

tekstilec

Priloga 1/2017 • vol. 60 • SI1–SI46

ISSN 0351-3386 (tiskano / printed)

ISSN 2350-3696 (elektronsko / online)

UDK 677+687 (05)

60 let



KATEDRA ZA TEKSTILNE MATERIALE IN OBLIKOVANJE

<http://www.oblikovanje.uni-mb.si>

<http://www.facebook.com/oblikovanjemb/>



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo



Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje
Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani
in Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije – IRSPIN
organizirata

47. simpozij o novostih v tekstilstvu

Dogodek bo potekal v četrtek, 5. oktobra 2017,
na Oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje,
Snežniška 5, 1000 Ljubljana

Teme simpozija:

- razvoj novih tekstilnih materialov
- napredne tekstilne in oblačilne tehnologije
- oblikovanje tekstilij in oblačil
- nega tekstilij
- zagotavljanje kakovosti
- ekologija
- trženje

Vljudno vas vabimo, da se simpozija udeležite in na njem tudi aktivno sodelujete.
Veselimo se srečanja z vami!

Kontakt:

47. SNT
Snežniška 5, 1000 Ljubljana
e-pošta: snt@ntf.uni-lj.si

Časopisni svet/*Publishing Council*

Andrej Demšar, predsednik/*President*

Franci Debelak

Marija Jenko

Petra Prebil Bašin

Melita Rebič

Almira Sadar

Tatjana Kreže

Barbara Simončič

Karin Stana Kleinschek

Helena Zidarič

Veronika Vrhunc

Glavna in odgovorna urednica/*Editor-in-Chief*

Tatjana Rijavec

Namestnica glavne in odgovorne

urednice/*Assistant Editor*

Tatjana Kreže

Izvršna urednica/*Executive Editor*

Simona Jevšnik

Mednarodni uredniški

odbor/*International Editorial Board*

Arun Aneja, Greenville, US

Mirela Blaga, Iai, RO

Vili Bukošek, Ljubljana, SI

Petra Forte Tavčer, Ljubljana, SI

Jelka Geršak, Maribor, SI

Svetlana Janjic, Banja Luka, BA

Fatma Kalaoglu, Istanbul, TR

Paul Kiekens, Ghent, BE

Petra Komarkova, Liberec, CZ

Mirjana Kostić, Beograd, RS

Zdenek Kus, Liberec, CZ

Oktay Pamuk, Izmir, TR

Olga Paraska, Khmelnytskyi, UA

Željko Penava, Zagreb, HR

Tanja Pušić, Zagreb, HR

Barbara Simončič, Ljubljana, SI

Karin Stana Kleinschek, Maribor, SI

Savvas G. Vassiliadis, Athens, GR

Zoran Stjepanović, Maribor, SI

Hidekazu Yasunaga, Kyoto, JP

tekstilec

(ISSN: 0351-3386 tiskano, 2350-3696 elektronsko) 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 ter tekstilno in oblačilno industrijo (razvoj, uporaba, izdelava in predelava kemijskih in naravnih vlaken, prej in ploskih tekstilij, oblikovanje, trženje, ekologija, ergonomija, nega tekstilij, izobraževanje v tekstilstvu itd.). Revija je razdeljena na dva dela. V prvem delu so objavljeni članki s področja znanosti in razvoja; znanstveni članki (izvirni in pregledni ter predhodne objave), ki so objavljeni v angleškem jeziku. Drugi del, napisan samo v slovenščini, vsebuje strokovne članke in 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

(ISSN: 0351-3386 printed, 2350-3696 online) 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 bres and testing, chemical and mechanical textile technology, technical textiles and their application, as well as to other elds associated with the textile technology and design, textile and clothing industry e.g. development, application and manufacture of natural and man-made bres, yarns and fabrics, design, marketing, ecology, ergonomics, education in textile sector, cleaning of textiles, etc. Journal is divided into two parts. In the rst part scientic contributions published in English language are fundamental research articles (original scientic and review preliminary communication) and short communications. In the second part written in Slovene language, technical articles and 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 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.tekstilec.si



Tekstilec je indeksiran v naslednjih bazah/*Indexed in*
SCOPUS/Elsevier

COMPENDEX/Ei Village 2

TEMA® – TOGA® – Textiltechnic/WTi Frankfurt

World Textiles/EBSCOhost

Textile Technology Complete™ /EBSCOhost

Textile Technology Index/EBSCOhost

Chemical Abstracts Plus/American Chemical Society

Ulrich's International Periodical Directory/Serials Solutions

Titus-Literaturschau international für die Textil- und Bekleidungsindustrie

LIBRARY OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF LODZ

dLIB

COBISS

SICRIS

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*

Revijo sofinancirajo / *Journal is Financially Supported*

- Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta / *University of Ljubljana,
Faculty of Natural Sciences and Engineering*
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo /
University of Maribor, Faculty for Mechanical Engineering
- Industrijski razvojni center slovenske predilne industrije /
Slovene Spinning Industry Development Centre – IRSPIN
- Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije /
Slovenian Research Agency

Revija Tekstilec izhaja štirikrat letno
v 400 izvodih /

*Journal Tekstilec appears quarterly
in 400 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 38 €
za študente 22 €
za mala podjetja 90 €
za velika podjetja 180 €
za tujino 110 €

Cena posamezne številke 10 €

Na podlagi Zakona o davku na dodano
vrednost sodi revija Tekstilec med proizvode,
od katerih se obračunava DDV po stopnji 9,5 %.

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 /
University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering

Naslov uredništva/*Editorial Office Address*

Uredništvo Tekstilec, Snežniška 5, SI–1000 Ljubljana

Tel./Tel.: + 386 1 200 32 00, +386 1 200 32 24

Faks/Fax: + 386 1 200 32 70

E-pošta/E-mail: tekstilec@ntf.uni-lj.si

Spletni naslov/Internet page: <http://www.tekstilec.si>

Lektor za slovenščino / *Slovenian Language Editor* Milojka Mansoor

Lektor za angleščino / *English Language Editor* Marinka Mrak

Oblikovanje platnice / *Design of the Cover* Tanja Nuša Kočever

Prelom in priprava za tisk / *Desktop Publishing* Žaba dizajn d. o. o.

Oblikovanje spletnih strani / *Website Design* Jure Ahtik

Tisk / *Printed by* PRIMITUS, d. o. o.

Copyright © 2017 by Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,

Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje

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	SI 4 Vpliv nanotehnološkega postopka kemijske modifikacije na protimikrobno aktivnost in biorazgradljivost tekstilnih vlaken <i>Influence of the nanotechnological process of chemical modification on the antimicrobial activity and biodegradability of textile fibres</i> Ana Bras, Tjaša Rozman, Kristina Gramc, Brigita Tomšič, Marija Gorjanc, Mateja Kert, Barbara Simončič
STROKOVNI ČLANEK	SI 15 Belokranjski otirači iz lanenega platna <i>Bela krajina Linen Decorative Towels Called »otirač«</i> Margita Adamič, Brigita Tomšič, Tatjana Rijavec
OBLIKOVANJE OBLAČIL	SI 23 Projekt Arhitektura v oblačilni kulturi <i>Silva Kreševič Vraz in Sonja Šterman</i> SI 25 Sodelovanje pri projektu Jugoslovanski Manchester <i>Sonja Šterman in Silva Kreševič Vraz</i>
STROKOVNO ZDRUŽENJE IN MEDNARODNI PODIPLOMSKI ŠTUDIJI	SI 27 Spoznajmo AUTEX in E-team <i>Krste Dimitrovski</i>
ŠTUDENTSKI PROJEKTI	SI 30 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Katedra za tekstilne materiale in oblikovanje Predstavitev projektov v okviru programa Po kreativni poti do praktičnega znanja (PKP) 2014–2016
MEDNARODNI PROJEKT	SI 38 Projekt TECLO: Mreženje znanja za bodoče menedžerje v tekstilnih in oblačilnih podjetjih, usmerjenih v izvoz, trženje, inovacije, trajnostni razvoj in podjetništvo <i>Barbara Simončič</i>
CENTER ODLIČNOSTI	SI 40 Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravega bivanjskega okolja (InnoRenew CoE) <i>Silvo Hribernik</i>
STRATEGIJA RAZISKOVALNE, RAZVOJNE IN INOVACIJSKE DEJAVNOSTI V SLOVENIJI	SI 41 Strategija pametne specializacije, S4 <i>Barbara Simončič</i>
IZ STARIH ČASOPISOV	SI 45 Bodočnost tekstilne industrije <i>Jutro, št. 242, 15. oktober 1941 (Vir: dLib)</i>

Ana Bras, Tjaša Rozman, Kristina Gramc, Brigita Tomšič, Marija Gorjanc, Mateja Kert, Barbara Simončič
Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje,
Snežniška 5, 1000 Ljubljana, Slovenija

Vpliv nanotehnološkega postopka kemijske modifikacije na protimikrobno aktivnost in biorazgradljivost tekstilnih vlaken

Influence of the nanotechnological process of chemical modification on the antimicrobial activity and biodegradability of textile fibres

Izvirni znanstveni članek/Original Scientific Article

Prispelo/Received 10-2016 • Sprejeto/Accepted 01-2017

Izvleček

Namen raziskave je bil proučiti možnost vpeljave tristopenjskega postopka kemijske modifikacije tekstilnih vlaken za doseg protimikrobnih lastnosti ter določiti vpliv postopka na kemijske, morfološke in funkcionalne lastnosti vlaken in stopnjo njihove biorazgradnje. Uporabljene so bile 100-odstotna bombažna (CO) tkanina, tkanina iz mešanice bombaža in poliestra v razmerju 50 %/50 % (CO/PES) ter 100-odstotna poliestrska (PES) tkanina. Postopek kemijske modifikacije je vključeval: (i) predhodno obdelavo vlaken s plazmo kisika, (ii) nanos organofunkcionalnega trialkoksisilana za oblikovanje silicijeve oksidne matrice in (iii) nanos srebrnega klorida s sintezo *in-situ*. Primerjalno je bila silicijeva oksidna matrica z vključenimi nanodelci srebra oblikovana tudi na vzorcih, ki pred tem niso bili obdelani s plazmo. Neobdelani in kemijsko modificirani vzorci so bili za določen čas zakopani v humusno ilovico, kjer je potekla njihova biorazgradnja. Kemijske in morfološke spremembe vlaken pred kemijsko modifikacijo in po njej ter po biorazgradnji so bile določene z mikroskopskimi in spektroskopskimi analizami, metodo tankoplastnega pronicanja in barvnometrično analizo. Iz rezultatov raziskave je razvidno, da kemijska modifikacija ni povzročila večjih morfoloških sprememb vlaken. Obdelava s plazmo kisika je povečala hidrofilnost vlaken, kar je posledično vplivalo na večjo koncentracijo absorbiranega srebra. Prisotnost srebra na vzorcih tkanin CO in CO/PES je pomembno znižala stopnjo biorazgradnje vlaken v primerjavi z neobdelanimi vzorci. Plazemska obdelava vlaken je povišala njihovo stopnjo biorazgradnje ne glede na koncentracijo prisotnega srebra. Na nizko stopnjo biorazgradnje vzorca PES-tkanine sta bolj kot prisotnost srebra vplivali visoka hidrofobnost in kristalinost polietilentereftalatnih vlaken. Ključne besede: tekstilna vlakna, kemijska modifikacija, obdelava s plazmo, adsorptivnost za srebro, biorazgradljivost

Abstract

The aim of this research was to study the possibility of introducing a three-stage procedure for chemical modification of textile fibres to achieve antimicrobial properties as well as to determine the influence of the procedure on chemical, morphological and functional properties of fibres and their degree of biodegradation. The procedure was applied to 100% cotton (CO) and 100% polyester (PES) fabrics and a CO/PES fabric blend with a ratio of 50%/50%. The procedure of chemical modification included (i) pre-treatment of fibres with oxygen plasma, (ii) application of organofunctional trialkoxysilane for the creation of a silica matrix, and (iii) in situ synthesis of silver chloride. For comparison, a silica matrix with incorporated silver nanoparticles was also created on the samples without plasma treatment. Untreated and chemically modified samples were buried in soil for a defined period of time, and biodegradation of the fibres was conducted. Chemical and morphological changes after chemical modification and biodegradation were determined

by microscopic and spectroscopic analyses, thin-layer wicking, and colour measurements. The results show that chemical modification did not cause significant morphological changes to the fibres. Treatment with oxygen plasma increased the fibre hydrophilicity, which resulted in an increased concentration of adsorbed silver. The presence of silver on the CO and CO/PES fabrics significantly decreased the degree of biodegradation compared to the untreated sample. Plasma treatment increased the degree of fibre biodegradation irrespective of the silver concentration present on the fibres. The low degree of biodegradation of the PES fabric was more due to the high hydrophobicity and crystallinity of the fibres than to the presence of silver.

Keywords: textile fibres, chemical modification, plasma treatment, absorptivity for silver, biodegradation

1 Uvod

Vpeljava nanotehnoloških postopkov, kot so obdelava s plazmo [1, 2], tehnologija sol-gel [3, 4] in uporaba nanodelcev [5, 6], je omogočila preboj na področju izdelave tekstilnih izdelkov s posebnimi lastnostmi in visoko dodano vrednostjo. Postopki se lahko izvedejo samostojno ali v njihovi kombinaciji, pri čemer je izvedba kombiniranih postopkov izjemno zahtevna in je zato velik izziv za raziskovalce na področju plemenitenja tekstilij.

S plazmsko obdelavo spreminjamo kemijske in fizikalne lastnosti površine vlaken. Z njo lahko aktiviramo površino tekstilnega substrata s prekinitvijo vezi na vlaknih in ustvarjanjem novih reaktivnih mest, cepitvijo funkcionalnih skupin, jedkanjem, čiščenjem površine in odlaganjem novih plasti na substratu [1, 2, 7–9]. Medtem ko vključitev funkcionalnih skupin vpliva na spremembo reaktivnosti substrata, pa jedkanje površine povzroči povečanje nano- ali mikrohrapavosti površine in spremembo njene topografije. Z oblikovanjem nanostrukturirane površine, za katero je značilna velika specifična površina, lahko dosežemo nove ali izboljšane lastnosti vlaken, med njimi tudi povečanje adsorptivnosti vlaken do nanodelcev.

Pri kemijski modifikaciji tekstilnih vlaken imajo velik pomen organofunkcionalni trialkoksisilani, ki jih uvrščamo med organsko-anorganske hibridne prekursorje sol-gel s splošno strukturo $R'-Si(OR)_3$ [3, 10, 11]. Medtem ko je struktura organske funkcionalne skupine, ki je v formuli označena z R' , pomembna za funkcionalne lastnosti prekursorja, pa anorganski del molekule $Si(OR)_3$ zagotavlja reaktivnost prekursorja. Zanj je namreč značilno, da z lahkoto hidrolizira, pri čemer se tvorijo silanolne skupine, ki se v reakciji kondenzacije med seboj povežejo s siloksanskimi $Si-O-Si$ vezmi [12]. Pri nanosu prekursorja na tekstilna vlakna se v fazi kondenzacije pri ustreznih pogojih oblikuje tridimenzionalni zamrežen film, ki se z

osnovno silseskvioksioksi verigo usmeri proti vlaknom, s stranskimi funkcionalnimi skupinami pa stran od njih. Zaradi svoje tridimenzionalne strukture lahko polimerni film predstavlja tudi silicijevo oksidno matrico za vezanje različnih funkcionalnih nanodelcev ali biopolimerov [10, 13, 14].

Med nanodelci, ki se uporabljajo za kemijsko modifikacijo tekstilnih vlaken, zavzemajo pomembno mesto srebro in delci na podlagi srebrovih spojin, za katere je značilna odlična protimikrobna aktivnost [15–18]. Mehanizem protimikrobnega delovanja srebrovih spojin temelji na postopnem sproščanju srebrovih kationov in nanodelcev z vlaken v okolico, kjer delujejo kot strup za širok spekter bakterij in gliv. Aktivnost srebrovih nanodelcev je neposredno odvisna od njihove velikosti. Manjši so delci, večja je njihova specifična površina ter s tem večja reaktivnost pri nizkih koncentracijah. Da bi zmanjšali velikost delcev in povečali enakomernost njihove porazdelitve, so le-te vezali v različne osnovne matrice, med njimi tudi sol-gel [13, 14]. Pri tem so bili uporabljeni različni postopki nanosa, med katerimi je sinteza *in-situ* ekološko najbolj prijazna [19, 20]. Prednosti nanotehnoloških postopkov kemijske modifikacije tekstilnih vlaken so nas spodbudile, da smo v raziskavi vpeljali tristopenjski postopek za doseg protimikrobnih funkcionalnih aktivnosti. Na prvi stopnji smo izvedli predhodno obdelavo vlaken s plazmo kisika, temu je sledilo oblikovanje silicijeve matrice z organofunkcionalnim trialkoksisilanom (druga stopnja), v katero smo na tretji stopnji vključili nanodelce srebrovega klorida s sintezo *in situ*. Pri tem smo želeli proučiti vpliv surovinske sestave vlaken na kakovost izvedbe postopka, vpliv postopka na adhezijsko sposobnost vlaken za srebro in tudi vpliv posamezne stopnje postopka na stopnjo biorazgradnje vlaken. Medtem ko sta prva dva dejavnika pomembna za funkcionalnost protimikrobnih tekstilij, je tretji dejavnik izjemno pomemben za trajnostni vidik vpeljanega postopka kemijske modifikacije.

Preglednica 1: Surovinska sestava tkanine, vezava, ploščinska masa in gostota tkanine

Oznaka vzorca	Surovinska sestava	Vezava	Ploščinska masa [g/m ²]	Gostota tkanine [niti/cm]	
				Osnova	Votek
CO	100 % bombaž	platno	115	48	29
CO/PES	50 % bombaž, 50 % poliester	platno	170	29	22
PES	100 % poliester	platno	50	25	24

2 Eksperimentalni del

2.1 Materiali in sredstva

V raziskavi smo uporabili 100-odstotno bombažno (CO) tkanino, tkanino iz mešanice bombaža in poliestra v razmerju 50 %/50 % (CO/PES) ter 100-odstotno poliestersko (PES) tkanino. Podatki o tkaninah in oznake vzorcev so zbrani v preglednici 1. Tkanine smo pred kemijsko modifikacijo oprali z vodo, nevtralizirali z očetno kislino in nato dobro izprali pod tekočo vodo ter posušili na zraku pri sobni temperaturi.

Uporabili smo prekursor sol-gel na vodni osnovi, in sicer iSys MTX (CHT, Nemčija), ki je reaktivno organsko-anorgansko zamreževalo, omakalno sredstvo Kollasol CDO (CHT, Nemčija), srebrov nitrat, AgNO₃ (Sigma Aldrich) in natrijev klorid, NaCl (Carlo Erba). Vse raztopine smo pripravili v dvakrat destilirani vodi.

2.2 Kemijska modifikacija vzorcev

2.2.1 Obdelava s plazmo

Vzorci proučevanih tkanin smo obdelali v nizkotlačni šibko ionizirani plazmi kisika, ki smo jo ustvarili v borosilikatni stekleni posodi z radiofrekvenčno razelektrivjo prek induktivno sklopljene tuljave. Radiofrekvenčni generator je deloval pri frekvenci 27,12 MHz in moči 400 W. Osem vzorcev vsake tkanine smo namestili na stekleno stojalo v razelektrivni posodi ter s prečrpavanjem z rotacijsko vakuumsko črpalko ustvarili nizek tlak (50 Pa). Vzorce smo obdelovali 20 sekund pri električnem toku 0,5 A.

2.2.2 Nanos silicijeve oksidirane matrice

Na neobdelane in s plazmo obdelane vzorce tkanin smo nanесли 15 g/l iSys MTX v kombinaciji z 1 g/l Kollasol CDO po impregnirnem postopku s potopitvijo vzorcev v impregnirno kopel pri sobni temperaturi, ožemanjem z 80-odstotnim ožemalnim učinkom, sušenjem pri 120 °C in kondenziranjem pri 150 °C eno minuto. Po impregniranju smo vzorce

pustili odležati sedem dni pri standardnih pogojih (65 ± 2-odstotne relativne vlažnosti in 20 ± 1 °C), da se je prekursor iSys MTX na površini vlaken popolnoma zamrežil.

2.2.3 Nanos srebrovih nanodelcev s sintezo in situ

Srebrove nanodelce smo nanесли na vzorce, na katerih smo pred tem oblikovali silicijevo oksidno matriko. Nanos smo izvedli v aparatu Starlet-2 (Dae-Lim Starlet Co, Ltd.). V kovinskih posodah smo ločeno pripravili 0.5 mM raztopini AgNO₃ in NaCl, in sicer obe v kopelnem razmerju 1 : 50. Vsak vzorec smo najprej potopili v raztopino AgNO₃ in ob neprekinjenem mešanju pustili 10 minut pri sobni temperaturi, da se je dobro omočil. Nato smo ga prenesli v raztopino NaCl in obdelovali pri enakih pogojih. Postopek potapljanja smo ponovili dvakrat. Vzorce smo nato oželi na dvovaljčnem fularju s 100-odstotnim ožemalnim učinkom in posušili na zraku. V preglednici 2 so predstavljeni oznake vzorcev in načini njihove kemijske modifikacije.

2.3 Biorazgradnja vzorcev

Biorazgradnjo vzorcev smo izvedli s preskusom z zemljo po standardni metodi SIST EN ISO 11721-2:2003 [21]. Vzorce smo zakopali za 6, 12 in 18 dni v humusno ilovico, bogato z mikroorganizmi. Med poskusom je humusna ilovica imela konstantno vsebnost vode, enako 60 ± 5% od maksimalne količine vode, ki jo humusna ilovica lahko navzame. Konstantno vsebnost vlage humusne ilovice smo vzdrževali s pršenjem. Po določenem času zakopa (6, 12, 18 dni) smo vzorce previdno odstranili iz zemlje, jih sprali pod tekočo vodo, za 30 minut potopili v 70-odstotni etanol in posušili na zraku.

2.4 Analitske metode

2.4.1 Vrščna elektronska mikroskopija (SEM) z energijsko-disperzijsko spektroskopijo rentgenskih žarkov (EDS)
Morfološke lastnosti vzorcev pred kemijsko modifikacijo in po njej smo proučili z uporabo mikroskopa

Preglednica 2: Oznake vzorcev glede na način njihove kemijske modifikacije

Oznaka vzorca	Način kemijske modifikacije
CO(N)	neobdelan
CO(P)	obdelava s plazmo
CO(Si-Ag)	nanos silicijeve oksidne matrice, ki mu je sledil nanos srebrvih nanodelcev s sintezo <i>in situ</i>
CO(P-Si-Ag)	obdelava s plazmo, ki sta ji sledila nanos silicijeve oksidne matrice in nanos srebrvih nanodelcev s sintezo <i>in situ</i>
CO/PES(N)	neobdelan
CO/PES(P)	obdelava s plazmo
CO/PES(Si-Ag)	nanos silicijeve oksidne matrice, ki mu je sledil nanos srebrvih nanodelcev s sintezo <i>in situ</i>
CO/PES(P-Si-Ag)	obdelava s plazmo, ki sta ji sledila nanos silicijeve oksidne matrice in nanos srebrvih nanodelcev s sintezo <i>in situ</i>
PES(N)	neobdelan
PES(P)	obdelava s plazmo
PES(Si-Ag)	nanos silicijeve oksidne matrice, ki mu je sledil nanos srebrvih nanodelcev s sintezo <i>in situ</i>
PES(P-Si-Ag)	obdelava s plazmo, ki sta ji sledila nanos silicijeve oksidne matrice in nanos srebrvih nanodelcev s sintezo <i>in situ</i>

Joel JSM-6060 LV (Joel, Japonska). Vzorce smo pred tem naprašili s tanko plastjo zlata. Atomska koncentracijo elementov v vzorcih smo določili z uporabo mikroskopa Jeol JSM 5610, opremljenega s sistemom EDS. Na vzorce smo pred tem nanесли tanko plast ogljika, debelo približno 10 nm.

