

tekstilec

Priloga/2017 • vol. 60 • SI47–SI85

ISSN 0351-3386 (tiskano / printed)

ISSN 2350 - 3696 (elektronsko / online)

UDK 677 + 687 (05)

60 let

Irspin

Kidričeva 1, 1270 LITIJA

povezujemo znanost in gospodarstvo



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 **UNIVERZA ZA GOSPODARSTVO**

Dogodek bo potekal **5. oktobra 2017**

na Oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Snežniška 5, Ljubljana.

Osrednje teme simpozija:

- Izobraževanje za gospodarstvo
- Techtextil po Techtextilu
- Raziskave za razvoj

Vljudno vas vabimo, da se simpozija udeležite in na njem tudi aktivno sodelujete.

Rok za oddajo izvlečkov je 31. julij 2017.

V času simpozija bo organiziran tudi posvet **Popularizacija trajnostnih tekstilnih tehnik v osnovnošolskem izobraževanju in prostočasnih dejavnostih.**

Temi posveta:

- Razvoj didaktičnih gradiv za poučevanje tekstilnih vsebin
- Tradicionalne tekstilne tehnike v sodobni preobleki

Informacije o simpoziju in prijavnica se nahajajo na spletni stani:

www.ntf.uni-lj.si/toi/event/snt2017

Izpolnjeno prijavnico pošljite na naslov:

snt@a.ntf.uni-lj.si

Veselim se srečanja z vami!

Kontakt:

doc. dr. Mateja Kert

tel.: 01 200 32 34

vodja programskega odbora

asist. Klara Kostajnšek, univ. dipl. inž.

tel.: 01 200 32 14

vodja organizacijskega odbora

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

Izvršna urednica za podatkovne baze/
Executive Editor for Databases
Irena Sajovic

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.*

STROKOVNI ČLANEK	SI 59 Tehnologija 3-D tiskanja oblačil v modnem oblikovanju <i>Technology of 3D Printing Garments in Fashion Design</i> <i>Tadeja Penko</i>
OBLIKOVANJE OBLAČIL	SI 59 Sodobna idrijska čipka : zaključna modna revija študentov oblikovanja tekstilij in oblačil, Ljubljanski grad, 30. marec 2017 SI 62 Modna revija in razstava »Ročne tehnologije« na Ljubljanskem tednu mode
ŠTUDENTSKI PROJEKTI PO KREATIVNI POTI	SI 65 Predstavitev projektov v okviru programa Po kreativni poti do praktičnega znanja (PKP) 2014–2017 na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani
PODOKTORSKI PROJEKT	SI 72 Združitev naprednih tehnik 3-D tiskanja, elektrospredanja in »spin- coatinga« s podporo aktivnih substanc (zdravilnih učinkovin, celic, rastnih faktorjev) za razvoj naprednih materialov za učinkovito oskrbo kroničnih ran <i>Tina Maver</i>
BILATERALNI PROJEKTI	SI 73 Raziskava možnosti uporabe kratkih lanenih vlaken za izdelavo filtrov za sorpcijo ionov težkih kovin iz vodnih raztopin SI 74 Modifikacija tekstilij s plazmo in nanodelci za razvoj zaščitnih in medicinskih tekstilij SI 75 Ustvarjanje inovativnih funkcionalnih tekstilij s plazmo in mikrokapsulami SI 76 Prostorske strukture polimernih sistemov na osnovi mikroporoznih volumskih (hidrogeli) in dvodimenzionalnih (filmi) substratov, njihove funkcionalne in mehanske lastnosti
PAMETNA SPECIALIZACIJA	SI 78 Slovenski nacionalni program pametne specializacije - Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bioosnovanih proizvodov
ERAZMUS PROJEKTI	SI 79 Mednarodni projekt TexMatrix iz programa ERASMUS+ <i>Zoran Stjepanović</i>
OBZORJE 2020	SI 81 Resyntex - nov koncept krožnega gospodarstva: od tekstilnih odpadkov do sekundarnih surovin za kemijsko in tekstilno industrijo; projekt programa Obzorij 2020
OBISK ŠTUDENTOV IZ UNIVERZE V BANJALUKI	SI 83 Sodelovanje med Tehnološko fakulteto Univerze v Banjaluki in Naravoslovnotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani na področju tekstilstva, oblačilstva in tekstilnega dizajna
INTERDISCIPLI- NARNO SODE- LOVANJE LCPP, KOKO IN IBV	SI 85 Z interdisciplinarnim pristopom raziskovanja do doseganja višjih ciljev
V NASLEDNJI ŠTEVILKI	SI 86 Utrinki s sejmov Techtextil in Texprocess

