izdeluje to vrsto topila (GreenEarth). Po njihovem mnenju naj bi bil ta postopek čiščenja okolju najprijaznejši način suhega čiščenja doslej.

Postopek čiščenja v CO<sub>2</sub> torej nekako caplja na mestu, čeprav se razvoj te tehnologije še nadaljuje, vendar v prihodnjih nekaj letih še ni pričakovati dokončnih rešitev, zrelih za širšo komercialno uporabo. Čiščenje s PER ostaja prevladujoči način čiščenja, vendar ga kljub nenehnim prizadevanjem za zmanjšanje njegovega negativnega vpliva na okolje (vsebnost klora) čedalje bolj izpodrivajo tekoči ogljikovodiki (OVT), čeprav so vnetljivi in eksplozivni. Največji uspeh pri alternativnih topilih pa pripisujejo topilom na osnovi polisiloksanov (GreenEarth, Siloxan C5 itd.). Mokro čiščenje napreduje z večjimi koraki in, kot je bilo razvidno na sejmu TEXTCARE, prehiteva suho čiščenje. Posebno opazna so prizadevanja za zmanjšanje porabe vode, energije in kemikalij ter s tem večja skrb za varovanje okolja in ohranjanja naravnih virov. Tako bomo šele čez štiri leta, ko bo spet sejem TEXTCARE, lahko ugotovili, koliko so se razvojni načrti podjetij v tej panogi uresničili.

**Tomaž Završnik**

## Navodila avtorjem

Objava članka v Tekstilcu pomeni, da se vsi avtorji strinjajo z objavo in vsebino prispevka. Za seznanjenje ostalih avtorjev z objavo je odgovoren prvi avtor članka. Avtor prevzema vso odgovornost za svoj članek. Članek ne sme biti v postopku za objavo v kaki drugi publikaciji. Avtor ne sme kršiti pravic kopiranja. Ko je članek sprejet, preidejo avtorske pravice na izdajatelja, saj ta prenos zagotavlja najširše reproduciranje.

Članek naj bo napisan v slovenskem ali angleškem jeziku in se odda glavnemu uredniku v elektronski kot tudi v izpisani obliki. Besedilo naj bo napisano v enem izmed bolj razširjenih urejevalnikov besedil (Word ali Word Perfect) na formatu A4 s presledkom 1,5 in 3 cm širokim robom na oštevilčenih straneh. Digitalni zapis naj bo povsem enostaven, brez zapletenega oblikovanja, deljenja besed, podčrtavanja, avtor naj označi le krepko in kurzivno poudarjanje. Besedilo naj bo napisano z malimi črkami in naj ne vsebuje nepotrebnih okrajšav in kratic. Celotno slikovno gradivo, vključno s tabelami, kemijskimi formulami in pripadajočimi opisi, naj se v izpisani obliki nahaja med besedilom, v digitalnem zapisu pa na koncu celotnega besedila, vendar mora v besedilu biti natančno določeno mesto slikovnega gradiva/tabele ali kemijske formule.

Uredništvo Tekstilca odloča o sprejemu člankov za objavo, poskrbi za strokovno oceno članka in jezikovne popravke v slovenskem in angleškem jeziku. Če je članek sprejet v objavo, se avtorju vrne recenzirani in lektoriran članek. Avtor vnese lektorske popravke in vrne članek prilagojen spodaj napisanim navodilom za pripravo prispevka v Uredništvo. Avtor odda popravljen članek izpisan v enem izvodu na papirju format A4 in v digitalni obliki (Word ...).

### Priprava prispevka

Besedilo naj obsega:

- podatke o avtorjih
- naslov članka
- izvleček (do 200 besed)
- ključne besede (do 8 besed)
- besedilo članka (priporočamo naslednji vrstni red: Uvod, Eksperimentalni del, Rezultati z razpravo, Zaključki, Zahvala, Literatura)
- slikovno gradivo s pripadajočimi podpisi



- preglednice, tabele s pripadajočim tekstom
- matematične in kemijske formule
- merske enote in enačbe (SIST ISO 2955, serija SIST ISO 31 in SIST ISO 1000)
- opombe (avtorji naj se izognjejo pisanju opomb pod črto)

### Podatki o avtorjih

Podatki o avtorjih vsebujejo imena in priimke avtorjev, naslov institucije ter elektronsko pošto. Akademski naslov ni potreben in se ga tudi ne objavi. Naveden naj bo korespondenčni avtor, njegova telefonska številka in elektronski naslov.

### Naslov članka

Naslov članka naj bo natančen in informativen hkrati in naj ne bi presegal 80 znakov. Avtor naj navede tudi skrajšani naslov članka.

### Izvleček in ključne besede

Izvleček naj vsebuje do 200 besed, s katerim kratko predstavimo bistveno vsebino članka in pritegnemo bralčevo pozornost. Izvleček naj bo napisan v preteklem času, sklicevanje na formule, enačbe, literaturo v izvlečku ni dovoljeno, poleg tega pa se je potrebno izogibati kraticam in okrajšavam.