2.4.2 Infrardeča spektroskopija s Fourierjevo transformacijo

Kemijske spremembe vzorcev pred kemijsko modifikacijo in po njej smo proučili z infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FTIR). Spektre vzorcev smo posneli z ATR-celico na spektrometru Spectrum GX (Perkin Elmer, Velika Britanija) v območju 4000–600 cm^{-1} . Za vsak vzorec smo prikazali povprečje najmanj dvaintridesetih spektrov. Pred meritvami smo vzorce sušili 30 minut pri 100 °C.

2.4.3 Tankoplastno pronicanje v horizontalni smeri

Preskus omočljivosti s tankoplastnim pronicanjem v horizontalni smeri (TLW) smo opravili na neobdelanih in s plazmo obdelanih vzorcih. Metodo smo izvedli po Chibowskem [22]. Vzorce tkanin smo narazali na trakove, široke 1 cm in dolge 10 cm, in jih 30 minut sušili pri temperaturi 100 °C. Suh vzorec

smo vstavili med stekleni ploščici z merilom. Tako vstavljen vzorec smo previdno približali robu petrijeve z deionizirano vodo ter vzpostavili stik z vodo. Ko je voda začela pronicati v vzorec tkanine, smo merili čas, v katerem je voda opravila določeno pot v tkani. Za vsak vzorec tkanine smo opravili najmanj 10 meritev ter kot rezultat podali povprečno vrednost.

2.4.4 Masna spektroskopija z induktivno sklopljeno plazmo

Koncentracijo srebra na kemijsko modificiranih vzorcih smo določili z masno spektroskopijo z induktivno sklopljeno plazmo (ICP-MS) z uporabo spektrofotometra SCIED Elan DRC (Perkin Elmer, Velika Britanija). Vzorec, velik 0,5 g, smo pripravili v mikrovalovnem sistemu Milestone s kislinsko dekompozicijo s 65-odstotno HNO_3 in 30-odstotno H_2O_2 . Za vsak vzorec smo opravili tri meritve ter rezultat podali kot srednjo vrednost.

2.4.5 Barvna metrika

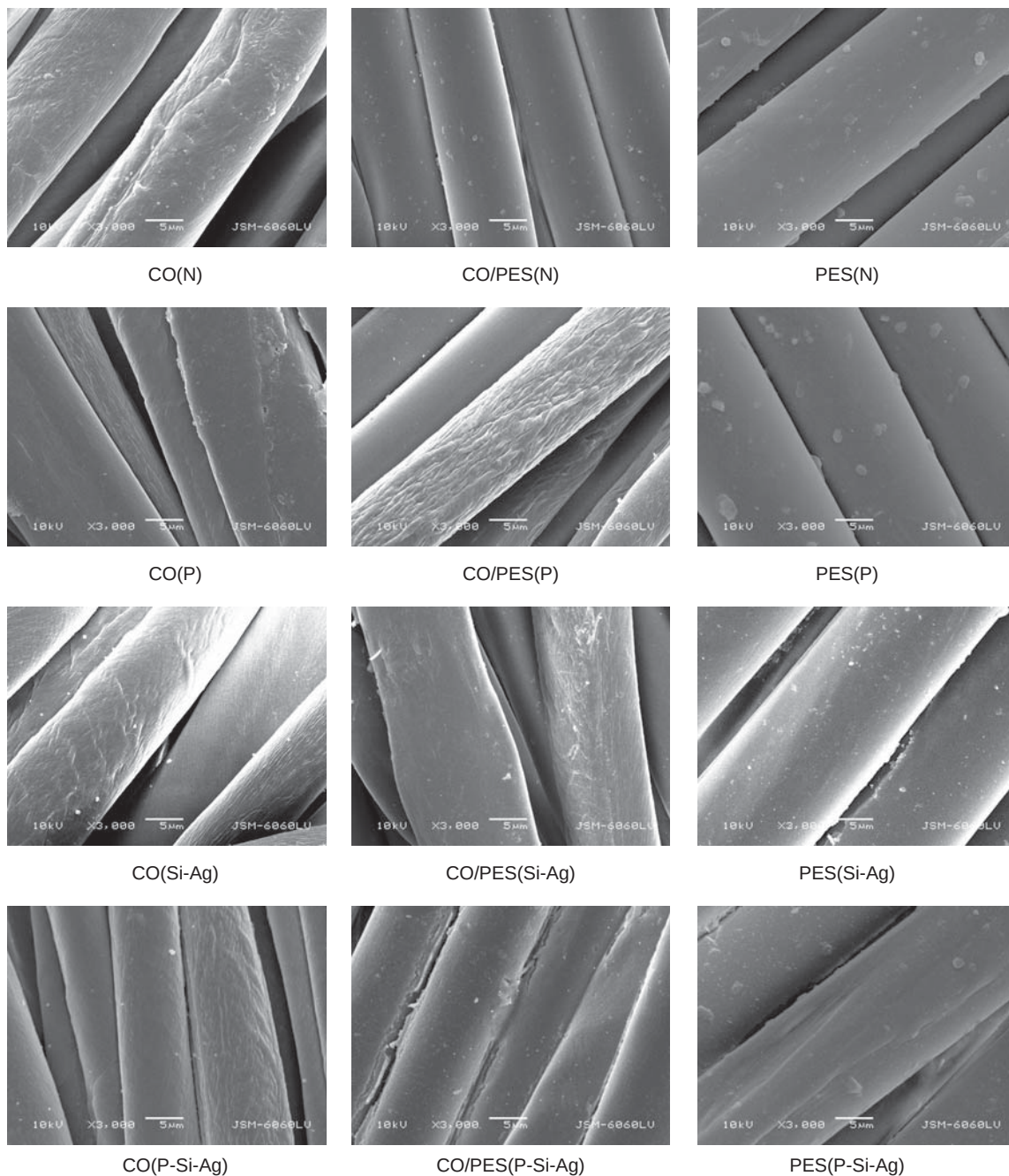
Barvno vrednost, L^* , (svetlost) vzorcev pred biorazgradnjo in po njej smo določili z dvožarkovnim spektrofotometrom Spectraflash 600 PLUS-CT (Datacolor, Švica). Meritve smo opravili v območju

360–700 nm s korakom merjenja 10 nm pri velikosti merilne odprtine 6,6 mm, standardni svetlobi D_{65} in 10° standardnem opazovalcu. Pred meritvami vrednosti L^* smo vzorce klimatizirali 24 ur v prostoru pri $20 \pm 1^\circ\text{C}$ in 65 ± 2 -odstotni relativni vlažnosti. Na vsakem vzorcu smo opravili deset meritev ter kot rezultat podali njeno srednjo vrednost.

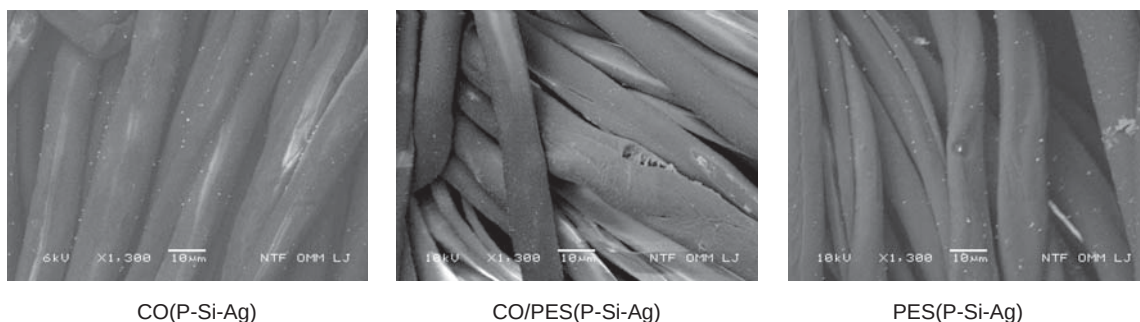
3 Rezultati in razprava

3.1 Vpliv apreture na morfološke in kemične lastnosti vlaken

Na sliki 1 so prikazani posnetki SEM neobdelanih in kemijsko modificiranih vzorcev tkanin. Iz njih je razvidno, da kemijska modifikacija vlaken ni povzročila večjih morfoloških sprememb na njihovi površini.



Slika 1: Posnetki SEM neobdelanih in kemijsko modificiranih vzorcev

Slika 2: Posnetki SEM/BSE vzorcev, ki so bili obdelani v raztopinah AgNO_3 in NaCl

Preglednica 3: Atomske koncentracije elementov v kemijsko modificiranih vzorcih

Oznaka vzorca	Atomska koncentracija [%]					
	C	O	Si	Ag	Cl	Ti
CO(P-Si-Ag)	63.273	35.911	0.397	0.175	0.090	0.155
CO/PES(P-Si-Ag)	68.136	30.879	0.256	0.197	0.138	0.393
PES(P-Si-Ag)	75.329	24.296	0.007	0.006	0.280	0.089

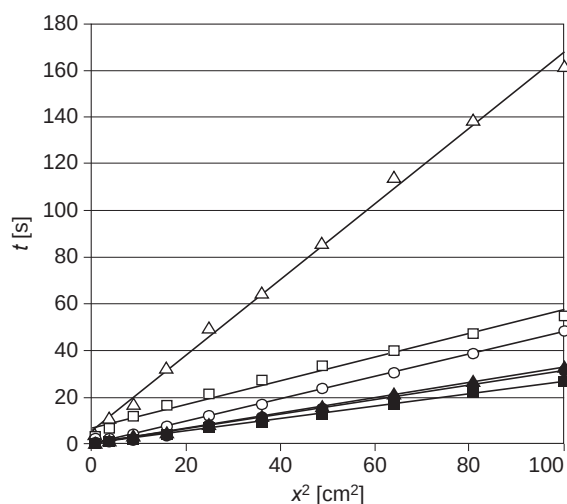
Je pa iz slike 2 jasno vidno, da smo z obdelavo vzorcev v raztopinah AgNO_3 in NaCl na vlaknih uspešno sintetizirali delce srebra, ki jih lahko opazimo kot svetle delce na površini vlaken. Prisotnost AgCl na vlaknih je potrdila tudi EDS-analiza vzorcev (preglednica 3). Zaradi oblikovanja silicijeve oksidne matrice se na vlaknih nahajata tudi Si in Ti.

3.2 Vpliv obdelave s plazmo na absorpcijske sposobnosti vlaken

Iz rezultatov meritev TLW (slika 3) je razvidno, da je omočljivost vzorcev neposredno povezana s kemijsko strukturo vlaken, saj je voda bistveno počasneje pronicala v vzorec PES(N) (največji naklon premice) kot v vzorca CO/PES(N) in CO(N). To smo tudi pričakovali, saj so v nasprotju z visokohidrofilnimi bombažnimi vlakni poliestrska vlakna zelo hidrofobna in zato zelo slabo omočljiva. Obdelava s plazmo je pomembno povečala omočljivost vseh treh tkanin, s čimer se je povečala hitrost pronicanja vode, ki je bila pri vzorcu PES(P) kar 5-krat večja kot pri vzorcu PES(N).

Obdelava s plazmo pa ni povečala le omočljivosti vlaken, temveč tudi njihovo absorptivnost za srebro. Iz preglednice 4 je razvidno, da se je količina adsorbiranega srebra na plazemsko obdelanem vzorcu CO povečala za 2-krat v primerjavi z vzorcem, ki ni bil obdelan s plazmo, pri vzorcu PES pa celo za 3-krat. Iz tega lahko sklepamo, da je predhodno

aktiviranje površine vlaken s plazmo kisika pomembno pripomoglo k učinkovitosti kemijske modifikacije. Podobne vrednosti koncentracije adsorbiranega srebra na plazemsko neobdelane vzorce CO(Si-Ag), CO/PES(Si-Ag) in PES(Si-Ag) so potrdile, da so se delci srebra vezali v silicijevo oksidno matrico, ki smo jo pred tem oblikovali na površini vlaken, in da v tem primeru kemijska struktura vlaken bistveno ne vpliva na adsorptivnost za srebro.

Slika 3: Hitrost (x^2/t) tankoplastnega pronicanja vode v neobdelane in s plazmo obdelane vzorce: $\circ$ CO(N), $\bullet$ CO(P), $\square$ CO/PES(N), $\blacksquare$ CO/PES(P), $\triangle$ PES(N), $\blacktriangle$ PES(P)

Preglednica 4: Koncentracija srebra v vzorcih neobdelanih in s plazmo obdelanih tkanin

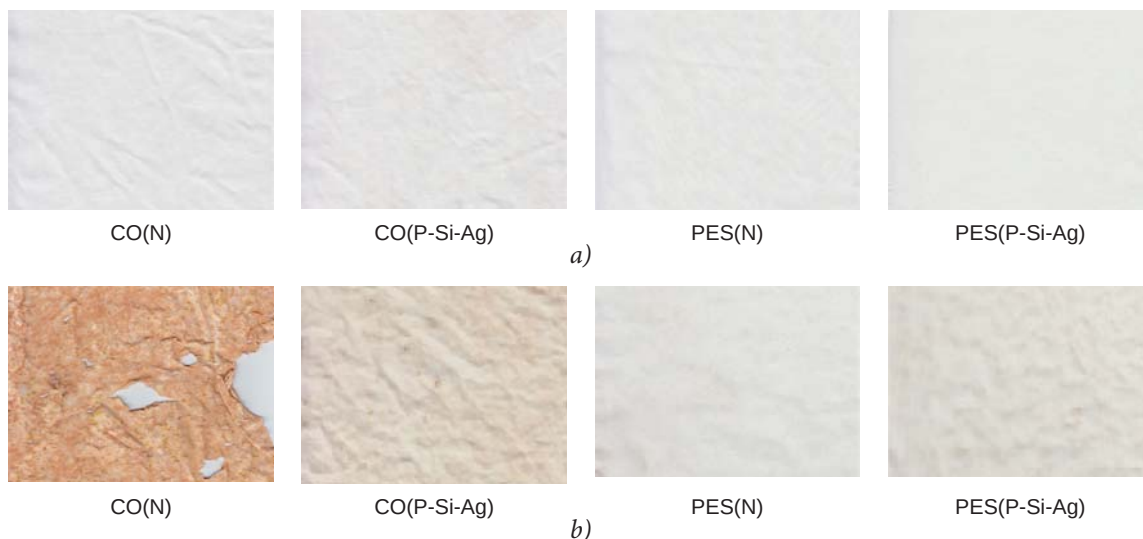
Oznaka vzorca	Koncentracija srebra [mg/kg]
CO(Si-Ag)	54 ± 11
CO(P-Si-Ag)	110 ± 22
CO/PES(Si-Ag)	69 ± 14
CO/PES(P-Si-Ag)	117 ± 63
PES(Si-Ag)	46 ± 90
PES (P-Si-Ag)	140 ± 28

3.3 Vpliv kemijske modifikacije na biorazgradnjo vlaken

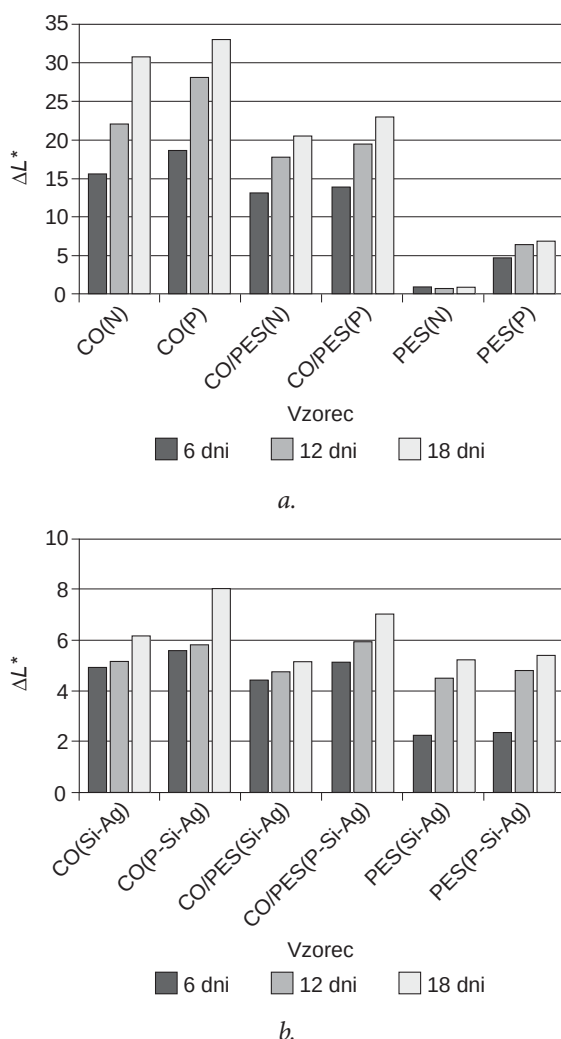
S fotografij vzorcev tkanin pred zakopom v zemljo in po njem (slika 4) je razvidno, da so mikroorganizmi, prisotni v humusni ilovici, povzročili biorazgradnjo vlaken, kar se je odražalo v potemnitvi vzorcev. Na splošno je namreč znano, da predvsem glive, ki se adsorbirajo na površino tekstilij, povzročijo plesnenje in gnitje vlaken ter s tem vidno spremembo barve. Na nekaterih vzorcih so kot posledica gnitja nastali bolj ali manj temni sivo-rjavi madeži, če pa je gnitje zelo napredovalo, so vzorci celo razpadli na manjše kose. Višja ko je bila stopnja biorazgradnje vlaken, bolj so le-ta potemnela med zakopom. Stopnja biorazgradnje vzorcev v zemlji pa je bila tudi merilo za učinkovitost protimikrobnega delovanja kemijsko modificiranih vlaken. Na splošno velja, da večja kot je protimikrobna aktivnost vlaken, nižja je njihova stopnja biorazgradnje.

Rezultati na sliki 5 jasno pokažejo, da je bila stopnja biorazgradnje vzorcev ter s tem sprememba barvne koordinate L^* kot posledica večje potemnitve vzorcev neposredno odvisna od surovinske sestave tkanine, njene kemijske modifikacije in tudi časa zakopa. Med neobdelanimi vzorci (slika 5a) se je v enakih razmerah v največji meri razgradil vzorec CO(N), manj vzorec CO/PES(N) in v najmanjši meri vzorec PES(N). Na podlagi teh rezultatov lahko z gotovostjo trdimo, da so poliestrska vlakna veliko bolj odporna proti biorazgradnji kot bombažna. To pomeni, da so hidrofozna, visokokristalina poliestrska vlakna slabše gojišče za mikroorganizme kot hidrofilna celulozna vlakna. Večje vrednosti ΔL^* , dobljene za plazemsko obdelane vzorce kot za neobdelane vzorce, kažejo, da je obdelava s plazmo pri vseh vzorcih ne glede na njihovo surovinsko sestavo in čas zakopa zvišala stopnjo biorazgradnje. Ta pojav lahko razložimo s tem, da je obdelava vzorcev s plazmo kisika povečala hidrofilnost vlaken (slika 3), kar je ugodno za rast mikroorganizmov. Poleg tega so na površini vlaken, ki so obdelana s plazmo, prisotni novi atomi kisika, ki dajejo ugodne razmere za razvoj mikroorganizmov.

Prisotnost nanodelcev srebra na vzorcih CO(Si-Ag), CO(P-Si-Ag), CO/PES(Si-Ag) in CO/PES(P-Si-Ag) je bistveno zmanjšala biorazgradnjo vlaken, saj vrednosti ΔL^* med nezakopanimi in zakopanimi vzorci tudi pri najdaljših časih zakopa niso presegle 8 (slika 5b). Vzrok za to smo pripisali sproščanju srebra s površine vlaken v zemljo, kjer je uničilo mikroorganizme ob površini vzorcev. Iz rezultatov pa je tudi jasno

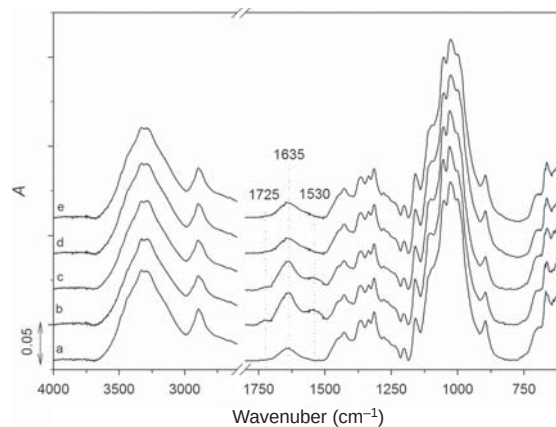


Slika 4: Fotografije reprezentativnih vzorcev pred (a) zakopom in po osemnajstih dneh (b) zakopa v zemlji



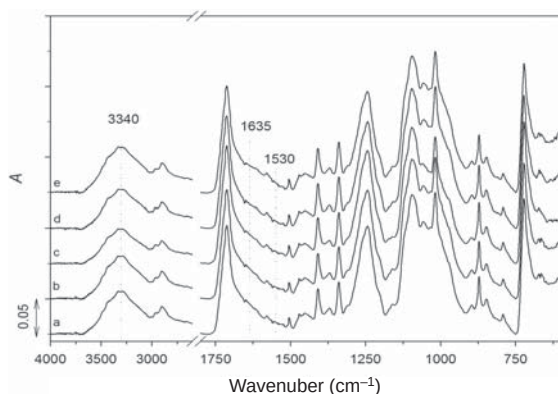
Slika 5: Razlika v svetlosti, ΔL^* , med nezakopanimi in 6, 12 in 18 dni zakopanimi vzorci: a) neobdelani (N) in s plazmo obdelani (P) vzorci CO, CO/PES in PES; b) brez plazme (Si-Ag) in s plazmo obdelani (P-Si-Ag) kemijsko modificirani vzorci CO, CO/PES in PES razvidno, da je plazemska obdelava zvišala stopnjo biorazgradnje vlaken, čeprav je bila prisotnost srebra na teh vzorcih večja kot na vzorcih, ki niso bili pred tem obdelani s plazmo (preglednica 3). Takšnih rezultatov nismo pričakovali, nakazujejo pa, da na proces biorazgradnje vlaken v zemlji ob prisotnosti protimikrobnega sredstva pomembno vpliva tudi površina vlaken. To domnevo potrjujejo tudi rezultati, dobljeni za poliestrske vzorce. Primerjava vrednosti ΔL^* je namreč pokazala, da se je pri zakopu v zemljo v najmanjši meri poškodoval neobdelan vzorec PES(N) in da so vse kemijske modifikacije vlaken, vključno z nanosom srebra, zvišale njihovo stopnjo biorazgradnje.