Tehnologija 3-D tiskanja oblačil v modnem oblikovanju

Technology of 3D Printing Garments in Fashion Design

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 03-2017 • Sprejeto/Accepted 05-2017

Izvleček

Področje modnega oblikovanja se je iz številnih razlogov dolgo upiralo vplivom tehnologije 3-D tiskanja. Iz- ziv so velikost oblačil, potreba po fleksibilnosti in udobnosti, neusklajenost primernih materialov, kakor tudi velik modni trg, ki še vedno zaposluje velikansko število proizvodnih delavcev. 3-D tiskana oblačila so še ved- no tiskana ekskluzivno in samo v kontekstu visoke mode. Vsebina članka zajema pregled uporabe tehnolo- gije 3-D tiskanja v modnem oblikovanju. V uvodnem delu so predstavljeni začetki tehnologije 3-D tiskanja, postopek 3-D tiskanja in filtracija tehnologije na področju modnega oblikovanja. Uvodu sledi poglavje Raz- voj 3-D tiskanih oblačil, kjer so kronološko predstavljena 3-D tiskana oblačila in njihovi oblikovalci. Poglavje se začne s predstavitevjo pionirjev na področju 3-D tiskanih tekstilnih oblik, Janne Kyttänen in Jiri Evenhuis, poleg njiju pa so predstavljeni tudi drugi modni oblikovalci, ki so v zadnjih letih vplivali na popularnost in razvoj tehnologije 3-D tiskanja v oblikovanju tekstilnih form in oblačil. Poleg predstavljenih oblikovalcev in njihovih 3-D tiskanih oblačil so na kratko predstavljene tudi tehnologije in materiali, iz katerih so oblačila na- stala. Pregledu dosežkov 3-D tiskanja v modnem oblikovanju sledita predstavitev prednosti in slabosti upo- rabe tehnologije na področju modnega oblikovanja in sklep.

Ključne besede: modno oblikovanje, 3-D tiskanje, 4-D tiskanje, oblačila, tehnološke inovacije

Abstract

Fashion has resisted the influence of 3D printing longer than other fields for a variety of reasons, such as the chal- lenge of scale, the need for flexibility and comfort, the mismatch in appropriate materials and the challenges of the fashion market which still employs a huge number of manual workers around the world. Clothing has been 3D printed almost exclusively in the context of high fashion. This article is an overview of the use of 3D printing technology in fashion design. In the introduction part the beginnings of 3D printing technology, the 3D printing process and the filtration of technology in the field of fashion design are described. The introduction is followed by the section "Development of 3D printed garments" in which 3D printed clothing and its designers are presented in chronological order. The section starts with an introduction of the two pioneers of 3D printed textile forms, Janne Kyttänen and Jiri Evenhuis. Next to them, fashion designers who in recent years have had an impact on the pop- ularity and the development of 3D printing technology in the fields of textile forms and clothing design are pre- sented. In addition to the featured designers and their 3D printed garments also the technologies and materials used for creating 3D printed garments are presented. After the review of achievements, the presentation of the ad- vantages and disadvantages of using 3D printing technology in the field of fashion design and the completion of the article follow.

Keywords: fashion design, 3D printing, 4D printing, garments, technological innovation

1 Uvod

Začetki tehnologije 3-D tiskanja, prvotno poznane pod imenom hitro prototipiranje, segajo v leto 1980 [1]. Namen hitrega prototipiranja je bil pomagati inženirjem, ki so iz postopkov oblikovanja izdelka izločili ročno izdelavo in proizvodne procese. Počasi se je tehnologija filtrirala tudi na področje modnega oblikovanja, tako lahko danes natisnemo 3-D modne izdelke z računalnikom, neposredno iz podatkovnih datotek.