Ključne besede lahko vsebujejo od 4 do maksimalno 8 besed, s katerimi avtor določi vsebino članka in so primerne za indeksiranje in iskanje.

### Besedilo članka

Besedilo članka naj bo napisano jasno in jedrnat. Četudi gre za lastno raziskovanje oz. preizkušanje, je članek potrebno napisati v prvi osebi množine ali tretji osebi. V primeru ponavljanja, navajanja splošno znanih dejstev in odvečnih besed si uredništvo pridržuje pravico do skrajšanja besedila. Članek naj imajo priporočeno strukturo: Uvod, Eksperimentalni del, Rezultati z razpravo, Zaključki, Zahvala, Literatura. Celotno besedilo članka je potrebno napisati s predpostavko, da bralci že poznajo osnove področja, o katerem je govor. Eksperimentalna tehnika in naprave se podrobno opišejo v primeru, če bistveno odstopajo od že objavljenih opisov v literaturi; za znane tehnike in naprave naj se navede vir, kjer je mogoče najti potrebna pojasnila.

### Oblikovanje članka v urejevalniku besedila

Besedilo naj bo napisano v enem izmed bolj razširjenih urejevalnikov besedil (Word ali Word Perfect)

na formatu A4 s presledkom 1,5 in 3 cm širokim robom na oštevilčenih straneh. Digitalni zapis naj bo povsem enostaven, brez zapletenega oblikovanja, deljenja besed, podčrtavanja, avtor naj označi le krepko in kurzivno poudarjanje. Besedilo naj bo zapisano z malimi črkami in naj ne vsebuje nepotrebnih okrajšav in kratic. Celotno slikovno gradivo, vključno s tabelami, kemijskimi formulami in pripadajočimi opisi naj se nahaja na koncu celotnega besedila, vendar mora biti v besedilu določeno mesto slikovnega gradiva/tabele ali kemijske formule v besedilu.

### Slikovno gradivo

Celotno slikovno gradivo, ki se bo objavilo, je potrebno k besedilu dodati kot samostojno datoteko ločeno od besedila članka, v eni izmed naslednjih oblik TIFF (.tiff; .tif), JPEG (.jpg; .jpeg) ali BMP (.bmp), kot excelov (.xls) dokument. Slikovno gradivo naj ima najmanjšo ločljivost 300 dpi, oz. velikost, ki je 1,5 do 3-krat večja od velikosti tiskanega grafa. Datoteke je potrebno imenovati tako kot so imenovane v besedilu (npr.: slika1.tif). Za slikovno gradivo, za katere avtorji nimajo avtorskih pravic, morajo avtorji od lastnika avtorskih pravic pridobiti dovoljenje za objavo. V tem primeru je potrebno k opisu slike dodati tudi avtorja slike.

### Preglednice, tabele

Ravno tako kot za slikovno gradivo, tudi za preglednice in tabele velja, da se jih doda k besedilu članka kot ločeno datoteko (imenovanje tabele npr: tabela1.xls), razen v primeru, če je preglednica narejena z urejevalnikom besedila. Preglednice in tabele, v to vključujemo tudi sheme, diagrame in grafikone, se naj sestavijo tako, da bodo razumljive tudi brez branja besedila članka. Naslovi v tabelah/preglednicah naj bodo kratki. Pri urejevanju tabel, v urejevalniku besedila, se za ločevanje stolpcev uporabijo tabulatorji in ne presledki.

### Matematične in kemijske formule

Vsaka formula naj ima zaporedno številko napisano v okroglem oklepaju na desni strani. V besedilu se navajajo npr.: „Formula 1“ in ne „... na naslednji način: ... kot je spodaj prikazano:“, ker zaradi tehničnih razlogov ni mogoče formule postaviti na točno določena mesta v članku. Vse posebne znake (grške črke itn.) je potrebno posebej pojasniti pod enačbo ali v besedilu. Formule naj bodo pripravljene v Wordu napisane s pisavo arial.

### Merske enote in enačbe

Obvezna je uporaba merskih enot, ki jih določa Odredba o merskih enotah (Ur. L. RS št. 26/01), tj. Enote mednarodnega sistema SI. Uporaba in pisanje morata biti po tej odredbi skladni s standardi SIST ISO 2955, serije SIST ISO 31 in SIST ISO 1000.

### Opombe

Avtorji naj se izognejo pisanju opomb pod črto.

### Navajanje literature

Vse literaturne vire, ki se nahajajo v besedilu je potrebno vključiti v seznam. Literaturni viri so zbrani na koncu članka in so oštevilčeni po vrstnem redu, kakor se pojavijo v članku. Označimo jih s števiki v oglatem oklepaju. Primeri navajanja posameznih virov informacij:

#### Monografije

- 1 PREVORŠEK, D. C. *Visokozmogljiva vlakna iz gibkih polimerov : teorija in tehnologija*. Uredila Tatjana Rijavec in Franci Sluga. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 1998.
- 2 *Wool dyeing*. Ed.: D. M. Lewis. Bradford : Society of Dyers and Colourists, 1992.