Ta ni bila zavrti niti pri vzorcu PES(P-Si-Ag), na katerem se je nahajala zelo visoka koncentracija srebra. Prisotnost mikroorganizmov na vzorcih bombažne tkanine po osemnajstih dneh zakopa smo lahko potrdili tudi s FTIR-analizo. Iz literature je namreč znano, da se pri rasti mikroorganizmov tvorijo proteini, za katere sta značilna dva absorpcijska trakova, in sicer pri 1635 cm^{-1} , ki pripada amidu I in pri 1530 cm^{-1} , ki pripada amidu II [23]. Intenziteti teh absorpcijskih trakov sta merilo za stopnjo rasti mikroorganizmov in posledično merilo za stopnjo biorazgradnje vlaken. Iz slike 6 je razvidno, da so na vseh proučevanih vzorcih vidni trakovi v območju od 1500 do 900 cm^{-1} , ki pripadajo prstnemu odtisu celuloze. Na spektrih je jasno viden tudi absorpcijski trak pri 1635 cm^{-1} , ki je značilen za HOH-vibracijo adsorbiranih molekul vode, absorpcijska trakova pri 2918 cm^{-1} in 2853 cm^{-1} zaradi CH in CH_2 vibracij v makromolekuli celuloze, kot tudi absorpcijski trak pri 3340 cm^{-1} zaradi OH-vibracij adsorbiranih molekul vode. Močno povečan absorpcijski trak pri 1635 cm^{-1} ter dodatni absorpcijski trak pri 1530 cm^{-1} , ki sta jasno razvidna na spektrih vzorcev CO(N) in CO(P), potrjujeta rast mikroorganizmov na neobdelanih in s plazmo obdelanih bombažnih vlaknih. Na teh dveh spektrih lahko opazimo tudi dodaten trak majhne intenzitete pri 1725 cm^{-1} , ki je značilen za vibracije C=O. Nastanek tega traku lahko pripišemo hidrolitičnemu in oksidativnemu razpadu makromolekule celuloze pri biorazgradnji ter s tem nastanku aldehydskih in karboksilnih skupin.

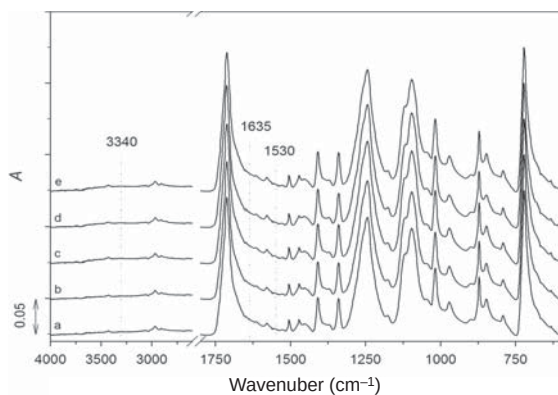


Slika 6: IR ATR-spektri neobdelanega vzorca CO(N) pred zakopom (a) ter neobdelanega in kemijsko modificiranih vzorcev po osemnajstih dneh zakopa: b – CO(N), c – CO(P), d – CO(Si-Ag), e – CO(P+Si-Ag)

V nasprotju s spektri vzorcev bombažne tkanine pa na spektrih vzorcev CO/PES (slika 7) in vzorcev PES (slika 8) absorpcijskih trakov pri 1635 cm^{-1} in 1530 cm^{-1} , ki pripadata amidu I in amidu II ter sta merilo za stopnjo biorazgradnje vlaken, ni mogoče določiti, saj sta zasenčena z absorpcijskimi trakovi, značilnimi za makromolekulo poliestra. V tem območju se namreč nahajata dva absorpcijska trakova, in sicer absorpcijski trak pri 1720 cm^{-1} , ki pripada močnim C=O simetričnim vibracijam karbonilne skupine estrske vezi, in absorpcijski trak pri 1578 cm^{-1} , ki pripada asimetričnim vibracijam C-O vezi karboksilatnega aniona. Da bi lahko določili vpliv biorazgradnje vlaken PES na intenziteto trakov pri 1635 cm^{-1} in 1530 cm^{-1} , bi morali pripraviti diferencialne ATR-spektre in jih analizirati.



Slika 7: IR ATR-spektri neobdelanega vzorca CO/PES(N) pred zakopom (a) ter neobdelanega in kemijsko modificiranih vzorcev po 18-dnevem zakopu: b – CO/PES(N), c – CO/PES(P), d – CO/PES(Si-Ag), e – CO/PES(P-Si-Ag)



Slika 8: IR ATR-spektri neobdelanega vzorca PES(N) pred zakopom (a) ter neobdelanega in kemijsko modificiranih vzorcev po 18-dnevem zakopu: b – PES(N), c – PES(P), d – PES(Si-Ag), e – PES(P-Si-Ag)

4 Sklepi

V raziskavi smo uspešno vpeljali tristopenjski nanotehnološki postopek kemijske modifikacije tekstilnih vlaken za povečanje protimikrobne aktivnosti. Obdelava vseh vzorcev s plazmo kisika je povečala njihovo omočljivost in adsorptivnost za raztopini AgNO_3 in NaCl, s čimer se je povečala koncentracija delcev AgCl, nastalih pri sintezi *in situ*. Na podlagi teh rezultatov lahko rečemo, da je plazemska obdelava vlaken pomembno pripomogla k adsorptivnosti vlaken za srebro. Prisotnost delcev AgCl na vzorcih je zagotovila njihovo protimikrobno aktivnost ter s tem znižala stopnjo biorazgradnje vlaken ne glede na čas zakopa. Ob tem je bila stopnja biorazgradnje vzorcev odvisna tudi od surovinske sestave vlaken. Plazemska obdelava je povečala biorazgradljivost vlaken ne glede na njihovo surovinsko sestavo. To je veljalo tudi za vzorce z nanosenim srebrom, čeprav je bila koncentracija srebra na teh vzorcih višja kot na vzorcih, ki niso bili pred tem obdelani s plazmo. Ti rezultati potrjujejo pomembnost obdelave s plazmo kisika tako za učinkovitost postopka kemijske modifikacije kot za biorazgradljivost vlaken.

Zahvala

Raziskava je bila opravljena v okviru predmeta Napredni plemenitilni postopki na magistrskem študijskem programu Načrtovanje tekstilij in oblačil. Raziskavo je finančno podprla Agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (Program P2-0213 Tekstilije in ekologija in Infrastrukturni center RIC ULNTF). Avtorji se zahvaljujemo zaposlenim na Odseku za tehnologijo površin in optoelektroniko Instituta Jožef Stefan, da so nam omogočili delo na plazmi.

Viri

1. *Plasma chemistry*. Uredil Alexander Fridman. New York : Cambridge University Press, 2008, 1022.
2. *Plasma technologies for textiles*. Uredil Roshan Shisoo. Boca Raton : CRC Press, Cambridge : Woodhead Publishing. The Textile Institute, 2007, 322.
3. BRINKER, Jeffrey C., SCHERER, George W. *Sol-gel science: the physics and chemistry of sol-gel processing*. San Diego : Academic Press, 1990, 912.

4. *Handbook of sol-gel science and technology: Processing characterization and application*. Edited by Sumio Sakka. New York : Springer, 2005, 680.
5. *Metallic nanomaterials*. Uredil Challa Kumar. Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009, 571.
6. DASTJERDI, Roya, MONTAZER, Majid. A review on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles : focus on anti-microbial properties. *Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces*, 2010, **79**(1), 5–18, doi: 10.1016/j.colsurfb.2010.03.029.
7. GUIMOND, Sebastien, HANSELMANN, Barbara, AMBERG, Martin, HEGEMANN, Dirk. Plasma functionalization of textiles: Specifics and possibilities. *Pure and Applied Chemistry*, 2010, **82**, 1239–1245, doi: 10.1351/PAC-CON-09-10-38.
8. VESEL, Alenka, MOZETIČ, Miran, STRNAD, Simona. Improvement of adhesion of fucoidan on polyethylene terephthalate surface using gas plasma treatments. *Vacuum*, 2011, **85**, 1083–1086, doi: 10.1016/j.vacuum.2010.12.016.
9. PERŠIN, Zdenka, VESEL, Alenka, STANA KLEINSCHKEK, Karin, MOZETIČ, Miran. Characterisation of surface properties of chemical and plasma treated regenerated cellulose fabric. *Textile Research Journal*, 2012, **82**(20), 2078–2089, doi: 10.1177/0040517512445338.
10. MALTHIG, Boris, HAUF, Helfried, BÖTTCHER, Horst. Functionalisation of textiles by inorganic sol-gel coatings. *Journal of Materials Chemistry*, 2005, **15**, 4385–4398, doi: 10.1039/B505177K.
11. ABIDI, Nouredine, KIEKENS, Paul. Chemical functionalisation of cotton fabric to impart multifunctional properties. *Tekstilec*, 2016, **59**(2), 156–161, doi: 10.14502/Tekstilec2016.59.156-161.
12. OREL, Boris, JEŠE, Robi, VILČNIK, Aljaž, ŠTANGAR L. Urška. Hydrolysis and solvolysis of methyltriethoxysilane catalyzed with HCl or trifluoroacetic acid: IR spectroscopic and surface energy studies. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 2005, **34**(3), 251–265, doi: 10.1007/s10971-005-2522-7.
13. XING, Yanjun, YANG, Xiaojun, DAI, Jinjin. Antimicrobial finishing of cotton textile based on water glass by sol-gel method. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 2007, **43**, 187–192, doi: 10.1007/s10971-007-1575-1.
14. AKKOPRU, Betül, DURUCAN, Caner. Preparation and microstructure of sol-gel derived silver-doped silica. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 2007, **43**, 227–236, doi: 10.1007/s10971-007-1561-7.
15. MORONES, Jose Ruben, ELECHIGUERRA, Jose Luis, CAMACHO, Alejandra, HOLT, Katherine, KOURI, Juan B., TAPIA, Jose, YACAMAN, Miguel Jose. The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 2005, **16**(10), 2346–2353, doi: 10.1088/0957-4484/16/10/059.
16. HIPLER, Uta Christina, ELSNER, Peter, FLUHR, Joachim W. Antifungal and antibacterial properties of a silver-loaded cellulosic fiber. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 2006, **77B**(1), 156–163, doi: 10.1002/jbm.b.30413.
17. GORENŠEK, Marija, RECELJ, Petra. Nano-silver functionalized cotton fabric. *Textile Research Journal*, 2007, **77**, 138–141, doi: 10.1177/0040517507076329.
18. RAI, Mahendra, YADAV, Alka, GADE, Aniket. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 2009, **27**(1), 76–83, doi: 10.1016/j.biotechadv.2008.09.002.
19. LEE, Hyang Yeon, PARK, Hyoung Kun, LEE, Yoon Mi, KIM, Kwan, PARK Seung Bum. A practical procedure for producing silver nanocoated fabric and its antibacterial evaluation for biomedical applications. *Chemical Communications*, 2007, **28**, 2959–2961, doi: 10.1039/B703034G.
20. EL-SHISHTAWY, Reda M., ASIRI, Abdullah M., ABDELWAHED, Nayera A. M., AL-OTAIBI, Maha M. In situ production of silver nanoparticle on cotton fabric and its antimicrobial evaluation. *Cellulose*, 2011, **18**(1), 75–82, doi: 10.1007/s10570-010-9455-1.
21. OMOLLO ODUOR, Edison, IGADWA MWASIRI, Joshat, NZIOKA MUTUA, Fredrick. Preliminary study regarding the effects of different soil treatments on the strength of canvas material during the soil burial test. *Tekstilec*, 2015, **58**(4), 262–267, doi: 10.14502/Tekstilec2015.58.262-267.
22. CHIBOWSKI, Emil, GONZALES-CABALLERO, Fernando. Theory and practice of thin-layer wicking. *Langmuir*, 1993, **9**(1), 330–340, doi: 10.1021/la00025a062.
23. SOCRATES, George. *Infrared and Raman characteristic group frequencies*. New York : John Wiley & Sons, LTD, 2001, 366.

Margita Adamič, Brigita Tomšič, Tatjana Rijavec

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Snežniška ulica 5, SI-1000 Ljubljana

Belokranjski otirači iz lanenega platna *Bela krajina Linen Decorative Towels Called »otirač«*

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 02-2017 • Sprejeto/Accepted 03-2017

Izvleček

V članku so predstavljeni belokranjski otirači (okrasne brisače), ki so imeli v preteklosti več načinov rabe: kot pokrivalo pod žensko naglavno ruto, imenovano peča, kot okras na svatbi (»svatski robci«), kot pokrivalo na prsih v krsti ležečega mrtveca, nazadnje pa so jih uporabljali kot pripomoček za pomivanje posode (»za pomivačo«). Okraševanje otiračev je potekalo med tkanjem na statvah ali ročno s t. i. tehniko tkaničenja, ki se je morala podrežati tehnološkim omejitvam tkanja na statvah: vzorce so ustvarjali z barvno nitjo votka, ki so jo vtakali med niti osnove tako, da je potekala od krajca do krajca tkanine. Zato so bili motivi strogo geometrijski. Mojsrsko okrašene otirače so lastniki skrbno varovali, zato so se tudi ohranili do današnjih dni. Predstavljeni so rezultati analize osmih otiračev iz depoja Belokranjskega muzeja Metlika, na katerih so vidni ornamenta osmerokrake zvezde in kara v značilnih rdečih in modrih barvah. Otirači so bili dolgi 62–256,5 cm in široki 22,5–34,5 cm, debelina je bila 0,553–0,787 mm in ploščinska masa 290,26–394,72 g/m². Gostota osnovnih niti je bila 13–19 niti/cm, gostota votkovnih pa 10–15 niti/cm. Med njimi so bile velike razlike v barvi, te so posledica različne starosti, različnih postopkov nege in hranjenja, kar se odraža v spranosti in obdellosti barve modrih in rdečih prej. Tradicionalna ornamenta na otiračih, karo in osmerokraka zvezda, sta bila simbol prostranstva Zemlje in rodovitnosti že v prazgodovini, kar smo uporabili kot izhodišče za razvoj sodobnih otiračev v vlogi kuhinjskih tekstilij.

Gljučne besede: laneno platno, Bela krajina, tradicionalni ornamenta, otirač

Abstract

The article presents the Bela Krajina linen decorative towel called »otirač«, which was used in the past in several different ways: as a cover under a female headscarf called "peča", as a decorative handkerchief at the wedding ("svatski robci"), as a cover on the chest in a coffin lying dead body, and finally, it was used as a tool for washing dishes ("pomivača"). Decorating of Bela krajina linen towels took place during weaving with a so-called technique "tkaničenje", which had to be subordinated to technological constraints of weaving on looms: patterns were created with a coloured weft thread, which was embedded between the warp threads from one edge to the other. Motives were strictly geometric. The owners carefully guarded the masterfully decorated towels, so they have been well preserved until today. The results of the analysis of eight Bela Krajina linen decorative towels from the depot Bela Krajina Museum Metlika with ornaments of eight-limbed stars and diamonds in distinctive red and blue colours are presented. They were 62–256.5cm long, 22.5–34.5cm wide, and 0.553–0.787mm thick, with mass per unit area 290.26–394.72g/m². The warp density has reached 13–19threads/cm and the weft density 10–15threads/cm. There are large differences in colour between them as a result of aging, various procedures of care and storage, which is reflected in washed out and fading colours of blue and red yarns. Traditional ornaments– a diamond and an eight-limbed star on the Bela Krajina linen decorative towels were symbols of the vastness of the Earth and feracity since prehistoric times, which was used as a starting point for the development of modern Bela Krajina linen decorative towels as kitchen textiles.

Keywords: linen cloth, Bela krajina, traditional ornaments, decorative towel »otirač«

1 Uvod

Po razlagi Slovarja slovenskega knjižnega jezika pomeni »otirač« »brisačo«, etnološko pa »dolgi, ozki brisači podoben kos platna, izvezen z ustaljenimi vzorci, ki se uporablja pri obredjih v Beli krajini« [1]. Otirače so poleg Belokranjcev izdelovali tudi Prekmurci, pa na Gorenjskem in v Gornjesavski dolini [2]. Na sliki 1 je prikazan detajl namiznega prta iz druge polovice 19. stoletja, ki ima vse bistvene značilnosti belokranjskega tradicionalnega otirača. Širina otiračev je bila največkrat od 21 do 35 cm, v dolžino pa so merili od 150 do 250 cm in več, zelo redko tudi manj, npr. 75 cm [2].



Slika 1: Detajl namiznega prta iz Bele krajine iz druge polovice 19. stoletja, zaključen s franžami, vezeni v štirikotni karo (Vir [3]: Žagar, 1998, str. 105)

1.1 Okraševanje otiračev

Ornamenti na ohranjenih belokranjskih vezeninah so bili zelo bogati (slika 2). Med najstarejšimi je belokranjski vzorec s svastiko. Uporabljeni so bili živalski motivi, kot je podoba petelina, ki so jo na ležiščnih pregrinjalih uporabljali stari Slovani, da bi odganjal zle duhove. Petelinov rep tvori tudi četrtino »osmerokrake zvezde«, ki je pogost ornament na belokranjskih tkaninah in tudi na preslicah [4]. Tudi podoba pava, ki je vključena v belokranjsko ornamentiko, se je v »starokrščanskih časih pojavljala kot ornament na cerkvah v kamnu« in na tkaninah in čipkah [4]. Najbolj tipična motiva na belokranjskih otiračih pa sta četverokotnik in osmerokraka zvezda [4].

Na metliških otiračih, za katere Račič [4] pravi, da so najlepši, so predstavljeni petelini, pavi v različnih pozah, osmerokrake zvezde in zgornji del metliškega grba z dvema krokarjema ter ozke bordurice z geometrijskimi ornamentami.



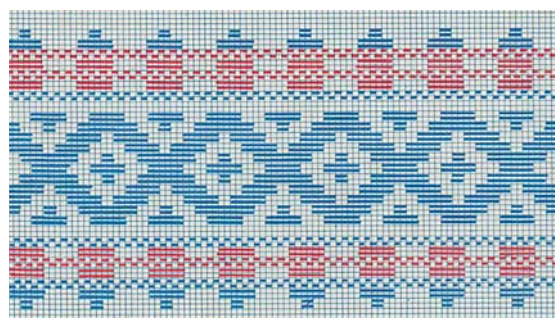
Svastika



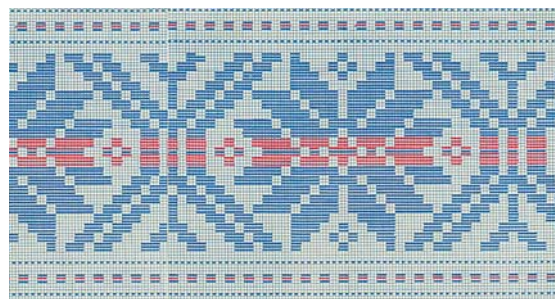
Pav



Petelin



Karo



Osmerokraka zvezda

Slika 2: Značilni ornamenti na belokranjskih vezeninah: svastika, petelin in pav (Vir [4]: Račič, 1951, slika 15), karo (Vir [5]: Sič, 1918, str.10), osmerokraka zvezda (Vir [5]: Sič, 1918, str. 5)

Četverokotnik (romb, karé, karo) je romboidni ornamentalni znak, ki se je pojavljal v Evraziji že v prazgodovini. Simbolizira Zemljo v povezavi s številom štiri: Zemlja in prostranstvo sta razdeljena na štiri dele, na vzhod (jutranjo stran), jug (dnevno),

srednji del in zahod (večerni del) ter sever (polnočni čas), glede na človeka so to prednja, zadnja, leva in desna stran [6]. Romb najdemo na keramiki, nakitu, kovinah in tekstilu. Dopolnjujejo ga žarki, kljuge; pogosto ima v sredini še dodaten simbol, npr. osmerokrako zvezdo ali križ. »V 19. stoletju je bil romb eden osnovnih ornamentov v tehnični kulturi in med tkalnimi vzorci.« [6]

Osmerokraka zvezda ali oktagram je eden starih simbolov, razširjen po vsem svetu. Poznajo jo v Latviji, ob Baltiku, na Norveškem, domorodci v Čilu in Argentini. V različnih kulturah po Evropi in drugod po svetu je označevala zvezdo jutranjico oziroma planet Venero. Litvanska boginja jutranjice Aušrinė, grška Eos, rimska Aurora, švedska Ushas in slovansko žensko božanstvo, ki se skriva za jutranjo zvezdo Danico, imajo ženske mitološke lastnosti plodnosti, rodovitnosti in vsesplošnega življenja. »Število osem se v latvijski kulturi povezuje s plodnostjo, v krščanstvu pa s ponovnim rojstvom, simbolom večnega življenja in milosti. V Evropi je simbol poznan kot magijski znak sreče.« [6]

Ornamenti na dolgem in ozkem otiraču potekajo vedno vodoravno od krajca do krajca (slika 3). Oba konca otirača sta bogato okrašena s širokimi ornamentami, proti sredini otirača pa so ornamenta čedalje ožji in redkejši. »Na obeh ozkih stranicah so otirači okrašeni z resicami, nepretekani nitmi osnutka« [2] ali s kvačkano čipko [7]. Z navadnim ažurnim ali s kvadratnim ažurnim vbodom so preprečili puljenje votkovnih niti med resicami. Drugi način oblikovanja resic je bil sukanje štirih zapovrstnih niti osnove. Vzdolžni robovi otiračev niso okrašeni, ker so zaključeni s krajci.



Slika 3: Otirač s tkaničenimi motivi osmerokrake zvezde in kara s kvačkano čipko z motivom osmerokrake zvezde, za promocijo uporabljen v objektu Šokčev dvor v Žuničih, na obnovljeni kmečki domačiji, ki je zavarovani kulturni spomenik v Krajinskem parku Kolpa in zelo obiskana turistična točka v upravljanju Javnega zavoda Krajinski park Kolpa (foto Tončka Jankovič)

Pogosto uporabljan motiv v Adlešičih je bila osmerokraka zvezda, ki je bila razpoznavni znak za Adlešičane. Simbolnega pomena osmerokrake zvezde v Adlešičih ne poznajo, morda se je ta pomen skozi tisočletja spreminjal, prvotni pomen pa pozabil. Osmerokraka zvezda in romb sta najpogosteje uporabljena tudi zato, ker ju je lažje tkati kot motiv z dvema pticama ali kakšen še večji motiv.

Tradicionalno so v Beli krajini okraševali otirače med tkanjem s »tkaničenjem«¹ vzorca. Tkaničenje je ena od veziljskih tehnik, nekakšna belokranjska značilnost, ki se je ohranila do danes. Ta tehnika vezenja posnema tkanje [8]. Tkaničenje je nastajalo pri tkanju na statvah, pozneje pa so ga začeli posnemati z iglo [4]. Tkaničili so strogo simetrične motive z geometrijskimi oblikami v modri in rdeči barvi. S tkaničenjem, štetjem niti prečno po osnovi, so okraševali prte, prtice, posteljna pregrinjala, svatovske otirače, zavese, okrasne blazine, torbe in dele oblačil [7, 8]. Zahtevno tkalsko tehniko vezenja so v 19. stoletju preoblikovali v tehniko vezenja, saj »je preprosta, hkrati pa uporabna za različne vezene izdelke, zlasti na domačem platnu«.