Proces 3-D tiskanja sestavljajo trije koraki: priprava datoteke, ki vsebuje 3-D model, pretvorba 3-D modela v G-kodo in tiskanje objekta. 3-D model lahko pripravimo tako, da objekt skeniramo s pomočjo 3-D skenerja, zmodeliramo v primernem računalniškem programu ali kupimo že za določen izdelek obstoječo datoteko [2].

Oblikovanje izdelka se začne s pomočjo ustrezne programske opreme, ki zasnovo 3-D modela prilagodi za tisk, tako da ga prevede v skladovnico dvodimenzionalnih slojev [3]. Tiskalnik gradi model z nanašanjem zaporednih slojev materiala enega vrh drugega, dokler se ne sestavi celota. Vsak sloj je viden kot tanek sloj horizontalnega preseka končnega izdelka, ki je lahko poljubne oblike in geometrije [4, 5].

Z vidika uporabljene tehnike je večina 3-D tiskanih modnih izdelkov natisnjena z uporabo stereolitografije, ki združuje laser in tekoči fotopolimer, ter s selektivnim laserskim sintranjem (SLS), ki za tiskanje 3-D modelov uporablja barvni sintetični prah [6, 7]. Tehnologija selektivnega laserskega sintranja omogoča tiskanje detajlov, ki so potrebni za izdelavo gibljivih materialov, za oblačila na najvišji ravni. Žal pa ti detajli še vedno niso dovolj fini, zato potekajo raziskave na področju inovativnih in pametnih geometrij, ki bi jih lahko uporabili za izdelavo lahkih oblačil in nosljivih 3-D tiskanih tekstilij [8].

Danes je 3-D tiskanje spodbudilo nov modni val [9]. Eden glavnih razlogov popularnosti 3-D tiska v modnih krogih je njegova prednost v tem, da oblikovalcem tehnologija omogoča izdelavo modnih dodatkov, prototipiranje novih idej in 3-D tiskanje celih kolekcij [10].

2 Razvoj 3-D tiskanih oblačil

3-D tiskanje prodre v svet mode leta 2000 z oblikovalcema Janne Kytönen in Jiri Evenhuis iz podjetja

Freedom of Creation. Omenjena oblikovalca sta pionirja na področju 3-D tiskanja tekstilnih oblik s pomočjo tehnologije selektivnega laserskega sintranja. Rezultat njunih raziskav je verigi podoben material, ki ga konfigurirata tako v oblačila kot v modne dodatke [4]. Verižni material je osnova za različne predmete, vključno z oblačili, čevlji, rokavicami, šali (slika 1) in torbami [10].



Slika 1: Prvi 3-D tiskani nosljivi kos oblačila: The Black Drape, 2000 [11]

Prva oblikovalka, ki postavi tehnologijo 3-D tiska na modne brvi, je Nizozemka Iris van Herpen [12]. Leta 2010 na Amsterdam Fashion Weeku predstavi 3-D tiskano oblačilo (slika 2), ki je del njene kolekcije Crystallization [13, 14].



Slika 2: Prvo oblačilo, predstavljeno na modni brvi, oblikovalka Iris van Herpen [15]

Leta 2013 Iris van Herpen oblikuje prvo fleksibilno tiskano oblačilo (slika 3), ki nastane v sodelovanju z

interdisciplinarnim raziskovalnim laboratorijem na inštitutu za tehnologijo v Massachusettsu, MIT Media Labom in podjetjem Stratasys [16].



Slika 3: Fleksibilno tiskano oblačilo oblikovalke Iris van Herpen, predstavljeno na tednu mode v Parizu, 2013 [17]

Nekaj mesecev pozneje Michael Schmidt [18] in Francis Bitonti [19] oblikujeta 3-D tiskano oblačilo za starleto Dita Von Teese (slika 4). Slovesno obleko sestavlja 17 kosov, obleka je v črni barvi, lakirana in okrašena z več kot 13.000 kristali Swarovski, katerih namen je ustvariti čutno gibljivo obliko [20].