#### Prispevki v monografijah in zbornikih

- 3 CERKVENIK, J., NIKOLIČ, M. Prestrukturiranje slovenske tekstilne industrije s stališča tehnološke opremljenosti, porabe energetskih virov in ekologije. V 28. mednarodni simpozij o novostih v tekstilni tehnologiji in oblikovanju : zbornik predavanj in posterjev. Uredila Barbara Simončič. Ljubljana : Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za tekstilno tehnologijo, 1994, str. 24–38.

#### Članki

- 4 JAKLIČ, A., BRESKVAR, B., ULE, B. Računalniško podprt merilni sistem pri preizkusih lezenja. *Kovine zlitine tehnologije*, 1997, vol. 31 (1–2), p. 143–145.

#### Standardi

- 5 *Tekstilije – Označevanje vzdrževanja s pomočjo simbolov na etiketah* SIST ISO 3758:1996.

#### Patenti

- 6 CAROTHERS, W. H. *Linear condensation polymers*. United States Patent Office, US 2,071,250. 1937-02-16.

### Poročila o raziskovalnih nalogah

- 7 CERKVENIK, J., KOTLOVŠEK, J. *Optimiranje tehnoloških procesov predenja in plemenitnje v IBI – Kranj : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega dela RR faze projekta*. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 1998.

#### Članki v elektronskih revijah

- 9 ATKINS, H. The ISI Web of Science – links and electronic journals : how links work today in the Web of Science, and the challenges posed by electronic journals. *D-Lib Magazine* [online], vol. 5, no. 9 [citirano 3. 2. 2000]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dlib.org/dlib/september99/atkins/09atkins.html>>.

#### Spletne strani

- 10 ASREACT – *Chemical reactions database* [online]. Chemical Abstracts Service, 2000, obnovljeno 2. 2. 2000 <<http://www.cas.org/CASFILES/casreact.html>> [accessed: 3. 2. 2000].

### Naslov uredništva:

Uredništvo Tekstilec

Snežniška 5, p.p. 312

SI-1000 Ljubljana

E-pošta: [diana.gregor@ntf.uni-lj.si](mailto:diana.gregor@ntf.uni-lj.si)

Spletni naslov: <http://www.ntf.uni-lj.si/ot/>

### Popravka k člankoma, objavljenima v št. 10–12/2007 in 1–3/2008

Številka 10–12/2007, v članku **Informacijski viri za tekstilstvo, na strani 267 je pomotoma izpadel del ključnih besed.**

*Key words: textiles, information-gathering process, primary information sources, secondary information sources, texts, intellectual property, citing references.*

Številka 1–3/2008, v članku **Možnosti ustvarjanja vizualno enobarvnih simulacij tkanin iz različno obarvanih niti, na strani 55 je pomotoma izpadel so-avtor.**

*Tanja Nuša Kočever, Ljubica Vračar, Krste Dimitrovski*

Avtorjem se opravičujemo.

Uredništvo

AQUAFIL



Yulon



PROIZVODNJA POLIAMIDNIH FILAMENTOV IN GRANULATOV  
POLYAMIDE FILAMENT AND CHIPS PRODUCTION  
<http://www.aquafil.com> e-mail: [info.julon@aquafil.com](mailto:info.julon@aquafil.com)

The Slovenian company Julon, located in Ljubljana, represents an important reference point in all the three main industrial sectors of the synthetic fibres and polymer division of the Bonazzi Group; BCF, the synthetic yarn for textile use and the engineering plastics line.

The synergies created at a technical, technological and quantitative level with Aquafil offer unique benefits both in the neighboring markets of Eastern Europe, and in the global context of Aquafil, thanks to the exceptional flexibility of the Slovenian company. Julon manufactures polyamide 6 polymer, raw white yarns twisted and heat-set for carpet, produced for the residential and contract use, upholstery and the automotive sector.

Equipped with innovative systems specialized in polymerization and further spinning of polyamide 6, Julon has invested substantial resources both in the spinning plants and in the chemical division. Thanks to relevant investments and to the most modern technology, Julon targets the market as a highly specialized company.



THE FEEL GOOD MICROFIBRE  
***Dryarn***<sup>®</sup>  
BY AQUAFIL

**Julon d.d.**

Letališka cesta 15  
1001 Ljubljana – Slovenija  
Tel.: +386 1 58 42 200  
Fax: +386 1 54 02 270  
[info.julon@aquafil.com](mailto:info.julon@aquafil.com)



*Svilanit*  
Organic

Organic

- brez škodljivih kemikalij in pesticidov
- zmanjšano tveganje alergijskih reakcij
- pridelano odgovorno do ljudi in okolja
- nežnost, mehkoba in odlična vpojnost

## Ker ni vseeno kaj se vas dotakne...

Linija Svilanit Organic je izdelana iz 100-odstotno naravnega organskega bombaža. Bombaž, iz katerega so izdelane nežnosti Svilanit Organic, je pridobljen z ekološko pridelavo, v prsti brez pesticidov, herbicidov in drugih toksinov. Izdelki ne vsebujejo nobenih človeku in okolju škodljivih kemikalij, barvil in drugih sestavin.