Po podatkih iz zapuščinskih zapisov z začetka 19. stoletja so bile navadne in okrasne brisače v Beli krajini del hišnega inventarja. Tkali so jih poklicni tkalci in izurjene tkalke [9]. Za tkanje otiračev so uporabljali ozka krosna (statve) [4]. Debelina in mehkost platna sta bili odvisni od debeline in sukanja preje, beljenja preje in od kombinacije različnih materialov v preji (lan, konoplja, pozneje tudi bombaž). Ljudje, s katerimi smo se pogovarjali pri terenskih raziskavah, so povedali, da so bili Bojančani (prebivalci belokranjske vasi Bojanci, potomci pravoslavni priseljencev Uskokov) in kočevski Nemci mojstri domačih obrti, ki so okraševanje lanenih tekstilij nadgradili.

Belokranjci so vedno cenili svoje otirače. Še okrog leta 1950 so v vaseh pri Vinici nekatere ženske tkale posebno lepe otirače, platno iz porosne (nebeljene) in beljene preje ter tkale platno tudi na šibe, ki so se ga dekleta naučile, da ponovno razširijo med svojimi rojakinjami umetnost ornamentnega tkanja [4]. Po drugi svetovni vojni je učitelj Božo Račič navdušil ženske v Adlešičih in okolici, da so začele množično vesti. Prinašal jim je tudi prejico in v petdesetih letih so nastale zelo lepe in bogate vezene [8]. Pri vezenju so uporabljale prejice različnih barv. V časih, ko prejice ni bilo mogoče

kupiti v domačem kraju, so jo vezilje kupovale od potujočih trgovcev – krošnjarjev ali pa so jim jo pošiljali sorodniki iz Amerike. Pogosto so si same barvale belo prejo. »Za barvanje bombažnih niti so uporabljale naravne barve, ki so jih pridobile iz lubja hrasta, vrbe, breze in jelše, cvetov regrata, ognjiča, žafrana, kamilice, trobentice in šentjanževke, listov koprive, rdečega zelja in čebule, plodov borovnice, kaline, šiške in orehovitih lupin, pa tudi z ilovico. Tudi v Beli krajini so najstarejše ohranjene vezenine izvezene s prejicami, ki so bile obarvane z naravnimi barvili. Zasledimo največ rdeče, modro, črno, rumeno in zeleno obarvane prejice.« [8] Rdečo domačo volno so ženske pobarvale v jelševi skorji [9]. Belo bombažno prejico so izdelovali okrog leta 1938 v tovarni v Dugi Resi, prodajali pa so jo na Vinici in v Črnomlju [9].

1.2 Kulturnozgodovinski pomen otiračev

Otirače so uporabljali na svatbah. »Zastavonoša (zastavnik) je na čelu poročnega sprevoda nosil na lepo pobarvanem drogu pritrjena dva pisana domača otirača [2]. Z otiračem so okrasili tudi »vrtanj« (velik hleb boljšega kruha z odprtino v sredini), v svatovski sobi so ga obesili na steno nad nevestinim sedežem (slika 4). Tudi svatovska soba je bila okrašena z otirači, zato so jih imenovali tudi »svatski robci«.



Slika 4: Stene svatovske sobe na Vinici, okrašene z otirači (Vir [8]: Veznine v Beli krajini skozi čas, 2013, str. 56)

Med potomci v Belo krajino priseljenih pravoslavni prebivalcev so otirače tkale, vezle in kvačkale čipko za okras na ožjih straneh predvsem dekleta ter

jih podarile ob ženitvi priči, starešini, moževemu očetu, moževim bratom, zastavonoši, muzikantu, nekatere celo vsem moževim sorodnikom. Z njimi so nekatere celo okrasile konje, ki so peljali k poroki. Med poročnim obredom sta si ženin in nevesta podala roki, pop (duhovnik) pa ju je zvezal z otiračem; obdarjenemu moškemu je navadno nevesta namestila otirač čez desno ramo in ga na levem boku spela z varnostno sponko [9].

Enako so si še med drugo svetovno vojno otirače namestili štirje pogrebci, ki so na pogrebu nesli krsto samske ženske ali neporočenega dekleta. Otirače so dobili od domačih pokojnice [9]. Ko je raba otiračev pri pogrebih zamrla, so jih marsikje začeli uporabljati v kuhinji za pomivačo. Ena od vaščank belokranjske vasi Veliki Nerajec v knjigi o nerajski hrani pravi, da se je poročila takoj po drugi svetovni vojni in da takrat »otirača ni bilo več« [10].

Otirače hranita Etnografski muzej v Ljubljani in Sadnikarjev muzej v Kamniku, v Belokranjskem muzeju Metlika pa hranijo otirače, ki sta jih zbrali Zofija Haring iz Črnomlja (1843–1928) in Poldka Bavdkova iz Vinice (1881–1965). Bavdkova je večino svoje zbirke podarila Belokranjskemu muzeju Metlika leta 1951, ko so ga odprli [2]. Otirači v muzejskih zbirkah kažejo lepo in bogato podobo; so bogato okrašeni in dovolj dobro ohranjeni. Vendar moramo paziti, da nas to ne zavede. Drugi viri in literatura opozarjajo, da so predmeti iz 19. in 20. stoletja, ohranjeni v muzejih, »vrh«, ki pa ne govori o vsakdanjih razmerah. Uporabniki so namreč okrašene predmete le občasno uporabljali in jih izjemno skrbno hranili. V kmečkem okolju pa so bili taki bogati predmeti bolj redkost [3].

Belokranjske otirače smo proučevali z namenom razvoja sodobnih kuhinjskih tekstilij, ki bi lahko pomenile novo poslovno priložnost za turistično ponudbo Bele krajine.

2 Eksperimentalni del

2.1 Materiali

Za analizo izvirnih otiračev so nam v Belokranjskem muzeju Metlika posodili osem otiračev (preglednica 1). O njihovi starosti ni bilo zanesljivih podatkov. Leta 1951 jih je muzeju darovala viniška učiteljica Poldka Bavdkova, ki je v prvi polovici 20. stoletja po belokranjskih vaseh zbirala in proučevala izdelke iz domačega platna.

Preglednica 1: Fotografije otiračev iz depoja Belokranjskega muzeja Metlika, izdelane s fotoaparatom Nikon D600 in objektivom Nikon AF-S NIKKOR 24–70mm f/2.8G ED (foto Jure Ahtik)



Inv. št. 4768



Inv. št. 4769



Inv. št. 4770



Inv. št. 4771



Inv. št. 4803



Inv. št. 4804



Inv. št. 4826



Inv. št. 4828

2.2 Metode

Vse analize otiračev smo opravili tako, da jih nismo pri tem nič poškodovali. Analizirali smo dimenzije, debelino, ploščinsko maso, gostoto osnovnih in votkovnih niti in barve ornamentov.

Debelino otiračev smo merili po standardni metodi SIST EN ISO 5084:1999, gostoto niti pa po standardni

metodi SIST EN 1049-2:1999. Barve rdečih in modrih ornamentov na otiračih smo ugotavljali z refleksijskim spektrofotometrom Spectraflash 600 PLUS (Datacolor international, ZDA) z uporabo barvnega sistema CIELAB. Meritve so bile opravljene pri naslednjih pogojih: velikost merilne odprtine 3,0 mm, standardni svetlobni vir D65, geometrija merjenja

D/8, kot opazovanja 10°. Na vsakem vzorcu smo opravili po pet meritev vrednosti L* (svetlo-temna os), a* (rdeče-zelena os) in b* (rumeno-modra os).

3 Rezultati z razpravo

Analizirani otirači so izdelani iz beljene lanene tkanine v platnovi vezavi. Bili so nepoškodovani, brez lukenj. Dva daljša in ožja otirača pa sta bila izrazito zvita – dimenzijsko deformirana. Zaradi pranja in starosti so bile barve večinoma zbledle, pri dveh otiračih pa so bile vidne sledi plesnenja.

Otirači so bili okrašeni s tehniko tkaničenja. Na ožjem zgornjem in spodnjem delu so bili zaključeni z resicami, ki so bile različno dolge in različno dobro ohranjene.

Rezultati laboratorijske analize osnovnih tekstilno-tehnoloških lastnosti osmih otiračev iz Belokranjskega muzeja Metlika so predstavljeni v preglednicah 2 in 3.

Otirači so bili v povprečju dolgi 173,8 cm (od 62 do 256,5 cm) in povprečno široki 27,7 cm (od 22,5 do 34,5 cm).

Otirači so bili izdelani iz beljenih lanenih tkanin, debelih od 0,553 do 0,787 mm, s ploščinsko maso od 291,90 do 394,72 g/m² (preglednica 2). Povprečna gostota osnovnih niti je bila od 13 do 19 niti/cm, gostota votkovnih niti pa 10 do 15 niti/cm (preglednica 3). Iz posnetkov, narejenih s pomočjo stereomikroskopa, smo ugotovili, da je bila pri vseh otiračih osnovna tkanina izdelana v vezavi platno. V otiračih je barvna nit vedno votkovna nit. Barvne niti so bile v vseh analiziranih otiračih enojne predvne preje z vitjem v smeri Z.

Na otiračih iz Belokranjskega muzeja Metlika so tkanični motivi v odtenkih rdeče in modre barve, od opečnato oranžne do bordo rdeče, od turkizno modre do temno modre. Barvni odtenki so se razlikovali od izdelka do izdelka. Tudi od vasi do vasi so se recepture za barvanje morda nekoliko razlikovale. Po navedbah zaposlenih v muzeju ne poznajo zapisov, s

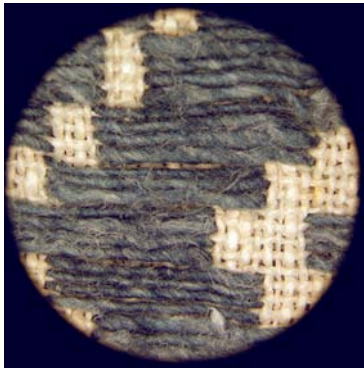
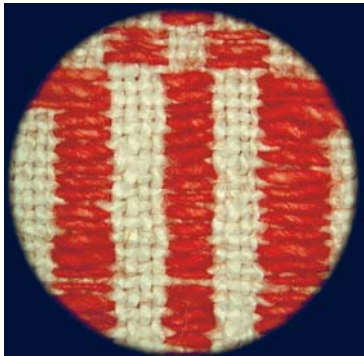
Preglednica 2: Osnovne lastnosti otiračev iz depoja Belokranjskega muzeja Metlika

Inv. št. otirača	Dolžina [cm]	Širina [cm]	Debelina [mm]	Masa [g]	Ploščinska masa [g/m ²]
4768	90,0	30,5	0,734	97,4	354,83
4769	256,5	30,0	0,641	244,0	317,09
4770	210,0	28,5	0,553	174,7	291,90
4771	62,0	22,5	0,600	46,2	331,18
4803	152,5	26,5	0,652	117,3	290,26
4804	173,0	24,5	0,787	167,3	394,72
4826	216,0	24,5	0,638	168,1	317,65
4828	230,0	34,5	0,568	253,6	319,60

Preglednica 3: Gostota niti in zaključki otiračev iz depoja Belokranjskega muzeja Metlika

Inv. št. otirača	Gostota niti [cm ⁻¹]		Zaključek na ožjem delu otirača
	Osnova	Votek	
4768	15	10	resice
4769	15	14	resice
4770	17	15	resice
4771	19	14	resice
4803	17	13	resice
4804	15	11	resice
4826	14	13	resice
4828	13	12	resice

Preglednica 4: Motivi osmerokrake zvezde na otiračih iz depoja Belokranjskega muzeja Metlika: levo – skenirani na fotokopirnem stroju Canon C5045i, desno – detajli tkaničenja osmerokrake zvezde, posneti s stereomikroskopom Nikon SMZ-800

Inv. št.	Motiv osmerokrake zvezde	Detajl flotiranja niti
4769		
4768		
4826		

Preglednica 5: Dvostranski videz motivov na otiračih

Inv. št.	Licna stran	Hrbtna stran
4770		

katerimi rastlinami so v Beli krajini v preteklosti barvali lanene preje za okraševanje izdelkov iz domačega platna, ker še ni bilo raziskav na tem področju. Barve motivov na otiračih se niso ohranile v vsej intenzivnosti. Obledela so pri pranju in na soncu, saj so otirače uporabljali tudi za okraševanje prostorov, kjer so bili stalno izpostavljeni dnevni svetlobi.

Motiv osmerokrake zvezde je bil izvezen v rdeči in modri barvi ter v kombinaciji obeh (preglednica 4). Detajli krakov zvezde vsebujejo flotirajoče, neprevetane niti (tudi do 21 flotirajočih niti), zato imajo

otirači dvostranski videz: licno stran z večjo pokritostjo površine osmerokrake zvezde z barvno nitjo kot na hrbtni strani (preglednica 5).

Lanene preje, iz katerih so bile izdelane tkanine, so bile zaradi ročnega pletenja zelo neenakomerno debele (preglednica 6). V vseh analiziranih otiračih so bile v osnovni tkanini uporabljene enonitne preje v osnovi in votku, razen pri otiraču z inv. št. 4770, kjer je bila v votku združena nit iz dveh enojnih predivnih prej (preglednica 6).

Kot je razvidno iz rezultatov merjenja CIELAB barvnih koordinat modrih in rdečih ornamentov, prikazanih v preglednici 7, so med njimi velike razlike v barvi, ki so posledica različne starosti otiračev, različnih postopkov njihove nege in hranjenja, kar se odraža v spranosti in obledelosti barve uporabljenih modrih in rdečih prej.

Preglednica 6: Videz votkovne preje v otiračih

Inv. št.	Dvojna preja v votku osnovne tkanine
4770	
	Enojna preja v votku osnovne tkanine
4768	

4 Sklepi

Po pregledu literature o belokranjskih oblačilih in hišnih tekstilijah ter po pogovorih na terenu z ljudmi, ki so raziskovali oblačilno dediščino ali pa se ukvarjajo z ohranjanjem znanj o izdelovanju lanenega platna, oblačil in drugih izdelkov iz lanenega platna,

Preglednica 7: CIELAB barvne koordinate modrih (M) in/ali rdečih (R) ornamentov otiračev iz depoja Belokranjskega muzeja Metlika

Inv. št. otirača	Mesto merjenja	L*	a*	b*
4768	M	44,89	-1,36	-18,85
	R	43,26	45,57	6,47
4769	M	48,75	-1,61	-16,62
	R	–	–	–
4770	M	48,67	-1,64	-20,29
	R	65,07	28,3	-3,14
4771	M	45,2	-1,24	-20,7
	R	67,01	30,53	-2,84
4803	M	53,7	-2,48	-16,56
	R	53,3	34,99	0,49
4804	M	59,57	-2,25	-13,01
	R	45,74	42,81	8,25
4826	M	41,16	-5,63	-11,2
	R	46,57	36,03	10,85
4828	M	44,64	-4,11	-7,76
	R	–	–	–

dejstva o okraševanju tekstilij (tudi otiračev) v Beli krajini v preteklosti dokazujejo izjemne spretnosti prebivalcev v danih slabih življenjskih razmerah.

Med tradicionalne belokranjske motive spadata romb (četrkotnik, karo) in osmerokraka zvezda, ki se pojavljata tudi drugod po svetu, iz česar lahko sklepamo na močno povezanost človeštva že v prazgodovini. Nenehno poudarjanje posebnosti in drugačnosti narodov nas kot človeštvo samo oddaljuje drugega od drugega in povzroča konflikte. Zato naj bodo stari tradicionalni belokranjski ornamenti, uporabljeni na otiračih, tudi simboli povezovanja.

Rezultate raziskovanja otiračev in tradicionalnih ornamentov smo uporabili kot izhodišče za razvoj sodobnih lanenih kuhinjskih tekstilij [11].

Viri

1. *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. 2000 [dostopno na daljavo]. Ljubljana : Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU [citirano 2. 5. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html>>.
2. NIKLSBACHER-BREGAR, Neli. *Narodne vezenine na Slovenskem : pisane vezenine po štetih nitih*. 6. izdaja. Ljubljana : Centralni zavod za napredek gospodinjstva, 1982.
3. ŽAGAR, J. Podobe lanenih tkanin na Slovenskem. V *Linen on net : the common roots of the European linen patterns : Finland, Italy, Slovenia, Sweden : [proceedings of the Congress, held at Hämeenlinna (Finland), 13-21 September 1998, Long Life to the Linen]*. Edited by P. Moro in G. Ferigo. Udine : Arti Grafiche Friulane, 1998, str. 97–124.
4. RAČIČ, Božo. Domače tkalstvo v Beli krajini. *Slovenski etnograf*, 1951, 3/4, 142–158.
5. SIČ, Albert. *Narodne vezenine na Kranjskem. Del 2, Belokranjske vezenine*. Ljubljana : Kleinmayr & Bamberg, 1918, 14 str.
6. *Slovenske ljudske vezenine*. 2014 [dostopno na daljavo]. [citirano 9.5.2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.staroverci.si/sl/drustvo/aktualno/itemlist/tag/simboli.html>>.
7. CVITKOVIČ, Alojz. *Turistične in etnografske zanimivosti Adlešič in okolice*. Adlešiči : Zbirka narodnih vezenin, 1997, 21 str.
8. *Vezenine v Beli krajini skozi čas*. Urednici I. Boh-te in Z. Šterbenc. Črnomelj : Zavod za izobraževanje in kulturo, 2013, 76 str.
9. MAKAROVIC, Marija. *Po sledih bele noše v Beli krajini*. Ljubljana : Javni sklad Republike Slovenije za kulturne dejavnosti, 2009, 240 str.
10. KHALIL, K. *Nerajska hrana*. Črnomelj : Zveza kulturnih društev, 1999, 175 str.
11. ADAMIČ, Margita. *Belokranjske kuhinjske krpe iz lanenega blaga : diplomsko delo*. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2016.

Projekt Arhitektura v oblačilni kulturi

Na Katedri za tekstilne materiale in oblikovanje, FS UM letos že peto leto sodelujemo s Pokrajinskim muzejem Maribor (PMM) pri projektu Mesec mode v muzeju 2017 – Moda in mladi. Na pobudo Ministrstva za kulturo bo tema vezana na arhitekta Jožeta Plečnika.

V letu 2017 bomo počastili šestdeseto obletnico smrti našega najuglednejšega arhitekta, Jožeta Plečnika. Njegovo ime se je v zadnjem času vtisnilo v kulturno zavest Evrope in sveta bolj kot ime kateregakoli slovenskega umetnika. Njegov ustvarjalni opus se razprostira od Ljubljane, Gradca, Dunaja, Prage, Zagreba ..., skratka lahko rečemo, da je bil arhitekt, ki je pustil pečat v evropski arhitekturi in širše.

Izhodišče projekta MMM 2017 je skozi temeljne arhitekturne elemente, ki se pojavljajo tudi v oblačilni kulturi, vezano na obliko, formo, geometrijo. V zasnovi projekta Arhitektura v oblačilni kulturi je poudarek na slogovni opredelitvi modela, ki je v fazi realizacije za modno revijo in razstavo. Realiziran model nosi pečat avantgarde, futurizma, funkcionalnost je drugotnega pomena, vendar je izvedljivost modela nujna.

Študenti 2. in 3. letnika visokošolskega študija tehnologij tekstilnega oblikovanja so se na podlagi izbrane arhitekture iz obsežnega Plečnikovega ustvarjanja lotili raziskovanja oblik, proporcij, detajlov, barv in struktur. Nadalje so z asociacijami pojmov, pridevnikov, besed čustev in občutkov, ki opisujejo izbrano arhitekturo in stil, ki jo le-ta predstavlja, začeli oblikovati skice za oblačila. Pri ustvarjanju kolekcije oblačil so dali poudarek obliki, geometriji in kompoziciji.

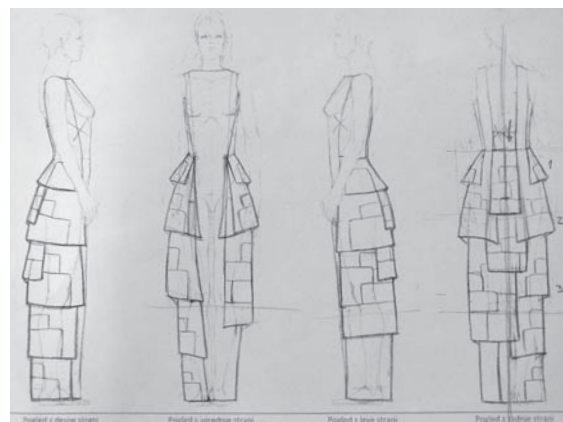
Sočasno z izdelavo skic modelov so študenti začeli iskati ustrezne materiale za njihovo realizacijo, nadaljevali so z izdelavo in modeliranjem krojev, izdelavo posameznih detajlov oblačil in izdelavo prototipa. Po opravljenih korekturah in izdelanih popravkih so pri nadaljnjem delu prešli v realizacijo modelov, jih bodo zaključili do sredine maja.