Slika 4: Dita Von Teese v osupljivi kreaciji oblikovalcev Schmidta in Bitontija [21]

Leta 2013 je začela s tehnologijo 3-D tiskanja eksperimentirati tudi znana londonska oblikovalka Catherine Wales [22, 23]. Catherine je oblikovala kolekcijo po meri 3-D tiskanih oblačil. Za razvoj kompleksnih spojev in skulptur je uporabila kombinacijo inženirskih in kreativnih programov. Posebnost njene kolekcije je, da so oblačilni kosi in modni dodatki oblikovani in izdelani tako, da se prilegajo vsakršni ženski postavi [24]. Inspiriran z identiteto in vizualno strukturo človeškega kromosoma je projekt DNA (slika 5), namenjen zmanjšanju psiholoških težav, povezanih z izbiro velikosti oblačil [25]. Kolekcija je tiskana s pomočjo tehnologije selektivnega laserskega sintranja, za material pa je oblikovalka uporabila poliamid. Cela kolekcija je na voljo potrošnikom in se lahko natisne za vsakega posameznika ne glede na njegove zahteve in telesne mere. Telesne mere se določijo s 3-D skenerjem [26], nato pa se ti podatki prenesejo neposredno v CAD-program, ki dovoljuje oblikovalki kreiranje digitalnega avatarja bodoče stranke [25].



Slika 5: Projekt DNA oblikovalke Catherine Wales [24]

Ko govorimo o 3-D tiskanih oblačilih, moramo omeniti tudi projekt oblikovalke Danit Peleg. Leta 2015 je predstavila svojo petdelno kolekcijo 3-D tiskanih oblačil [27]. Glavni namen njenega raziskovalnega dela je bil dokazati, da je mogoče tiskati celo oblačilo. Največ časa je namenila eksperimentiranju z različnimi materiali. Namen je bil ugotoviti, katera tekstura najbolje deluje za izdelavo oblačila. Vseh pet oblačil v njeni kolekciji (slika 6) je bilo izdelanih z uporabo FilaFlex filamenta na Witbox FDM desktop 3-D tiskalnikih za domačo uporabo [28]. Trenutno najnaprednejša 3-D tiskana oblačila prihajajo iz New Yorka, in sicer iz modne hiše Threeasfour [30]. Do danes so Threeasfour v sodelovanju z oblikovalcem Travisom Fitchem in podjetjem Stratasys predstavili tri oblačila: dve obleki iz kolekcije Biomimicry (slika 7) [31, 32] in obleko, ki so jo predstavili na modnem tednu v New Yorku 2017, imenovano Oscillation [33]. Obleka Oscillation je resnično unikatna, saj je izdelana iz 30 individualnih

večmaterialnih in večbarvnih tiskanih delov, ki so bili sestavljeni iz 270 datotek [34].



Slika 6: Kolekcija, natisnjena s FilaFlex filamentom na 3-D tiskalnikih za domačo uporabo, oblikovalka Danit Peleg [29]



Slika 7: Dve 3-D tiskani obleki modne hiše Threeasfour iz kolekcije Biomimicry [32]

Oblečila so bila izdelana z uporabo Stratasys večbarvne in večmaterialne tehnologije 3-D tiska, ki dovoljuje tiskanje z različnimi barvami in materiali (slika 8). Tehnologija oblikovalcem omogoča variacije v lastnostih, kot so togost, transparentnost in poroznost, tako da so oblačila dejansko nosljiva [32–34].

Eden najbolj neverjetnih potencialov 3-D tiskanja je sposobnost proizvodnje izdelka iz zgibnih, premičnih delov v enem samem postopku [10]. Povezovanje in sklepanje kompleksno verižno povezanih tkanin, ki se jih lahko trenutno natisne, zahteva precej časa, še zlasti če se izdelujejo na tradicionalen način [10]. Zgoraj omenjeni potencial raziskuje podjetje Nervous System [35].

Podjetje je začelo raziskovati tiskanje fleksibilnih, združenih, sklenjenih materialov v kompleksne zložene ureditve. Njihova »kinematična« oblačila in nakit so natisnjeni s pomočjo tako imenovane



Slika 8: Obleka modne hiše Threeasfour, natisnjena z uporabo Stratasys večbarvne in večmaterialne tehnologije 3-D tiska [34]