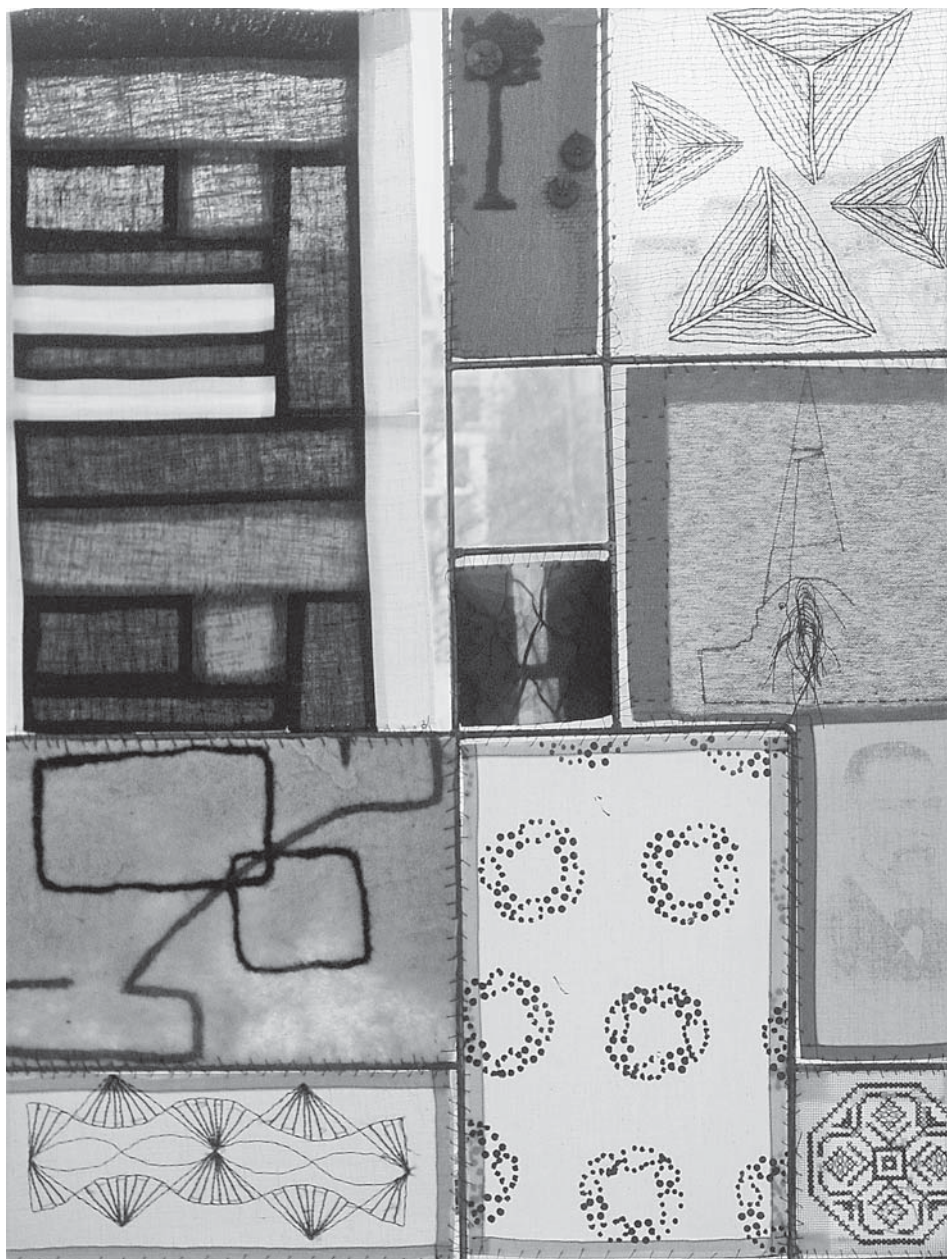
Študentki modelirata in pripravljata krojne dele za oblačila.



Skica modela 1



Skica modela 2



*Vzorci
arhitekture
v tekstilnih
tehnikah*

Študenti prvega letnika tehnologij tekstilnega oblikovanja so prav tako raziskovali in analizirali Plečnikova dela. Na podlagi raziskave in analize različnih arhitektovih del so oblikovali vzorce, ki so jih najprej ročno izrisali in v nadaljevanju prenesli v različne tekstilne tehnike – sitotisk, transferni tisk, vezenje, suho in mokro polstenje, krpanko in mešane tehnike. Na razstavi bodo izdelano predstavili na kovinskih okvirjih, ki simbolizirajo strukturirano pročelje stavbe. Študenti Katedre za tekstilne materiale in oblikovanje, FS UM se bodo s svojimi kreacijami skupaj

s študenti Naravoslovnotehniške fakultete in Fakultete za družbene vede (obe iz Univerze v Ljubljani) ter Srednje šole za Oblikovanje iz Maribora predstavili na Mesecu mode v muzeju 2017 – Moda in mladi, na modni reviji dne 25. maja 2017 ob 19. uri. Po modni reviji bodo v PMM v sobi evropskih slikarjev in kiparjev odprli razstavo vseh modelov.

*Viš. pred. mag. Silva Kreševič Vraz,
doc. dr. Sonja Šterman*

Sodelovanje pri projektu Jugoslovanski Manchester

V Muzeju narodne osvoboditve Maribor so se v decembru 2016 z odprtjem razstave Jugoslovanski Manchester poklonili некоč zelo razviti tekstilni industriji v Mariboru. V spremljajočem programu celoletnega projekta sodeluje tudi Katedra za tekstilne materiale in oblikovanje FS UM. K sodelovanju nas je povabil soorganizator celoletnih dogodkov, društvo Hiša! društvo za ljudi in prostore, ki je k projektu privabil tudi druge institucije, ki se kakorkoli ukvarjajo z oblikovanjem in s tekstilstvom. Kot partner pri snovanju dogodkov sodelujemo pri izvajanju številnih dejavnosti, ki pripomorejo h kakovosti programa in hkrati krepijo lokalno zavest o mariborski identiteti.



Detajl modela v izlozbi na Gosposki ulici v novoletnem razpolozenju

Obsežno zastavljen projekt obuja tekstilno industrijsko dediščino mesta Maribor. Mesečne spremljevalne aktivnosti pričajo o ustvarjalnosti na področju oblikovanja tekstilij in oblačil. Za študente Katedre za tekstilne materiale in oblikovanje so ti dogodki možnost, da поблиže spoznajo tekstilno dediščino ter se aktivno vključijo v projekte, ki vključujejo razstave, modno revijo in druge dogodke.

Ob odprtju, 3. decembra 2016, smo sodelovali z razstavo v izložbenih oknih na Gosposki ulici v Mariboru, kjer smo predstavili modele na temo Igra svetlobe. Raznoliki tekstilni materiali v različnih fazah razvoja tekstilij so s svojimi strukturami in oblikami omogočali igro svetlobe in sence. Modeli so zato tematsko lepo sovpadali z novoletnim razpoloženjem. Prelivajoča se svetloba je skozi plasti materialov potencirala igro struktur in poudarila številne kreativne rešitve.

V januarju smo na Dnevu odrlih vrat, ki se je dogajal na fakulteti, predstavili študentske izdelke in potek dela. Gostili smo dijake in učence z različnih šol ter jih popeljali v svet tekstilstva in oblikovanja. Lastno izkušnjo so dobili z aktivnim delom na kreativnih delavnicah in z opazovanjem različnih poskusov. Obiskovalci so spoznavali razsežnosti tkanja, polstenja, drapiranja tekstilij in tehniko izdelave zračne čipke. Spoznavali so možnosti vizualizacije in se poigrali s simulacijo prototipov tekstilnih izdelkov. Seznanili so se s sodobnimi inteligentnimi tehnologijami v oblačilnem inženirstvu. Na področju tekstilstva so v okviru delavnice »materiali in tehnologije« opazovali pojav luminiscence, si potiskali majico s sloganom, reciklirali odpadno zelenjavo v nove, okolju prijazne izdelke, spoznali so 3D tisk polimernih materialov in mikrosvet različnih vlaken.

V času razcveta tekstilne industrije je za druženje pomemben dogodek Pajkov ples, ki bo kot spremljevalni program potekal v aprilu. Spremljala ga bo razstava oblačil in tekstilnih vzorcev. Ti nastajajo na podlagi revitalizacije logotipov tekstilne industrije v Mariboru, ki so jih pripravili študenti medijskih komunikacij na FERI UM. Kot izhodišče za tekstilne vzorce so naši študenti črpali prenovljene logotipe tovarn MTT, Pik, Hutter in Merinka. Razstava se bo dotaknila tudi aktualne teme trajnostnega oblikovanja, katere del bodo razstavljeni modeli in nakit,



Utrinki z dneva odprtih vrat v okviru delavnic »materiali in tehnologije«



Kreativnost obiskovalke dneva odprtih vrat

oblikovani v skladu s trajnostno filozofijo oblikovanja, kot so zero waste ali nični ostanek, rezeziniranje in recikliranje.

V okviru projekta poteka tudi razpis na temo spominka mesta Maribor. Osredotočeni na tekstilni spominek bodo študenti pokazali svojo kreativnost v praktičnih, uporabnih in tržno zanimivih izdelkih. Najboljši izdelki bodo izbrani v maju.

Junija bodo mariborske ulice zaživele na Gosposki čajanki, na kateri bomo sodelovali z izložbo pogrinjkov, ki so jih študenti izdelali na temo kulturne identitete pokrajin in znanih osebnosti Slovenije. Prav tako se bomo predstavili s polstenimi, vezeni in tiskanimi slikami na temo tekstilne industrije Maribora.

Majska zaključna modna revija in razstava v okviru aktivnosti društva Hiša! društvo za ljudi in prostore bosta predstavljali modele, katerih inspiracija je tekstilna industrija Maribora. Ta predstavlja nabor idej,

ki vsaka na drugačen način spodbuja kreativnost modelov in je izziv mladim rodovom oblikovalcev. Študenti poudarjajo povezanost izbranih logotipov podjetij, ki jih simbolno povezujejo v linije nastajajočih oblačil, jih postavijo v zgodovinski kontekst ali svoje ideje ustvarjajo na podlagi drugih asociacij, ki so jih dobili pri razvoju idej.

Prav je, da se tekstilni industriji v zgodovinskem kontekstu našega okolja poklonimo s spoštovanjem in hkrati odgovorno začrtamo nadaljnje korake, po katerih bodo lahko stopale naslednje generacije oblikovalcev in tekstilcev, ki jih izobražujemo. Skupaj se bomo v prihodnje spopadali z izzivi, ki jih je na tem področju prinesla globalizacija, ter poskušali s kreativnostjo in kakovostjo zgraditi nov kontekst prihodnosti na tem področju.

*Doc. dr. Sonja Šterman,
viš. pred. mag. Silva Kreševič Vraz*



Modeli v nastajanju



Spoznajmo AUTEX in E-TEAM

Dogajanje na tekstilnem področju/prizorišču v Evropi poskuša in pomaga uravnati tako imenovana Nova Evropska tehnološka platforma za prihodnost tekstilstva in oblačil – **New ETP (European Technology Platform for the Future of Textiles and Clothing)** – <<http://www.textile-platform.eu>>. Marca leta 2013 so jo uradno ustanovili EURATEX <<http://www.euratex.eu/>>, TEXTTRANET <<http://www.texttranet.net/>> in AUTEX <<http://autex.ugent.be/>>, združenja, ki predstavljajo evropske izdelovalce tekstilij in oblačil, raziskovalne inštitute in institucije ter izobraževalne institucije in univerze na najvišji ravni. Kot je razvidno iz pojasnila, delujejo na vseh treh pomembnih področjih tekstila, od proizvodnje in vsega, kar je povezano s proizvodnjo, do raziskav in visokošolskega izobraževanja za potrebe tekstilstva. **AUTEX (Association of Universities for Textiles)** je organizacija s približno dvajsetletno tradicijo pri skrbi za izobraževanje dodiplomskih, magistrskih in doktorskih študentov s področja tekstilstva. Kot pravzaprav pri vseh tovrstnih združenjih je osnovni namen združenja medsebojno povezovanje stanovskih organizacij na najvišji ravni in s tem lažje sodelovanje na vseh ravneh pri izobraževanju in raziskavah ter sodelovanju z industrijo. Trenutni formalni status je tak, da je registriran v Belgiji s sekretariatom na univerzi v Gentu, da ima 32 evropskih polnopravnih članic in osem neevropskih pridruženih članic. Razlika med polnopravnimi in pridruženimi članicami je samo v dostopu do informacij, ki se tičejo sodelovanja pri projektih, financiranih iz evropskih sredstev, in višine letne članarine. Organizacija se financira iz letne članarine, ki jo plačujejo članice, in drugih prihodkov, kot so prispevki od letnih konferenc in donacije. Vse članice sicer morajo izpolnjevati visoke kriterije glede svojega raziskovalnega dela, kar potrjujejo s tem, da same vzgajajo svoje doktorande. Zato zelo znane in cenjene visoke strokovne evropske šole niso članice Autexa.

Podatke o samem Autexu, njegovih članicah in osebah, ki zastopajo interese posameznih članic v vodilnem telesu, dobite na Autexovi spletni strani <http://autex.ugent.be/>. Vodilno telo sestavljajo zastopniki posameznih članic, izmed katerih se volita predsednik in podpredsednik. Trenutno je predsednica prof. Katarzyna Grabowska z Uniwersytet Łódzki na

Poljskem, podpredsednik pa je še eno leto prejšnji predsednik prof. Dominique Adolf z École nationale supérieure des ingénieurs Sud Alsace (ENSISA) v Franciji. Preden nekoga izvolijo za predsednika, čigar mandat traja tri leta, se ta dve leti uvaja kot podpredsednik, kar ostane tudi eno leto po prenehanju predsedniškega mandata. Privolitev v predsedništvu organizaciji je dolgotrajna, šestletna obremenitev. Volilni sestanek je v volilnem letu prvi od dveh letnih sestankov in časovno sovпада z znanstveno konferenco, ki jo vsako leto organizira ena izmed članic (maj/junij), drugi sestanek pa je ob koncu leta (november/december). Stalni tajnik organizacije je prof. Paul Kiekens, edina polovično zaposlena v Autexu pa je tajnica pri Univerzi v Gentu, ki skrbi za vso administracijo (ga. Katrien Hooreman). Svoje poslanstvo organizacija izpolnjuje skozi tri aktivnosti, ki jih na letni ravni dosledno izvaja, in z njimi povezane dogodke, in sicer: organizacija letne vseobsežne tekstilne znanstvene konference, izdajanje elektronske oblike tekstilnega znanstvenega časopisa Autex Research Journal in izvedba edinstvenega magistrskega programa, imenovanega E-TEAM.

Organizacija letne tekstilne konference se je začela leta 2001 in bo prihodnje leto postala polnoletna. Posebnost konference, je da je vsako leto pri drugi članici, kar praviloma pomeni tudi v drugi državi in drugem kraju. Praviloma jo skličejo v maju ali juniju. V zadnjih letih je postala ena najbolj popularnih in posledično množičnih tekstilnih konferenc, predvsem zato, ker vključuje vsa področja tekstilstva in področja, povezana s tekstilstvom: od surovin, mehanskih in kemijskih procesov predelave, do oblikovanja, trženja in izobraževanja kadrov. Povprečno število udeležencev se giblje med 300 in 350, med njimi pa je veliko mladih doktorandov, študentov in raziskovalcev, kakor tudi priznanih predstavnikov stroke – predavateljev iz industrije, uglednih profesorjev in visokih funkcionarjev organizacij, povezanih s tekstilstvom. Organizacija konference je velik zalogaj za vsako članico, vendar je hkrati priložnost za predstavitev strokovni in znanstveni javnosti in celo možnost za finančni dobiček. Autex je to priložnost zasledil in od leta 2014, ko je bila konferenca v Turčiji, v Bursi, od organizatorja zahteva delež od kotizacij. V Bursi je ta bil 5-odstoten, v Bukarešti leta 2015 in Ljubljani 2016 pa celo 10-odstoten.

Sredstva gredo v prihodek organizacije, iz katerega se financirajo predvsem posodobitve, nujne pri izhajanju strokovnega časopisa in izvajanju E-TEAMA. Seznam organizatorjev Autexovih konferenc je poln do leta 2022 in se je treba za določeno leto pravočasno prijaviti. Letos bo konferenca od 28. do 30. maja v Grčiji, na otoku Krfu.

Autex Research Journal ali skrajšano ARJ je druga trajna aktivnost organizacije. Časopis izhaja v elektronski obliki že 16 let. Ker ni izhajal v tiskani obliki, ga Filadelfijska lista, ki podeljuje faktor vpliva, dolgo ni upoštevala. Od leta 2012 ima faktor vpliva, ki je po obetavnem začetku ($IF=0,405$) zdrsnil proti dnu lestvice ($IF=0,22$), zlasti po sprejetju pravil, da se kot citati upoštevajo samo citati člankov, objavljenih v zadnjih dveh letih. V letu 2015 se je faktor vpliva izboljšal in je za 2015. leto 0,460, petletno povprečje pa je še višje in znaša 0,542. Časopis je v zadnjih letih (pred pridobivanjem faktorja vpliva in zdaj) vodila skupina, ki jo vodi sedanja predsednica, prof. Grabowska. Vsako leto izidejo štiri številke časopisa s skupaj štiridesetimi znanstvenimi članki. Podrobnejše informacije najdete na spletni strani časopisa <www.autexrj.com>. Časopis sodeluje s podjetjem De Gruyter, ki omogoča računalniško podprto in hitro obdelavo poslanih člankov, v zadovoljstvo vseh znanstvenikov, ki te članke pošiljajo. Cilj časopisa je pridobiti takšen faktor vpliva, ki bo povečal zanimanje za objavo v njem ter izboljšal kakovost in ugled časopisa ter hkrati omogočil samofinanciranje. Namreč, vsa dosedanja prizadevanja pri oblikovanju izdajateljskega moštva, moštva recenzentov, izdajo 50 izvodov tiskane verzije letnega obsega, nakup in instalacijo ter storitve računalniškega sistema De Gruyter je doslej financiral Autex. Časopis se sicer po večini redno financira iz plačil, avtorjev prispevkov za zdaj pa omogoča brezplačen dostop do člankov.

Tretja redna letna aktivnost Autexa je izvajanje mednarodnega dveletnega magistrskega študija v naprednem tekstilnem inženirstvu. Na podstrani Autexa ali pod naslovom <<http://autex.ugent.be/eteam/>> se dajo dobiti vsi podatki o študiju: od študijskega programa, imen predavateljev, prek krajev izvedbe do posameznih posebnosti in pogojev za vpis. Študij je plačljiv in ga študenti plačajo sami ali pa se plača iz programa Erasmus. Ta študij je v marsičem unikaten, ne samo na področju tekstilstva, temveč tudi na splošno. V nadaljevanju bomo poskusili poglobljeno predstaviti posebnosti študija z njegovimi prednostmi in pomanjkljivostmi.

Študij poteka na najmanj treh lokacijah. Magistrski študij naprednega tekstilnega inženirstva skupaj traja dve študijski leti ali štiri semestre. Trije semetri se izvajajo pri različnih članicah, ki so praviloma izbrane tako, da poteka en semester na severu Evrope (skandinavske države, Velika Britanija, Poljska, Belgija ...), en semester na jugu Evrope (Španija, Italija, Slovenija, Hrvaška, Grčija, Turčija) in en semester v srednji Evropi (Francija, Nemčija, Češka, Romunija ...). Četrty semester je predviden za izdelavo in zaključek magistrske naloge, ki je po izbiri kandidata na eni od prejšnjih lokacij ali na četrty lokaciji, to je odvisno od izbrane teme. Prednosti takega načina študija so za študente velike, saj spoznajo najmanj tri različna življenjska okolja, tamkajšnje navade in prijeme pri premagovanju najrazličnejših problemov. Ta spoznanja jim v sedanjem globaliziranem svetu lahko pomembno pomagajo pri njihovi karieri. Spričo geografske porazdeljenosti lokacij se študenti morajo navaditi na stroške življenja, kjer jim sredstva, ki jih imajo na voljo, ravno ali komaj zadoščajo. Zaradi omenjenega vzroka je večina študentov v E-TEAMU iz razviti zahodnoevropskih držav, saj bivanje v srednjeevropskih in južnoevropskih državah praviloma zanje ni finančno nepremagljiva ovira.

Tudi po strokovni plati je študij unikaten. Program so klasična tekstilna, še bolj pa napredna tekstilna področja (atraktivna področja, povezana s tekstilom). Izrazi, ki se danes uporabljajo za ta področja, so: pametne tekstilije, tehnične tekstilije, medicinske tekstilije ... Vsako od omenjenih področij zajema več podpodročij, ki so praviloma visokospecifična in je zelo težko na eni univerzi najti izkušene strokovnjake, ki bi delovali na vseh teh področjih. Ravno to omogoča princip izvedbe E-TEAMA, saj pridejo predavat strokovnjaki z različnih univerz, ki so v svojem okolju imeli stike s procesi in izdelki, ki jih uvrščamo med napredne tekstilije. Stroške gostovanja predavateljev na lokacijah, kjer se v danem trenutku nahajajo študenti, praviloma pokriva program Erasmus za izmenjavo predavateljskega osebja. Predavanja iz enega predmeta trajajo en ali največ dva tedna. Po štirih tednih je praviloma dvotedensko izpitno obdobje za poslušane predmete. Študenti pridobijo v razmeroma kratkem času osnovna znanja z različnih atraktivnih tekstilnih področij.

Omenjeni način študija ima seveda tudi svoje pomanjkljivosti. Najprej je to plačljivost samega študija, in nato predznanje, ki ga morajo študenti imeti



Študenti tretjega semestra E-TEAMA leta 2009 na izletu v Kobaridu ob spominskem obeležju padlim v prvi svetovni vojni

za uspešno spremljanje tako raznolikega spektra predmetov. Če tega ni, je težko zagotoviti uspešen študij, saj praviloma ni predvideno ponavljanje letnika in podobno.

Na oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je pouk za tretji semester E-TEAMA potekal dvakrat, in sicer v letih 2009 in 2016. Leta 2009 je bilo v skupini deset študentov, in sicer trije iz Belgije, trije iz Litve, eden iz Švedske, eden iz Finske, eden iz Bolivije in eden iz Kenije. Kot je razvidno, je skupina relativno homogena (osem s severa Evrope in dva z območij zunaj Evrope), od katerih so bili trije moški in sedem žensk. Vsi kandidati so uspešno dokončali

študij in sodeč po podatkih na družbenih omrežjih uspešno gradijo kariero na različnih lokacijah po svetu. Lanska izvedba tega semestra v Ljubljani je ponudila samo tri študentke iz Švedske.

Glede na samo zahtevnost študija organizator študija skrbi za redno izboljšanje programa študija, uvažanje novih predmetov in tudi novih predavateljev. Če tega ni, predmeti, ki jih imenujemo napredni, in njihova vsebina hitro zastarajo in za študente niso dovolj zanimivi. Organizator študija tudi išče rešitve, kako finančno olajšati študij, da bi se vanj vključevalo več kandidatov iz več različnih držav.

Prof. dr. Krste Dimitrovski

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Katedra za tekstilne materiale in oblikovanje

Predstavitev projektov v okviru programa *Po kreativni poti do praktičnega znanja* (PKP) 2014–2016

1 Priprava funkcionalnih celuloznih vlaken z rastlinskimi ekstrakti

Mentorja: doc. dr. Mitja Kolar in prof. dr. Darinka Fakin
Sodelujoči podjetji: Predilnica Litija, d. o. o. in
Občina Majšperk

Število sodelujočih študentov: 10

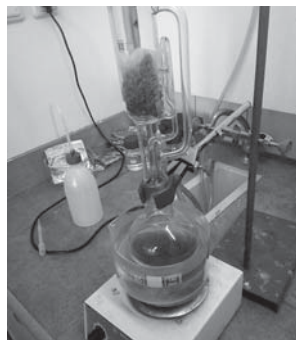
Študenti so razvijali postopke za pripravo funkcionalnih vlaken z nanosom enkapsuliranih rastlinskih ekstraktov. Izdelali so vlaknate materiale s sposobnostjo počasnega sproščanja aktivnih naravnih substanc in s tem zagotavljanja koristnih učinkov za uporabnika (npr. antioksidativnost, prijeten vonj). Takšni materiali se uvrščajo v moderne inteligentne materiale in spadajo v industrijski segment z visoko dodano vrednostjo.

Razvoj takšnega izdelka je potencialno tržno zelo zanimiv izdelek, obenem pa tudi priložnost za pridobitev novih temeljnih znanj na področju celuloznih materialov in sinteze različnih nano- in mikrodelcev. Projekt je tako združil multidisciplinarno ekipo študentov in podjetje Predilnica Litija in rezultat njihovega skupnega sodelovanja je nov postopek za izdelavo funkcionaliziranih vlaken z naravnimi rastlinskimi ekstrakti.

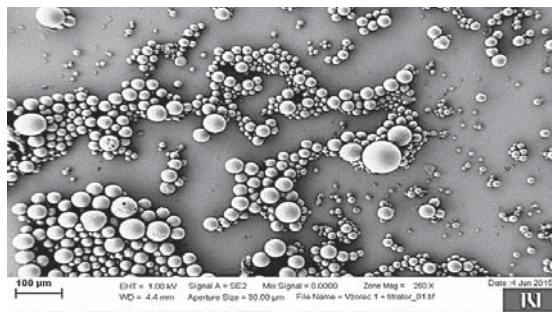
Raziskovalno delo je bilo razdeljeno v tri sklope: priprava ekstraktov iz ognjiča in origana; enkapsulacija rastlinskih ekstraktov v kapsulah iz celuloznih derivatov ter nanašanje funkcionalnih delcev na površino celuloznih in sintetičnih vlaken. Sledila je še analiza funkcionaliziranih vlaken, s katerimi so sodelujoči študenti preverili primernost funkcionaliziranih vlaken za njihove nadaljnje aplikacije. Po uspešnem »oplaščenju« različnih vlaknatih materialov (viskozna, modalna, liocelna in poliestrska vlakna) s plastjo silike in vključenimi kapsulami kot nosilci aktivnih rastlinskih izvlečkov so študenti funkcionalna vlakna tudi analizirali, s poudarkom na določanju predvsem njihovih mehansko-fizikalnih lastnosti, tj. pretržne sile in raztezka, saj so ti

parametri izjemno pomembni za njihovo uporabo v proizvodnji prej (osnovna dejavnost industrijskega partnerja Predilnica Litija, d. o. o.).

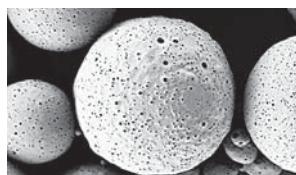
Funkcionalizacija vlaken je bila s posameznimi omejitvami uspešna. Ekstrakcija origana in ognjiča je potekala normalno, medtem ko se mikrokapsule ob dodatku ekstraktov niso popolnoma oblikovale. Posledično smo z metodo sol-gel vlakna oblekli z modelnimi silikatnimi delci, ki so predstavljali kapsule rastlinskih ekstraktov. Ugotovili smo, da je metoda sol-gel primerna za oblačenje vlaken, a bi morali celoten postopek priprave še optimizirati. Tako obdelana vlakna so vhodni material za pripravo modernih inteligentnih tekstilij.



Ekstrakcija origana



Mikrofotografija mikrokapsul brez ekstrakta



Mikrofotografija mikrokapsul

2 Razvoj novih materialov iz recikliranih komponent izcednih kompostnih voda

Mentorici: prof. dr. Lidija Fras Zemljič in prof. dr. Marjana Simonič
Sodelujoče podjetje: Kogal Karli Udovičič, s. p.
Število sodelujočih študentov: 8

Študenti so uporabili naravne biorazgradljive polimere, npr. hitozan, z visoko afiniteto za adsorpcijo kovin za odstranjevanje kovin iz kompostnih voda. Nastale komplekse hitozana s kovinami (hitozanski kelat) so iz preostale kompostne vode ločili s centrifugo. Nastali proizvod je uporaben kot gnojilo. Kompostna izcedna voda je nevarna za okolje, še zlasti zaradi visokih vsebnosti težkih kovin in organskih onesnažil. Inovativnost projekta je v nadaljnji uporabi kompleksa hitozana s kovinami za izpredanje nanoporoznih struktur s tehniko elektropredenja. Elektropredenje omogoča pripravo nanoporoznih struktur z različnimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi, ki jih uporabimo za proizvodnjo različnih materialov in kompozitov, npr. v tekstilni industriji (tehnične tekstilije). S tako zasnovanim interdisciplinarnim pristopom smo s sodelujočimi študenti in podjetjem rešili večplasten problem emisij kompostne izcedne vode. Predvsem je bila rešitev problema namenjena čiščenju onesnaženosti izcednih kompostnih voda podjetja Kogal, rezultati pa so širše izjemno pomembni za ohranjanje okolja v smislu zaprtih krogotokov in sočasen razvoj novih naprednih materialov in tehnologij.

Rezultati študentskega projekta so bili predstavljeni na: (i) *Agri – mednarodnem kmetijsko-živilskem sejmu 2015 in (ii) FRAS ZEMLJIČ, Lidija, KUREČIČ, Manja, SIMONIČ, Marjana. Electrospun nanofibres from chitosan chelates as a processing waste. V: CAR, Zlatan (ur.), KUDLÁČEK, Jan (ur.). IN-TECH 2015: proceedings, International Conference on Innovative Technologies, 9.–11. 9. 2015, Dubrovnik, (Proceedings (International Conference on Innovative Technologies), ISSN 1849-0662). Rijeka: Faculty of Engineering, 2015, str. 247–250, ilustr. [COBISS.SI-ID 18926102].*



Prevodna vlakna iz odpadnih polimernih kelatov



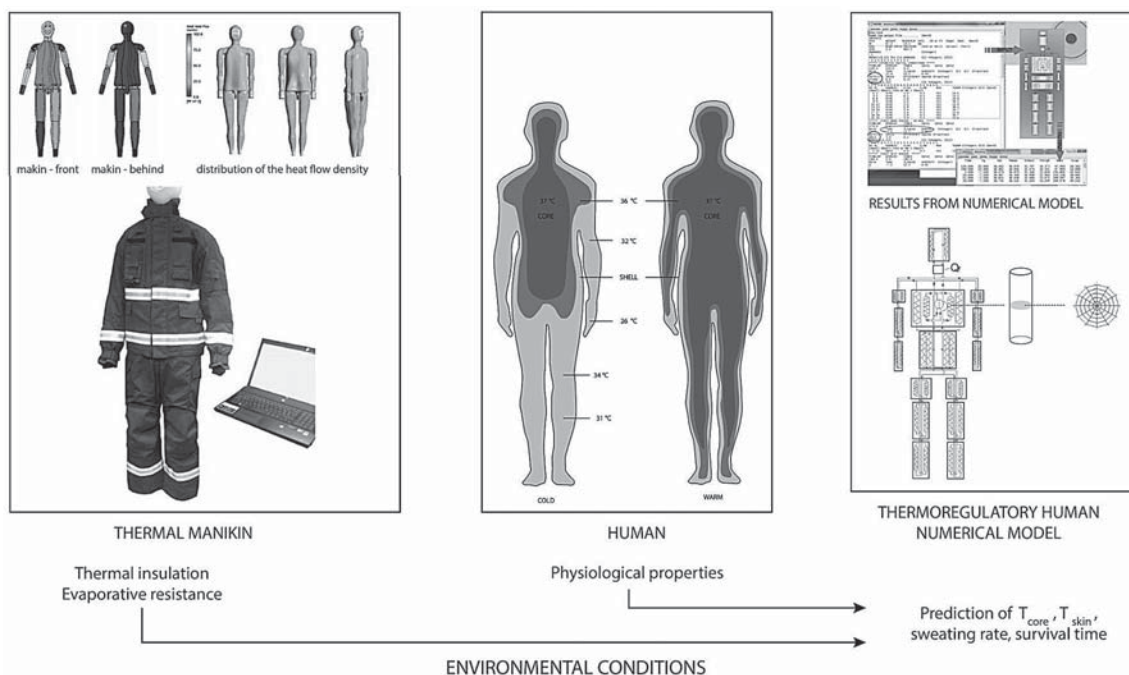
Uporaba komponske raztopine kot gnojila

3 Proučevanje ognjevarnih tekstilij za zaščito in simulacija odzivov telesa z numeričnim modelom

Mentorja: prof. dr. Darinka Fakin in doc. dr. Mirko Ficko
Sodelujoče podjetje: Titera, tehnično inovativne tehnologije, d. o. o.
Število sodelujočih študentov: 6

Študenti so s simulacijo termoregulacije telesa z numeričnim modelom opravili študije in določili zahteve za konstruiranje 3D virtualne testne lutke za spremljanje ognjeodpornosti zaščitnih oblačil – manikina. Rezultate raziskave so vključili v razvoj oblačilnih sistemov za zaščito in reševanje. Pri modeliranju so bile upoštevane tehnično-tehnološke zahteve. Na podlagi sestave je bila opravljena trdnostna in toplotna analiza modela. Kinematični model s posameznimi volumskimi modeli je osnova za izdelavo testne lutke (manikina) s postopkom litja in mehanskih obdelav.

Ognjevarno oblačilo za zaščito in reševanje je kompleksen sistem, saj je izdelano iz več slojev – tekstilni sendvič: zunanega zaščitnega sloja (z apreturo proti vnetljivosti in gorenju), vmesnega izolacijskega sloja in spodnjega sloja. Torej se fizikalno-mehanske lastnosti in tudi ognjevarne lastnosti končnega oblačila bistveno razlikujejo od lastnosti ognjevarne tekstilije. Zelo pomembna lastnost zaščitnega oblačila za uporabnika je paroprepustnost oblačila, ker vpliva na izolacijo v izdelanem oblačilnem sistemu, in je v kombinaciji s človekom in okoljem parameter, ki vpliva na termoregulacijske odzive ljudi v delovnem okolju. Postopek vrednotenja teh odzivov v zaščitnih oblačilih v realnem okolju in delovnih razmerah je tako rekoč neizvedljiv, zato je



bil namen projekta rešiti problem s simulacijo termoregulacije telesa z numeričnim modelom in rezultate raziskave vključiti v razvoj oblačilnih sistemov za zaščito in reševanje.

4 Raziskave in razvoj oblačil za paraplegike

Mentorja: doc. dr. Andreja Rudolf in
izr. prof. dr. Igor Drstvenšek
Sodelujoče podjetje: Miricota, Mira Strnad, s. p.,
Maribor
Število sodelujočih študentov: 5

Študenti so izvedli raziskave o ponudbi, razvoju in potrebah po oblačilih za paraplegike ter v nadaljevanju razvijali posebna oblačila za sedeči položaj paraplegikov s pomočjo virtualnega okolja na sedečem 3D telesnem modelu posameznika. Modele oblačil so preskusili tudi v realnem okolju.

Interdisciplinarna ekipa študentov strojništva in tekstilnega oblikovanja je skozi številne projektne aktivnosti spoznala problemski pristop k reševanju praktičnih problemov in inženirski pristop k razvoju posebnih oblačil, timsko delo ter delovno okolje in specifične delovne kompetence samostojnega podjetnika pri kreativnem razvijanju inovativnih izdelkov in tako pridobila nova praktična znanja, izkušnje in veščine.



Skeniranje paraplegikov na posebnem stolu

Projektno delo je imelo vsestranski učinek; citiramo mnenja testnih oseb iz Društva paraplegikov Podravja o razvitih oblačilih »S samim projektom in izdelki, prilagojenimi našemu telesu, nam omogočate lepo sedanjost in še lepšo prihodnost v smislu – enake možnosti za vse. Verjamem, da si kot vsi drugi tudi invalidi zaslužimo enakovredno vključevanje v življenje in delo v družbi.«, »... zelo podpiram še več takšnih projektov, ki nas invalide postavljajo ob bok zdravi populaciji.«



Razvit virtualni prototip jakne na skeniranem 3D telesnem modelu testne osebe



Preskušanje jakne s strani testne osebe

5 Raziskave in razvoj funkcionalnih oblačil za paraplegike

Mentorji: doc. dr. Andreja Rudolf,
izr. prof. dr. Igor Drstvenšek, prof. dr. Olivera Šauperl
in doc. dr. Tomaž Brajljeh
Sodelujoči podjetji: Miricota, Mira Strnad, s. p. in
Zveza paraplegikov Slovenije
Število sodelujočih študentov: 9

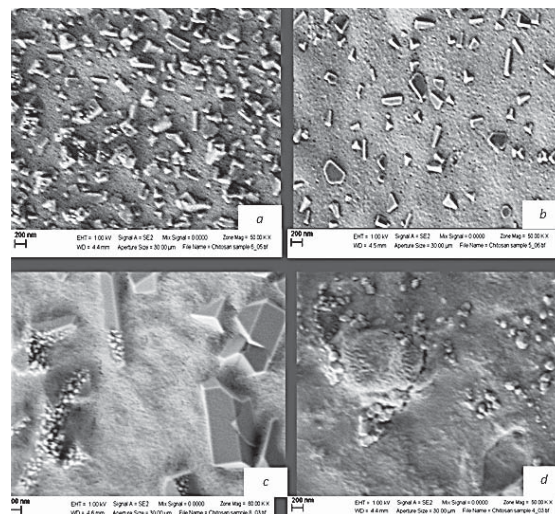
Na slovenskem trgu ni oblačil, ki bi varovala paraplegike pred dežjem in mrazom in s tem tudi potencialnimi zdravstvenimi težavami ter bila ob tem še ergonomsko udobna. Študenti so to dejstvo sprejeli



Razvoj prototipa ženskih hlač iz funkcionalnega tekstilnega materiala



Razvoj prototipa oblačila za varovanje nog pred mrazom



Mikrofotografije hitozanskih nanodelcev (a), hitozanskih nanodelcev z inkorporiranim eugenolom (b), hitozana, pripravljenega po postopku precipitiranja (c) in hitozana, pripravljenega po postopku precipitiranja v kombinaciji z eugenolom (d)

kot priložnost za razvoj modno estetskih funkcionalnih oblačil, da bi dosegli potrebno zaščito paraplegikov pred neugodnimi vremenskimi razmerami in mikroorganizmi, ki se v vlažnih okoljih še hitreje razmnožujejo. Posebna pozornost je bila namenjena dobremu počutju osebe pri nošenju takega oblačila. Razvoj izbranih oblačil se je začel v virtualnem okolju na 3D digitaliziranih testnih osebah. Posamezna oblačila so bila zatem prenesena v realno okolje, kar pomeni, da so jih paraplegiki uspešno nosili tudi ob različnih aktivnostih. Posebnost razvoja nekaterih kosov oblačil je bila namenjena dodatni protimikrobni obdelavi z vključitvijo naravnih spojin, imenovanih hitozan in eugenol. To pomeni, da bi kot taka ugodno delovala na specifične dele telesa paraplegikov na področjih, ki so sicer izpostavljena čezmernemu delovanju mikroorganizmov v obliki draženja kože oziroma nastajanja določenega tipa razjed.

Projekt je bil ob podpori mentorjev iz univerzitetnega okolja in gospodarstva tudi uspešno izpeljan in predstavljen v okviru nekaterih pomembnejših znanstvenih konferenc (*Functional clothes for paraplegics. V: Program & abstracts, EMN Hong Kong Meeting & Collaborative Conference on Mobile Health, December 4-8, 2016, Hong Kong; New medical technologies and their impact on functional ability : 3D scanning and simulation of function. V: LOVRENOV, Života (ur.). Research, education, and practice in insurance medicine and social security : book of abstracts. Ljubljana: Domus, 2016).*

6 Vpliv strukture biopolimerov na učinkovitost predčiščenja izcednih voda

Menorici: prof. dr. Lidija Fras Zemljič in prof. dr. Marjana Simonič
Sodelujoče podjetje: Kogal Karli Udovičič, s. p.; Ikema, d. o. o., Inženiring, kemija, marketing
Število sodelujočih študentov: 6

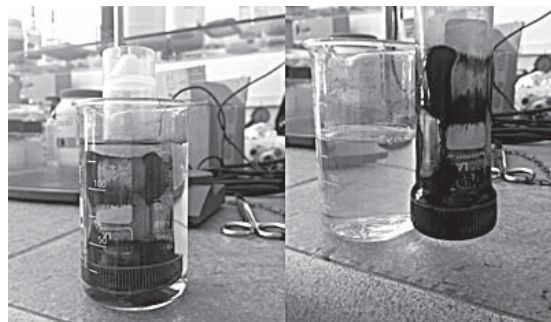
Cilj projekta je bil proučiti uporabo različnih naravnih biopolimerov (hitozan/alginat/lignin) kot različnih funkcionalnih agentov v procesu čiščenja. Tovrstne oblike biopolimerov smo uporabili v izcedni kompostni vodi in tudi v industrijskih odplakah. Pripravili smo polimere v različnih strukturnih oblikah, kot so disperzije makromolekul, mikro- in

nanodelci. Dodaten namen projekta je bil prikazati, da lahko odpadne proizvode, namesto da jih zavržemo, uporabimo za ponovno izdelavo surovin. Zato smo iz odpadne algne biomase, namesto da bi jo zavrgli, izdelali bioplastiko. Rezultat dela je bioplastika z dobrimi mehanskimi lastnostmi, za katero se je uporabil material, ki je v nekem sistemu odpadek, v našem sistemu pa je kakovosten vir surovine za najnaprednejši material na področju pakiranja.

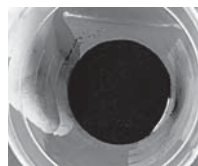
mg/g	Sposobnost vezave		
	M	O	S
Cu	3,6	5,1	11,3
Zn	87,8	97,0	108,2
Cd	5,1	5,4	8,0
Mn	1,5	11,2	10,9
Pb	4,3	7,0	6,7
Ni	0,9	0,8	2,1
Hg	3,7	6,5	4,3
Skupaj	106,9	133,1	151,5



Sinteza in preskus magnetitnih nanodelcev s hitozanom



Preskus vezave delcev na magnet: levo – pred vezavo, desno – po vezavi

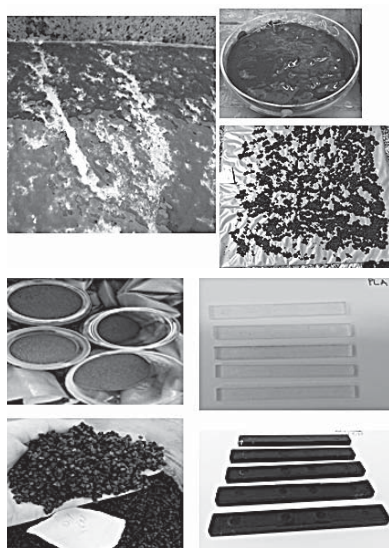


Delce uspešno ločimo iz disperzije blata čistilne naprave z magnetom (preskus s triodstotno suho snovjo). Opravljene analize: FTIR, ZetaNanoSizer, XRF, AAS, določitev vsebnosti suhe snovi v vzorcih



Odstranjevanje kovin iz odpadnih voda s pomočjo alginata: najboljši rezultati so bili v področju vrednosti pH 2–2,5, predvsem z dvoodstotnim alginom

Nanodelci magnetita so bili oplašeni s polimerom hitozanom, da bi pridobili magnetne lastnosti in hkrati kelirali kovine (kemijska vezava na aminske skupine). Uspešno pridobljene delce smo okarakterizirali z vidika velikosti, porazdelitve in njihove stabilnosti. Sprva smo preskusili njihovo sposobnost vezave kovin v modelnih raztopinah (Zn, Cu in Cr), nato smo preverili še njihovo uporabnost na realnih raztopinah kompostne izcedne vode ter mulju biološke čistilne naprave. Ugotovili smo, da smo sintetizirali nanodelce, ki jih je mogoče uspešno ločiti iz disperzije, poleg tega pa dobro vežejo težke kovine. Pri modelnih raztopinah je v določenih primerih doseženo odstranjevanje težkih kovin v celoti, medtem ko v realnih sistemih tudi več kot polovico glede na začetne vsebnosti. Pri uporabi alginata v različnih strukturnih oblikah, tj. iztegnjena molekula in konformacija klobčiča, kar smo dosegli s spreminjanjem pH, smo ugotovili, da je proces ne glede na konformacijo polimera učinkovit in da iz modelnih voda (Zn, Cu, Cr) povsem odstrani kovine, delno pa tudi iz realnih odpadnih voda. Problem odpadne plastike je zelo aktualen, zato je treba poiskati surovine, ki jih lahko uporabimo za izdelavo plastike in ki niso viri



*Izdelava
biokopolimera
iz odpadne
mikroalgne
biomase*

hrane. Uporabili smo biomaso, ki nastaja na pilotni čistilni napravi za čiščenje odpadnih voda, za referenčni vzorec pa smo izbrali monokulturo Spiruline, ki se je že izkazala kot dobra surovina za bioplastiko. **Rezultati študentskega projekta so bili delno predstavljeni v članku Journal of Environmental Management:** <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716307265>>.

7 Vrednotenje učinka čiščenja komunalnih odpadnih voda (KOV) z novimi senzorskimi membranami

Mentorici: doc. dr. Julija Volmajer Valh in dr. Mojca Poberžnik

Sodelujoče podjetje: IOS, Inštitut za okoljevarstvo in senzorje, d. o. o.

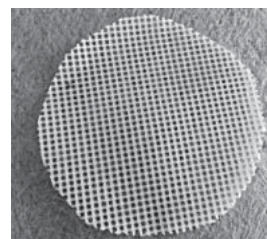
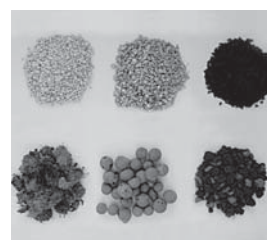
Število sodelujočih študentov: 6

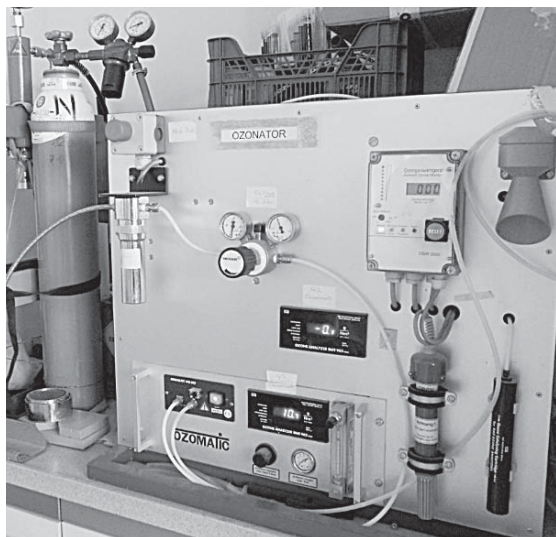
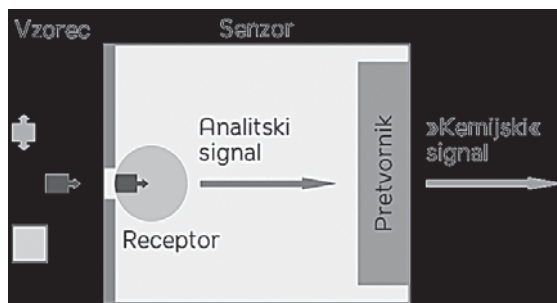
V okviru projekta smo testirali različne napredne in konvencionalne postopke čiščenja in dezinfekcije komunalnih odpadnih voda (KOV) ter razvijali nove optične kemijske senzorje (OKS) za določanje najpomembnejših ekoloških parametrov (pH, fosfati, nitrati itd.).

1. Postopki čiščenja in dezinfekcije komunalnih odpadnih voda

Adsorpcija:

Vrsta materiala	Velikost delcev [mm]	Opis materiala
Zeolitni tuf	2–5	siv pesek
Bentonit	2–5	rjavkast pesek
Palmina šota	neopredeljena	delno kompostiran šotni mah
Glinopor kroglice	2–16	ekspandirana glina
Aktivno oglje	1–5	granulirani delci



Ozoniranje:**2. Optični kemijski senzorji (OKS)**

8 Razvoj sol-gel površinsko modificiranih membran za odstranjevanje ionov težkih kovin iz vode

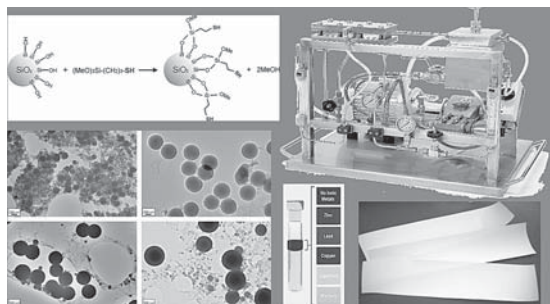
Mentorice: doc. dr. Julija Volmajer Valh, dr. Simona Vajnhandl in dr. Maja Bauman
 Sodelujoče podjetje: IOS, Inštitut za okoljevarstvo in senzorje, d. o. o.
 Število sodelujočih študentov: 4

Študenti so aktivno površino nano- in ultra-filtra-cijskih membran za odstranjevanje težkih kovin iz industrijskih odpadnih voda površinsko modificirali s tankim nanosom funkcionalnih alkoksisisilanov z merkapt- in aminofunkcionalnimi skupinami, ki imajo močno afiniteto do adsorpcije ionov težkih kovin iz voda. S tem so dosegli večjo učinkovitost in izboljšano selektivnost adsorpcije ionov težkih kovin iz industrijskih odpadnih voda.

Učinek tako pripravljenih membran so testirali na modelnih (mono- in multikomponentnih) raztopinah in/ali realnih odpadnih vodah.

Odpadne vode so zaradi čedalje intenzivnejše industrijske dejavnosti in drugih antropogenih virov čedalje bolj obremenjene z različnimi okolju nevarnimi ioni težkih kovin (Hg, Pb, Cd, Cr, As itd). Težke kovine so uvrščene v sam vrh najbolj problematičnih onesnažil (rakotvorni in teratogeni učinki, vpliv na encimatsko delovanje in presnovo), sposobnosti kopičenja v višjih členih prehranjevalnih verig (kroženja v ekosistemih) in dolgoživosti v okolju.

Takšne vode je treba pred izpustom v kanalizacijo in okolje primerno očistiti. Alternativa obstoječim konvencionalnim načinom odstranjevanja (obarjanju, ionski izmenjavi, koagulacij, flokulaciji) ionov težkih kovin so membranske filtracije, posebno



nano- (NF) in ultra-filtracija (UF), pri katerih lahko z ustrezno modifikacijo površine membran dosežemo ali izboljšamo selektivnost adsorpcije ionov težkih kovin iz voda.



Rezultati študentskega projekta Razvoj sol-gel površinsko modificiranih membran za odstranjevanje ionov težkih kovin iz vode so bili predstavljeni na 2. mednarodni konferenci NANOAPP, Nanomaterials & Applications

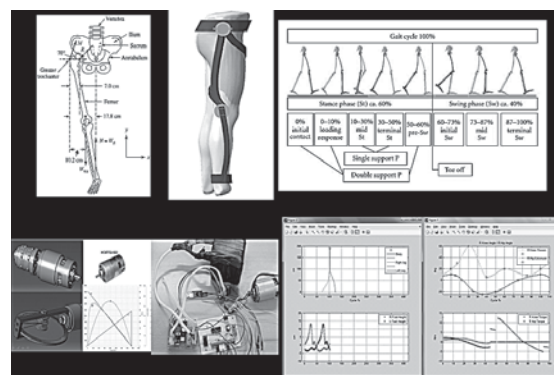
9 Razvoj biomehaničnega eksoskeleta na podlagi mehanike gibanja in pomen v rehabilitaciji pacienta

Mentorji: doc. dr. Andraž Stožer,
izr. prof. dr. Vanja Kokol, Stanko Tominc, dr. med.
in Brigita Šibila
Sodelujoče podjetje: Ambulanta Tominc,
zdravstvena dejavnost, d. o. o., PE Fiziatrija in
FIMEDIA fizioterapija, d. o. o.
Število sodelujočih študentov: 9

Študenti so v sodelovanju z mentorji z Medicinske fakultete razvili biomehanični model eksoskeleta kot pripomočka pri rehabilitaciji pacienta po poškodbi

noge. V ospredje so postavili profil uporabnika, ki lahko sam podpira svojo telesno težo in potrebuje le aktivno pomoč pri gibanju. Popolno personalizacijo izdelka so dosegli z uporabo sodobnih tehnologij vzratnega inženirstva (3D digitalizacija, 3D tisk ...) in aplikacijo znanj medicine na področju kinematike človeškega gibanja.

Projekt nadgrajuje dosednji razvoj izdelave eksoskeleta z inovativnimi rešitvami ob upoštevanju do zdaj nerešenih problemov. Tako je razvoj eksoskeleta temeljil na konceptu popolnega prilagajanja in s tem minimalnega vpliva na naravno dinamiko uporabnikove hoje. Noge testnega osebkca smo 3D digitalizirali in na podlagi pridobljenih podatkov izdelali 3D model nog. Temu modelu smo s pomočjo principov fotogrametrije določili vrtilišča vseh aktivno asistiranih sklepov in tako dobili temelj za razvoj uporabniku popolnoma prilagojenega eksoskeleta. V času, ko se je izvajal projekt, je nastala poglobljena študija hoje, ki je potrebna za razvoj izdelka; osredinjena je bila predvsem na sile, momente in pospeške v aktivno asistiranih sklepih. Eksoskelet smo nadgradili tudi z elektromagnetno stimulacijo uporabnikovih mišic, kar bi preprečevalo sekundarne poškodbe in atrofije mišic uporabnika. Najzahtevnejši del, ki večinoma tudi omejuje do zdaj izdelane konkurenčne izdelke, pa je bila izbira načina krmiljenja tega motorja oziroma zaznavanja potrebe po sili, ki jo bo ta moral generirati, da bo s svojim delovanjem pozitivno pripomogel k hoji.



Projekt TECLO: Mreženje znanja za bodoče menedžerje v tekstilnih in oblačilnih podjetjih, usmerjenih v izvoz, trženje, inovacije, trajnostni razvoj in podjetništvo



Konzorcij štirinajstih partnerskih institucij iz osmih držav Evropske unije, med njimi Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, je uspešno zaključil **evropski projekt TECLO: Mreženje znanja za bodoče menedžerje v tekstilnih in oblačilnih podjetjih, usmerjenih v izvoz, trženje, inovacije, trajnostni razvoj in podjetništvo** (*Future textile and clothing managers for export, marketing, innovation, sustainability and entrepreneurship oriented companies*). Projekt je sofinancirala Evropska komisija v okviru programa **Erasmus+ Knowledge Alliances**. Dveletni projekt je trajal od 1. decembra 2014 do 30. novembra 2016.

V **konzorciju** je sodelovalo šest univerz, dva izobraževalna centra, dve tekstilni podjetji, tri združenja in eno svetovalno telo:

- Link Campus University, Rim, Italija (koordinator projekta),
- Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija,
- The Universitat Politècnica de Catalunya – BarcelonaTech, Barcelona, Španija,
- »Gheorghe Asach« Technical University of Iași, Iași, Romunija,
- Ghent University, Gent, Belgija,
- Piraeus University of Applied Sciences, Technological Education Institute of Piraeus, Piraeus, Grčija,
- CIAPE – Centro Italiano per l'Apprendimento Permanente, Rim, Italija,
- Guimel, Libourne, Francija,
- MCX – Material ConneXion Italia, Milano, Italija,
- A Fotopoulou GLP, Atene, Grčija,
- AEI – Agrupació d'Empreses Innovadores Tèxtils, Barcelona, Španija,
- ASITEX – Asociația Absolventilor Facultății de Textile-Pielarie din Iași, Iași, Romunija,
- Fundacja Rozwoju Przedsiębiorczości, Łódź, Poljska in
- Cre.Thi.Dev. – Creative Thinking Development, Atene, Grčija.

Slovenski projektni tim so sestavljali: Barbara Simončič (koordinatorka), Alenka Pavko Čuden, Mateja Bizjak, Tatjana Rijavec, Petra Forte Tavčer, Marija Gorjanc, Brigita Tomšič, Mateja Kert, Dunja Šajn Gorjanc, Živa Zupin in Andrej Demšar, vsi z Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Namen projekta je bila posodobitev evropskega visokošolskega izobraževanja na področju tekstilnega in oblačilnega sektorja, ki bo temeljila na uvajanju masovno odprtega spletnega izobraževanja menedžerjev tekstilnih in oblačilnih podjetij.

Cilji projekta so bili:

- vzpostavitev trajnega partnerstva med izobraževalnimi institucijami ter tekstilnimi in oblačilnimi podjetji, ki bi bilo podlaga za predvidevanje potreb po novih znanjih (1. cilj),
- priprava študijskega programa za novi strokovni profil tekstilnega in oblačilnega menedžerja (2. cilj),
- pilotska izvedba masovno odprtega spletnega izobraževanja (3. cilj).

Za doseg prvega cilja projekta so člani projektne skupine v partnerskih državah opravili popis vseh ciljnih skupin v tekstilnem in oblačilnem sektorju EU, in sicer mikro, malih in srednje velikih podjetij tekstilne in oblačilne industrije, visokošolskih ustanov, zainteresiranih študentov, raziskovalnih institucij, tekstilnih združenj, državnih organov in agencij. Na podlagi področne raziskave so pripravili **Dekalog prednosti**, ki spodbuja sodelovanje med tekstilnimi in oblačilnimi podjetji ter visokošolskimi ustanovami in raziskovalnimi institucijami. Dekalog predstavlja 10 konkurenčnih prednosti in je na voljo v osmih jezikih: angleščini, španščini, grščini, francoščini, italijanščini, poljščini, romunščini in slovenščini. Pri tem je bil ključnega pomena podpis **Manifesta o pripravljenosti sodelovanja** z visokošolskimi ustanovami, ki ga je v okviru projekta podpisalo več kot sto evropskih tekstilnih in oblačilnih podjetij. S tem so zagotovila kakovostni znak

TECLO. S podpisom Manifesta se je konzorcij TECLO zavezal, da bo:

- zagotavljal podporo pri implementaciji Dekaloga TECLO v podjetjih,
- spodbujal strokovnjake v podjetjih k vseživljenjskemu učenju na delovnem mestu, ki bo temeljilo na rezultatih projekta TECLO,
- omogočal dostop do inovativnih učnih orodij za učenje kjerkoli in kadarkoli.

Podlaga za pripravo študijskega programa za novi strokovni profil tekstilnega in oblačilnega menedžerja (2. cilj) je bilo oblikovanje vsebin za **Evropsko ogrodje kvalifikacij** (EOK) za novi strokovni profil ter njegova povezava z nacionalnimi sistemi in ogrodji kvalifikacij, tudi slovenskim. Nobena od sodelujočih držav namreč ni imela pripravljenega študijskega programa za profil tekstilnega in oblačilnega menedžerja. Z EOK je določena raven izobrazbe in opredeljeni učni izidi glede na pričakovana znanja, spretnosti in kompetence. Za ta profil je predvidena univerzitetna diploma ali magisterij. EOK je bil potrjen na delavnicah v vseh partnerskih državah in je na voljo v osmih jezikih partnerskih držav.

S pripravo učnih enot za novi strokovni profil tekstilnega in oblačilnega menedžerja in pilotsko izvedbo **množično odprtega spletnega tečaja (MOOC)** je bil dosežen tretji cilj projekta. Prve učne delavnice so v vseh partnerskih državah potekale v maju 2016, njihov namen pa je bil pridobiti ocene za MOOC in pripraviti njegove izboljšave.

TECLO MOOC vključuje sedem učnih enot, ki se nahajajo na spletu (<http://teclo.eu/mooc/>) in so prosto dostopne:

- Učna enota 1: Uvedba izvozno usmerjenih strategij znotraj sektorja T&O,
- Učna enota 2: Uvedba netehnoloških inovacij v sektor T&O,
- Učna enota 3: Uvedba inovacij na področju trženja,
- Učna enota 4: Preoblikovanje poslovnega procesa v smeri trajnostnega razvoja, družbene odgovornosti podjetij in kakovosti,
- Učna enota 5: Deluj kot voditelj,
- Učna enota 6: Tveganja,
- Učna enota 7: Deluj kreativno.

Vsaka učna enota vključuje preizkus predznanja, video predavanja in preizkus znanja. Vsaka učna enota je opremljena z dodatnim raziskovalnim gradivom. Preizkus predznanja temelji na snovi, ki jo uporabnik že obvlada iz preteklih izobraževanj, preizkus

znanja pa mora potrditi, da je uporabnik razumel razlago na videopredavanju. TECLO MOOC, ki je nekonvencionalna oblika e-učenja, omogoča oblikovanje lastnega urnika za učenje ob gledanju kratkih videopredavanj, reševanju interaktivnih kvizov in povezovanju s sošolci in mentorji. Videopredavanja so v angleščini s podnapisi v osmih jezikih partnerskih držav. Ob zaključku izobraževanja prejme uporabnik potrdilo z izjavo o doseženih učnih rezultatih. Od 20. oktobra 2016, ko je potekala pilotska izvedba TECLO MOOC, je tečaj obiskalo že več kot 200 študentov EU.

Konzorcij je ustanovil **Evropsko mrežo TECLO** (<http://tiny.cc/teclogroup>), katere namen je zagotoviti prostor za razpravo in mreženje med podjetji, visokošolskimi ustanovami ter raziskovalnimi institucijami v tekstilnem in oblačilnem sektorju (sektor T&O), ki iščejo nove priložnosti za sodelovanje.

Zaključna konferenca projekta TECLO je potekala v okviru mednarodne konference "European Textiles: Going Digital – Going High-Tech", ki jo je organizirala Evropska tekstilna tehnološka platforma od 12. do 13. oktobra 2016 v Bruslju. Namen konference je bil predstaviti glavne rezultate projekta TECLO, ki so po dveh letih dela pripravljeni za uporabo v srednjih in malih podjetjih, visokošolskih institucijah, združenjih in pri drugih uporabnikih v sektorju T&O. Po sklepni konferenci so bila v partnerskih državah zaključna srečanja za promocijo TECLO MOOC in Evropsko mrežo TECLO.

Slovenskim tekstilnim in oblačilnim podjetjem se najlepše zahvaljujemo za podporo in aktivno sodelovanje pri projektu TECLO, kar je pomembno pripomoglo k njegovi uspešni izvedbi.

Več o projektu TECLO si lahko preberete na:

<www.teclo.eu>

<<https://www.facebook.com/TECLOproject>>

<<http://tiny.cc/teclogroup>>.



Znak kakovosti TECLO



Logo

*Prof. dr. Barbara Simončič,
koordinatorka slovenskega projektnege tima*

Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravega bivanjskega okolja (InnoRenew CoE)



Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravega bivanjskega okolja (InnoRenew CoE) je nov inštitut, ki ga razvija konzorcij slovenskih partnerjev v sodelovanju s partnerjem iz Nemčije; po enoletnem izvajanju prve faze projekta, namenjene pripravi načrta delovanja Centra, je bil projekt v lanskem novembru izbran med končnimi 19 finalisti za financiranje na razpisu novega instrumenta Teaming iz okvirnega programa Evropske unije za raziskave in inovacije Obzorje 2020. Poglavitni cilj na novo ustanovljenega inštituta je *izboljšana, inovativna in učinkovita raba obnovljivih materialov za gradbene proizvode in materiale ter razvoj novih tehnik za kaskadno uporabo, ponovno uporabo in recikliranje lesenih izdelkov, ostankov in odpadkov*.

Konzorcij, ki ga koordinira Univerza na Primorskem, vključuje mentorsko institucijo iz Nemčije, tj. Fraunhofer Institute for Wood Research-Wilhelm Klauditz-Institut, ter sedem institucij iz Slovenije: Univerzo v Mariboru (skupina raziskovalcev Inštituta za inženirske materiale in oblikovanje Fakultete za strojništvo), Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Zavod za gradbeništvo Slovenije,

Inštitut za celulozo in papir, Zavod e-Oblak, Nacionalni inštitut za javno zdravje in Regionalno razvojno agencijo ljubljanske urbane regije. Sestava konzorcija zagotavlja širok nabor ekspertiz na področju obnovljivih materialov, ki segajo od zdravja, informacijskih tehnologij, ved o materialih, inženirskih ved, gradbeništva vse do kulturne dediščine in trajnostnega razvoja. Med obnovljivimi viri bo poudarek predvsem na lesu ter lesnih derivatih in izdelkih; predmet raziskav bodo tako masivni les, lesna vlakna, kot zelene kemikalije in pridobivanje energije. Novi center odličnosti InnoRenew CoE bo nadgradil znanja in ekspertize konzorcijskih partnerjev v prizadevanju za uveljavitev Slovenije kot ene vodilnih držav na evropskem trgu za obnovljive materiale in v gradbenem sektorju z razvijanjem novih, trajnostnih in sodobnih grajenih objektov. Delovanje centra InnoRenew bo znatno pripomoglo k preoblikovanju Slovenije v družbo, osredinjeno na trajnost, krožno ekonomijo, izboljševanje kakovosti bivanja in učinkovito rabo naravnih obnovljivih virov.

Dr. Silvo Hribernik

Strategija pametne specializacije, S4



Strategija pametne specializacije, S4

Strategija kot dokument

Strategija pametne specializacije (SPS) z dne 10. julija 2015 je ključni vladni dokument na področju raziskovalne, razvojne in inovacijske (RRI) dejavnosti v Sloveniji, ki opredeljuje »prednostna področja uporabe«, kjer ima Slovenija dovolj veliko kritično maso znanja, zmogljivosti in kompetenc v celotni verigi vrednosti za razvoj visokotehnoloških rešitev na nišnih tržnih področjih in na katera bo Slovenija osredinila razvojna vlaganja. V dokumentu SPS je zapisana strategija razvoja Slovenije kot inovacijske družbe znanja, katere cilji so izboljšanje konkurenčnosti države na svetovnih trgih, dvig dodane vrednosti na zaposlenega, izvoz visokotehnološko intenzivnih izdelkov in storitev z visokim deležem znanja in dvig podjetniške aktivnosti vsaj na raven povprečja Evropske unije (EU). SPS je ena ključnih podlag za črpanje sredstev evropske kohezijske politike iz Evropskega sklada za regionalni razvoj za novo finančno perspektivo 2014–2020.

Priprava in vsebina SPS

Priprava SPS je potekala v treh fazah od leta 2012 do marca 2015, ko je nastala nova različica strategije S4. Precej negativno mnenje in resne kritike Evropske komisije na prvi izhodiščni osnutek SPS, ki je bil pripravljen v letu 2013, so bile med drugim tudi povod, da je Vlada Republike Slovenije (RS) v letu 2014 ustanovila Službo vlade za razvoj in evropsko kohezijsko politiko (SVRK), ki je prevzela koordinacijo priprave drugega uradnega osnutka SPS. Na podlagi podrobne analize ključnih kazalnikov razvoja Slovenije ter raziskovalne in inovacijske

dejavnosti je bil pripravljen dopolnjen koncept SPS, ki je bil deležen široke podpore. Ob številnih javnih predstavitev, delavnicah, posvetovanjih in usklajevanju o prednostnih nalogah SPS z deležniki je SVRK izvedla tudi javni poziv k posredovanju pisnih pobud, ki so prav tako bile podlaga za opredelitev prednostnih področij uporabe. Na tako pripravljen drugi uradni osnutek SPS se je junija 2014 Evropska komisija odzvala pozitivno. Sklepna faza priprave dokumenta SPS je potekala do marca 2015, ko je bila predstavljena nova vizija strategije z identifikacijo ključnih razvojnih prioritet Slovenije, to je prednostnih področij in pripadajočih področij uporabe – domen. Temu je aprila 2015 sledil odprt javni poziv, ki ga je SVRK naslovila na vse akterje razvoja v Sloveniji ter jih pozvala k soustvarjanju SPS pri nadaljnji konkretizaciji perspektivnih tehnoloških področij in produktivnih smeri v okviru posamezne domene. Najobetavnejše pobude so bile javno predstavljene na inovacijski konferenci junija 2015, na kateri je bilo več kot 500 udeležencev. Pri nadgradnji dokumenta je bila pripravljena nova, posodobljena različica strategije, imenovana S4, ki jo je Vlada RS sprejela septembra 2015, Evropska komisija pa prepoznala kot eno boljših strategij na ravni EU.

Dokument S4 je vsebinsko razdeljen na šest poglavij, ki vključujejo:

- vizijo in strateške cilje S4,
- predstavitev prednostnih področij S4 s podrobno opredelitvijo ciljev, fokusnih področij in tehnologij, priložnosti in konkurenčnih prednosti ter mednarodne dimenzije,
- obrazložitev mednarodne dimenzije kot horizontalnega povezovanja,
- sveženj ukrepov, potrebnih za uspešno izvajanje strategije,
- finančni okvir za izvedbo S4 v letih 2014–2020 in
- predstavitev strukture upravljanja S4.



Slika 1: Tri prednostna področja SPS in devet pripadajočih področij uporabe – domen

V dokumentu S4 so opredeljena **tri prednostna področja in devet pripadajočih domen** (slika 1), katerih skupni imenovalac so "trajnostne tehnologije in storitve za zdravo življenje". Najsodobnejše vključene tehnologije, kot so robotika, nanotehnologije, plazemske tehnologije obdelave materialov, fotonika z mikro- in nanoelektroniko in tehnologije vodenja, so namreč presečne narave in se v okviru domen izvajajo kot horizontalne mreže.

V dokumentu S4 je poseben poudarek namenjen **mednarodni dimenziji strategije** za horizontalno povezovanje, kjer so predstavljena prednostna področja Slovenije pri izvajanju RRI dejavnosti v okviru makroregionalnih strategij EU in čezmejnega povezovanja z okoliškimi regijami.

Skladno z načeli, zapisanimi v dokumentu S4, je opredeljen **sveženj ukrepov**, ki so pogoj za uspešno izvajanje strategije in naslavljaajo RRI, človeške vire ter razvojno državo. Ukrepi, povezani z izvajanjem RRI dejavnosti, se nanašajo na:

- izvajanje bazične znanosti, ki se v glavnini financira prek Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS z namenom razvijanja znanstvene odličnosti, infrastrukturnih centrov in znanstvenih kadrov,
- RRI v verigah in mrežah vrednosti, ki podpirajo večletne projekte konzorcijev, ki vključujejo gospodarske subjekte in institucije znanja s ciljem povezovati znanje in kompetence za razvoj novih izdelkov, storitev in procesov v verigah vrednosti (stopnja tehnološkega razvoja – TRL 3–6) ter projekte podjetij ali konzorcijev partnerjev

za razvoj novih izdelkov, storitev in procesov na prednostnih področjih uporabe (TRL 6–9),

- podporo naložbam v sklepni fazi pri razvoju novih izdelkov,
- internacionalizacijo in spodbujanje večje mednarodne vpetosti slovenskega gospodarstva in privabljanje tujih neposrednih investicij,
- komplementarnost z okvirnim programom EU za raziskave in inovacije Obzorjem 2020 <http://www.mizs.gov.si/si/obzorje2020/o_obzorju_2020/> in mednarodne pobude s poudarkom na podpori vključevanja slovenskih partnerjev v mednarodne mreže, spodbujanju znanstveno odličnih raziskav ter privabljanju tujih vrhunskih strokovnjakov v Slovenijo,
- boljšo izrabo in razvoj raziskovalne infrastrukture, predvsem v smislu vzpostavitve mehanizma za vključevanje slovenske infrastrukture v mednarodno infrastrukturo ter gradnje nove raziskovalne infrastrukture na prednostnih domenah SPS in
- posebne ukrepe na področjih trajnostne pridelave hrane in trajnostnega turizma.

Ukrepi, ki se nanašajo na človeške vire, so osredinjeni na:

- zagotovitev raziskovalnega potenciala raziskovalcev ter njihove mednarodne mobilnosti,
- krepitev razvojnih kompetenc in inovacijskih potencialov v raziskovalno-razvojnih oddelkih podjetij,
- krepitev znanja in kompetenc zaposlenih v podjetjih z izvajanjem programov usposabljanja prek

kompetenčnih centrov za razvoj kadrov <<http://www.sklad-kadri.si/si/razvoj-kadrov/projekti-2007-2013/kompetencnicentri/>> in nudenjem podpore pri kadrovskih štipendijah,

- odkrivanju potenciala in sposobnosti mladih ter spodbujanju njihove ustvarjalnosti, inovativnosti in podjetnosti na vseh ravneh izobraževanja.

Cilj ukrepov, ki se nanašajo na podjetništvo in inovacije, je zagotoviti stalno podporo v vseh fazah rasti podjetja, pri nastajanju start-up podjetij in njihovi uveljavitvi, spodbuditi rast in razvoj malih in srednje velikih podjetij z inovacijskim potencialom. Zadnja skupina ukrepov je namenjena izvedbi zelene javnega naročanja, davčnim olajšavam za uspešna podjetja, gospodarski diplomaciji in promociji področij SPS, izdaji dovoljenj ter odpravi regulacijskih ovir. Ob opredelitvi razvojnih prioritet in ukrepov je v dokumentu S4 postavljen tudi **model upravljanja**, kjer igrajo ključno vlogo Strateška razvojno-inovacijska partnerstva (SRIP). Namen oblikovanja SRIP-ov je povezati razvojno aktivne deležnike na prednostnih področjih uporabe v okviru verig vrednosti in delovanja horizontalnih mrež ter med njimi vzpostaviti dolgoročno javno-zasebno partnerstvo. Pri vodenju razvojne politike so najpomembnejše funkcije SRIP-ov uspešno izvajanje strategije razvoja na posameznih prednostnih področjih, spodbujanje skupnega razvoja s pretokom znanja med deležniki, krepitev mednarodnega sodelovanja, razvoj kadrov, razvoj skupnih storitev na področju intelektualne lastnine, spodbujanje podjetništva ter zastopanje interesov deležnikov do države in v mednarodnem prostoru.

Javni razpisi v okviru S4

Javni razpis za »RRI v verigah in mrežah vrednosti«

Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ) in Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo (MGRT) sta 29. januarja 2015 objavili javni razpis za »RRI V VERIGAH IN MREŽAH VREDNOSTI« (Uradni list RS (št. 6/2016, st. 150)), ki je bil strukturno razdeljen na dva sklopa:

Sklop 1: »Spodbujanje izvajanja raziskovalno-razvojnih programov (TRL 3-6)« in

Sklop 2: »Spodbude za raziskovalno-razvojne projekte (TRL 6-9)«.

Skupna vrednost javnega razpisa je bila 67 milijonov evrov, od tega 55 milijonov evrov za sklop 1 in

12 milijonov evrov za sklop 2. Od tega je Evropski sklad za regionalni razvoj prispeval 80 odstotkov celotne vrednosti razpisa, kar znaša 53,6 milijona evrov. Razpis v okviru sklopa 1 je vodilo MIZŠ, razpis sklopa 2 pa MGRT. Rok za oddajo vlog programov in projektov na javni razpis je bil 15. april 2016, rezultati razpisa pa objavljeni v juliju 2016.

Na podlagi razpisanih sredstev za sklop 1 »Spodbujanje izvajanja raziskovalno-razvojnih programov (TRL 3-6)« je komisija izbrala v sofinanciranje devet programov <http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/razpisi/Znanost/Objava_rezultatov_javnega_razpisa.pdf>, vsakega v vrednosti okrog 5,9 milijona evrov, kar je skupaj pomenilo 53.595.765 evrov. Programi se nanašajo na osem prednostnih področij uporabe, med katerimi je bilo izvzeto področje uporabe Trajnostni turizem, na prednostnem področju Pametne zgradbe in dom z lesno verigo pa sta bila izbrana dva programa. Sredstva za projekte sklopa 2 »Spodbude za raziskovalno-razvojne projekte (TRL 6-9)« so zaradi velikega števila kakovostnih in pozitivno ocenjenih predlogov povečali in za sofinanciranje izbrali 45 projektov v skupni vrednosti sofinanciranja 15.298.153,31 evrov.

Raziskovalci Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Inštituta za inženirske materiale in oblikovanje Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru ter Predilnica Litija, d. o. o., smo že bili uspešni pri prijavi na oba sklopa javnega razpisa. Kot partnerji sodelujemo pri treh programih sklopa 1: »Spodbujanje izvajanja raziskovalno-razvojnih programov (TRL 3-6)«, in sicer:

- CEL.KROG, ki poteka na prednostnem področju uporabe Mreže za prehod v krožno gospodarstvo (prijavitelj Inštitut za celulozo in papir, partnerji so tudi Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru in Predilnica Litija, d. o. o.),
- MARTINA, ki poteka na prednostnem področju uporabe Razvoj materialov kot končnih produktov (prijavitelj Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, partnerja sta tudi Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani in Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani) in
- F4F, ki poteka na prednostnem področju uporabe Trajnostna predelava hrane (prijavitelj Žito, d. o. o., partner je tudi Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru).

Predilnici Litija, d. o. o., je uspelo pridobiti tudi projekt v sklopu 2: »Spodbude za raziskovalno-razvojne projekte (TRL 6-9)« z naslovom Preje iz večkomponentnih mešanic visokozmogljivih vlaken, in sicer na prednostnem področju uporabe Razvoj materialov kot končnih produktov.

Javni razpis za izbor operacij »Podpora strateškemu razvojno-inovacijskemu partnerstvu (SRIP) na prioritetnih področjih pametne specializacije«

MGRT je 14. oktobra 2016 objavilo javni razpis za izbor operacij »PODPORA STRATEŠKIM RAZVOJNO INOVACIJSKIM PARTNERSTVOM (SRIP) NA PRIORITETNIH PODROČJIH PAMETNE SPECIALIZACIJE«. Cilj javnega razpisa je bil vzpostaviti SRIP-e na vseh devetih prednostnih področjih uporabe S4, da bi zainteresirane predstavnike gospodarstva, raziskovalnih organizacij in države povezali v dolgoročno javno-zasebno partnerstvo. Kot takšni so SRIP-i nasledniki vsem dobro poznanim grozdov, to je gospodarskih omrežij, ki so v preteklosti povezovala močno soodvisne deležnike v verigah vrednosti. Funkcije SRIP-ov so oblikovati in izvajati strategijo razvoja posameznega področja, zastopati skupne interese do države in v tujini, spodbujati skupni razvoj in prenos znanja med partnerji pri izvajanju RRI-dejavnosti, krepiti mednarodno sodelovanje, spodbujati podjetništvo ter skrbeti za vzgojo in razvoj kadrov. Za uspešno delovanje SRIP-ov je ključno transparentno in odprto delovanje partnerstev ter medsebojno zaupanje in upoštevanje.

Javni razpis se izvaja v treh fazah. Na podlagi prijav na prvo fazo javnega razpisa, ki se je končala 15. 11. 2016, je bil na vsakem prednostnem področju uporabe S4 izbran po en SRIP, ki mora pripraviti akcijski načrt za svoje delovanje in ga predložiti na ministrstvo najpozneje do 9. aprila 2017. Do zdaj se je v SRIP-e vključilo več kot 500 različnih deležnikov, pri čemer je treba poudariti, da so partnerstva odprta tudi za tiste zainteresirane, ki bi se v SRIP-e želeli vključiti pozneje. To še zlasti velja za vključevanje srednjih in malih podjetij. Zaradi pomembnosti SRIP-ov pri izvajanju politike na področju RRI-dejavnosti je nujno, da se tudi predstavniki tekstilne in oblačilne panoge v čim večjem številu vključimo v SRIP-e že na zdajšnji stopnji njihovega delovanja, saj so tekstilne tehnologije ter novi tekstilni materiali in izdelki izjemno pomembni na vseh devetih področjih S4.

Javni razpis se izvaja v treh fazah. Na podlagi prijav na prvo fazo javnega razpisa, ki se je zaključila 15. novembra 2016, je bil na vsakem prednostnem področju uporabe S4 izbran po en SRIP, ki mora pripraviti akcijski načrt za svoje delovanje in ga predložiti na ministrstvo najpozneje do 9. aprila 2017. Potrjeni akcijski načrti bodo podlaga za nadaljnje izvajanje aktivnosti SRIP v okviru druge faze javnega razpisa. Predložitev prijav na tretjo fazo javnega razpisa bo potekala na podlagi rezultatov vrednotenja delovanja SRIP, ki se bo izvedlo v začetku leta 2019. Okvirna višina nepovratnih sredstev, ki je na voljo za sofinanciranje upravičenih stroškov za izvajanje aktivnosti odobrenih SRIP-ov do leta 2022, znaša skupaj 10.490.783,75 evrov.

Sklep

Pomembnost dokumenta S4 potrjuje dejstvo, da bodo v programskem obdobju 2014–2020 vsi nadaljnji javni razpisi na področju RRI v Sloveniji sledili S4 in se neposredno nanašali na sveženj ukrepov za uspešno izvedbo strategije. To bo dalo možnost učinkovitega dolgoročnega razvoja Slovenije na svojih prednostnih področjih.

Viri

Slovenska Strategija Pametne Specializacije S4, Ljubljana, 10. 07. 2015, 39 str. [dostopno na daljavo] [09. 03. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/pageuploads/Dokumenti_za_objavo_na_vstopni_strani/SPS_10_7_2015.pdf>.

Slovenska Strategija Pametne Specializacije S4. Gradivo za javno razpravo Strateška Razvojno – Inovacijska Partnerstva SRIP, 12 str. [dostopno na daljavo] [09. 03. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.svrk.gov.si/fileadmin/svrk.gov.si/pageuploads/KP_2014-2020/Strategija_pametne_specializacije/2015_11_10_SRIP_splet.pdf>.

Strateška razvojno-inovacijska partnerstva – SRIP [dostopno na daljavo] [22. 03. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.svrk.gov.si/si/delovna_podrocja/strategija_pametne_specializacije/strateska_razvojno_inovacijska_partnerstva_srip>.

Prof. dr. Barbara Simončič

Gospodarstvo

Bodočnost tekstilne industrije

Velik napredek v izdelovanju umetnih tekstilnih vlaken ni morda le plod sedanjih dobe in posledica naravnih surovin. Umetna tekstilna vlakna spodrivajo naravna vlakna tudi v deželah, ki imajo dovolj naravnih surovin.

V Ameriki so bile v zadnjem času razne zanimive tekstilne razstave in so bili istočasno objavljeni značilni članki, ki razpravljajo o bodočnosti mode in tekstilne industrije sploh. Ne glede na nekatere razprave, ki so že čisto blizu smešnosti, je bilo mogoče ugotoviti, da Američani dovolj jasno razumejo možne smerice razvoja te industrije.

Novo pojmovanje človeškega telesa, združeno s stalnim izboljševanjem udobnosti v zaprtih prostorih (centralna kurjava, klimatizacija in urejevanje zraka) je imelo za posledico čedalje bolj lahko in racionalno oblačilo — celo v moški modi, ki je tako konservativna. Najpomembnejši ustvarjalci mode, arhitekti in tovarnarje Zedinjenih držav, so odgovorili na javna vprašanja, ki jih je razpisala revija »Vogue« in v svojih odgovorih predvidevali, da se bodo v bodoče uporabljala samo »transparentna oblačila«, ali takšna, da vsaj dopuščajo prodiranju ultravioletnih žarkov. Oni so tudi mnenja, da pripada bodočnost sintetičnim vlaknom. »Moda poskusne cevi« je bil naslov velike razstave, na kateri je bilo mogoče občudovati poleg umetne svile, celulozne volne povsem italijanskega izvora (znane v Ameriki pod imenom »spin rayon«), tekstilnega celofana, sintetičnih vlaken »nylon« in »vinyon« y tudi aluminijaste folije in tkanine iz steklene preje.

Povsod zaznamuje tehnika na širokem področju tekstilne industrije velik napredek. Kemično obdelovanje daje tkaninam nove lastnosti, ki so bile doslej povsem neznane. Poleg sredstev za podaljšanje trajnosti tkanin (sredstva proti obledenju znamke EST tvrdke Sobrero, nadalje »Itro« »Duran«, »Dura film«, »Double-

Vita« itd.), nadalje sredstev proti mečkanju tkanin (kravate Tootal in Laco), sredstev, da blago ne uskoči (švicarsko perilo Sublimail), sredstev za vsrkanje potu (Itro), sredstev za kemično škrobljenje (Trubeniz), proti zmočljivosti (nogavice »Rogo« v Nemčiji), se dnevno pojavljajo nova.

Od leta do leta se vedno bolj širi izdelovanje pletenin v okviru skupne tekstilne proizvodnje in to ne samo v Evropi, temveč tudi v Ameriki. Članek Alice Perkinsove v listu »Rayon Textile Monthly« obširno govori o tem vprašanju. Predmeti, ki so bili v preteklosti izključno tkani, kakor n. pr. notranjost pnevmatik, zaveze, moške obleke, se sedaj vedno bolj izdelujejo po meri tudi s pletenjem, ne da bi mi tam upoštevali žensko modo, ki je povzela pletenine iz Jerseyja v vse najboljše kolekcije poleg onih iz tkanin.

Izdelujejo se novi tipi strojev, ki dopuščajo nove in bolj racionalne metode izdelovanja. Stroj »Compleat«, ki je prinesel največjo spremembo v proizvodnji nogavic, omogoča izdelovanje nogavic (ROGO), ki ne spuščajo zank; poloben stroj bo uporabljen tudi za izdelavo rokavic. Motovilo za nagli pogon v tkalski industriji, nove statve na verigo za Jersey tvrdke Wirth, stroj Kappel—RG za pletenje zaves, orodje za stalno preiskovanje preje v izdelovanju tvrdke Guido Hahn, stroji za močenje tvrdke Aurich za statve »Cotton« in vse druge novosti izdelane pri specializiranih tvrdkah, bodo dosegle vedno večje uspehe, ker se bo v bodoče veliko bolj delalo po racionalnih in ekonomičnih metodah.

Primerno se izboljšuje in napreduje tudi nadzorstvo izdelovanja, računovodstvo, profesionalna izobrazba, nadalje borba proti odpadkom in varnostne naprave proti neugodam. Izboljšanje kažejo socialni varnostni ukrepi ter prodajne in propagandne metode. Kar je danes bolj izključnost velikih tvrdk, bo jutri na razpolago vsej industriji.

Iz. Glassmann

JUTRO, št. 242, dne 15. oktobra 1941 (Vir: dLib)

PROGRAM SREČANJA

Petek, 7. aprila 2017, **Hotel Tomi, Portorož, Letoviška 1**

Osrednji del

9.15 – 9.20	REGISTRACIJA IN JUTRANJA KAVA
9.20 – 9.30	Pozdravni nagovor, dobrodošlica hotela Tomi
9.30 – 9.45	Pozdravni nagovor Polona Rožman, predsednica Sekcije tekstilcev Anton Dremelj, predsednik Sekcije predelovalcev kož Jože Zupan, predsednik Sekcije vzdrževalcev tekstilij
9.45 – 10.00	Pozdravni nagovor predsednika OZS Branko Meh, predsednik Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije
10.00 – 10.45	Od plastike nazaj k naravi, naprej k zdravju in etičnemu nakupovanju Darja Vidmar, Naturaland
10.45 – 11.30	Predstavitve inštituta ITGTO - tekstilstvo na Naravoslovnotehniški fakulteti, Oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Univerza v Ljubljani, Barbara Golja
11.30 – 12.00	Pametne tekstilije, Tatjana Rijavec, Univerza v Ljubljani
12.00 – 12.30	Tekstilije, konfekcioniranje, vzdrževanje, ugovori strank Razprava z udeleženci, Jože Zupan, predsednik Sekcije vzdrževalcev tekstilij
12.30 – 13.00	Moj Obrtnik, Simona Osterman
13.00 – 14.00	Odmor – čas za osvežitev (kosilo za doplačilo)
Sekcija tekstilcev in predelovalcev kož	
14.00 – 15.30	Trendi za sezono 2018, Lorella Flego, modna urednica
15.30 – 16.30	Okrogla miza: So cene popravil tekstilnih izdelkov res previsoke? Moderatorica: Polona Rožman
Sekcija vzdrževalcev tekstilij	
14.00 – 14.30	Zakonodaja, izdelava letnega poročila, ARSO, Igor Ravnikar
14.30 – 15.15	Electroluxova napredna tehnologija mokrega čiščenja Lagoon® Advanced Care – hitro, preprosto in zeleno, Michael Williams, Electrolux VB, specialist za mokro čiščenje
15.15 – 16.00	BÜFA CARE 4.0 – Inovativno čiščenje, mokro čiščenje, Jan Querengaesser
16.00 – 16.30	Varstvo pri delu in požarna varnost, predstavitev podjetja Komplast
16.30 – 17.10	Razvoj pranja Ecolab
20.00	Skupna večerja in druženje

Sobota 8. aprila 2017

Sekcija tekstilcev in predelovalcev kož

9.30 – 11.45	Pomen barv in barvnih kombinacij pri oblikovanju skladnega videza, Jerneja Agič
12.00	Zaključek srečanja
Sekcija vzdrževalcev tekstilij	
9.30 – 10.30	Kemično čiščenje, mokro čiščenje Komerzialne predstavitve, izkušnje ponudnikov in uporabnikov
10.30 – 11.00	Naloge sekcije vzdrževalcev tekstilij

Sekcija tekstilcev, predelovalcev kož in vzdrževalcev tekstila Vas vabi na

TRADICIONALNO STROKOVNO SREČANJE TEKSTILCEV, PREDELOVALCEV KOŽ IN VZDRŽEVALCEV TEKSTILA

Svet tekstila, čevljev, torbic in krzna ter vzdrževanja tekstilnih izdelkov prinaša izjemno veliko hitrih sprememb, zato je potrebno nenehno slediti trendom. Pomembno je ohranjati nove priložnosti za izobraževanje in izpopolnjevanje znanja. Med njimi gotovo ne smete zamuditi Strokovnega srečanja tekstilcev, predelovalcev kož in vzdrževalcev tekstila, ki ga pripravljamo

7. in 8. aprila 2017 v Portorožu, Hotel - Restavracija Tomi, Letoviška 1 Portorož.

Zagotovite si mesto na predavanjih o najaktualnejših temah. Poleg **aktualnih predavanj** bodo na srečanju predstavljene tudi teme, ki pomembno vplivajo na vsakdanji delovni proces ter obilo **priložnosti za druženje** ter izmenjavo mnenj in izkušenj z ostalimi udeleženci in razstavljalci.

Pridružite nam in bodite del najpomembnejšega dogodka za tekstilce, kožarje in vzdrževalce v Sloveniji!

Prijave na srečanje pošljite do 1. aprila 2017.

INFORMACIJE O KOTIZACIJI IN NASTANITVI:

adrijana.poljansek@ozs.si

Telefon: 01/58 30 826



VSEBINA / CONTENTS

ZNANSTVENI ČLANKI / Scientific Articles

- 4–13 *Nuša Perkič, Marija Gorjanc*
Vpliv poobdelav na obarvljivost surovega in beljenega bombaža s kurkuminom in doseganje motivov s tehniko antotipije
The Influence of After-treatments on Dyeability of Raw and Bleached Cotton with Curcumin, and Visibility of Anthotype Produced Motifs
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.4-13
- 14–24 *Ana Bras, Tjaša Rozman, Kristina Gramc, Brigita Tomšič, Marija Gorjanc, Mateja Kert, Barbara Simončič*
Vpliv nanotehnološkega postopka kemijske modifikacije na protimikrobno aktivnost in biorazgradljivost tekstilnih vlaken
Influence of the Nanotechnological Process of Chemical Modification on the Antimicrobial Activity and Bio degradability of Textile Fibres
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.14-24
- 25–28 *Zdenka Peršin, Tanja Pivec, Miran Mozetič, Karin Stana-Kleinschek*
Učinek prevleke sol-gel/Ag in obdelave s kisikovo plazmo na absorpcijo sintetičnih izločkov iz ran pri netkanem celuloznem materialu
Sol-gel/Ag Coating and Oxygen Plasma Treatment Effect on Synthetic Wound Fluid Sorption by Non-Woven Cellulose Material
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.25-28
- 29–35 *Giuseppe Rosace, Claudio Colleoni, Emanuela Guido, Giulio Malucelli*
Hibridni premazi na podlagi fosforja in silicija, pripravljeni po postopku sol-gel, za doseg o ognjevarnih lastnosti bombažnih tkanin
Phosphorus-Silica Sol-Gel Hybrid Coatings for Flame Retardant Cotton Fabrics
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.29-35
- 36–48 *Tatjana Rijavec, Svjetlana Janjić, Darja Kocjan Ačko*
Oživljanje navadne konoplje *Cannabis sativa* L. var. *sativa* v Sloveniji: raziskava zelene konoplje
Revitalization of Industrial Hemp *Cannabis sativa* L. Var. *sativa* in Slovenia: a Study of Green Hemp Fibres
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.36-48
- 49–57 *Snežana Stanković, Dušan Popović, Ana Kocić, Goran Poparić*
Ultravijolični zaščitni faktor pletiv, izdelanih iz konopljeno-filamentne hibridne preje
Ultraviolet Protection Factor of Hemp/Filament Hybrid Yarn Knitted Fabrics
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.49-57
- 58–64 *Madan Lal Regar, Niharika Aikatw*
Raziskava vpliva gostote obloge na stacionarnih mikalnih pokrovčkih in njene nastavitve na kakovost mikanja
A Study on the Effect of Pin Density on Stationary Flats and its Setting on Carding Quality
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.58-64
- 65–72 *Josphat Igadwa Mwasiagi*
Napovedovanje raztezka za kenjsko prstansko prejo z uporabo ekstremnega strojnega učenja (ELM)
The Prediction of Yarn Elongation of Kenyan Ring Spun Yarn using Extreme Learning Machines (ELM)
DOI: 10.14502Tekstilec2017.60.65-72