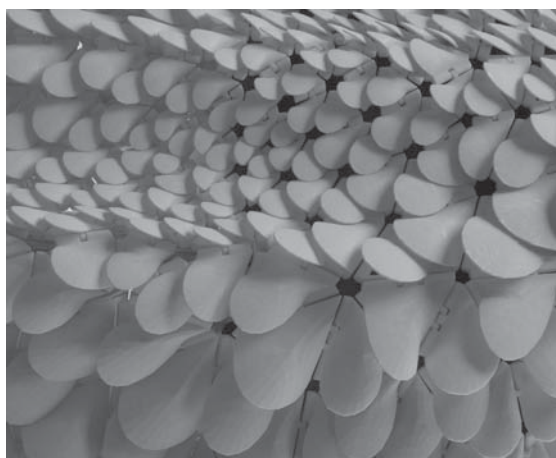
tehnologije »kinematično« 4-D tiskanje (slika 9). Postopek so razvili v podjetju za potrebe tiskanja večjih kosov oblačil, vključuje pa postopke oblikovanja, simulacije in digitalne izdelave modela [36]. Poleg tiskanja kompleksnih, zložljivih oblik, omogoča tudi ustvarjanje posamezniku prilagodljivih izdelkov.



Slika 9: »Kinematična« oblačila podjetja Nervous System: zložena oblika zmanjša velikost modela za 85 odstotkov, kar omogoča tiskanje obleke v enem samem kosu [39]

4-D tiskanje je tehnologija, za katero je značilna izdelava tridimenzionalnega objekta iz pametnih materialov in zapletenih digitalnih modelov, ki mu

omogočajo spreminjanje oblike [37]. Torej, če se 3-D objekt natisne v eni obliki z namenom, da se bo uporabljal v drugi obliki, imenujemo ta postopek 4-D tiskanje. Prednost tehnologije 4-D tiskanja je, da omogoča tiskanje večjih struktur v enem samem kosu, končni objekt pa se nato sam sestavi oziroma preoblikuje v vnaprej določeno obliko [38]. To naredi postopek tiskanja še učinkovitejši in cenejši [10]. Poleg »kinematičnih« oblačil in nakita podjetja Nervous System velja omeniti tudi njihovo obleko iz cvetnih listov. Tudi ta je narejena iz 1600 delov, ki so izdelani s pomočjo tehnike za predhodno odločanje [40]. Obleka sestoji iz majhnih, togih,



Slika 10: »Cvetna obleka« podjetja Nervous System, sestavljena iz 1600 delčkov [42]

poliamidnih okroglih delov, ki so jih navdihnili cvetni listi, peresa in letvice [41]. Deli so pritrjeni na okvirje trikotnih panel ter povezani s premikajočimi se spoji. Posamezna spojna plošča je toga, skupaj pa tvorijo neskončni premikajoči se »tekstil« [40]. Čeprav je oblačilo sestavljeno iz več kot 1600 unikatnih delov, ki so med seboj povezani z več kot 2600 spoji, pride obleka iz tiskalnika v enem kosu in pripravljena za nošnjo (slika 10) [40, 41].

4 Prednosti in slabosti uporabe tehnologije 3-D tiskanja v modnem oblikovanju

V teoriji ima uporaba 3-D tiskanja v modni industriji veliko prednosti. Ena najpogostejših težav modne industrije, ki jo omenjajo neodvisni oblikovalci, so vsekakor zelo dolgi proizvodni in dobavni roki ter velikanske »minimalne« količine naročenih izdelkov, ki jih določajo tovarne [43]. Z uporabo 3-D tiska imajo oblikovalci možnost delati izdelke v želenih količinah in krajšem času, saj je ena najdragocenejših lastnosti 3-D tiskanja ravno hitro prototipiranje [43]. 3-D tiskanje skupaj z digitalizacijo proizvodnega procesa oblačil in modnih dodatkov omogoča hitro izdelavo vzorcev ter s tem hitrejšo in učinkovitejšo komunikacijo med oblikovalcem in izdelovalcem. Poleg dolgih dobavnih rokov in velikih količin naročil sta velik problem tekstilne industrije tudi njen vpliv na okolje in izkoriščanje tekstilnih delavcev. Z uporabo 3-D tiskanja v modni industriji lahko omejimo onesnaževanje okolja, tako s proizvodnjo izdelkov iz trajnostnih in biorazgradljivih materialov, kot tudi z zmanjšano količino odpadnega materiala, manjšo porabo vode in energije, spodbudita pa se lahko tudi lokalizirana proizvodnja in proizvodnja personaliziranih oblačil brez dodatnih stroškov pri izdelavi. Nova proizvodnja oblačil bi lahko uporabljala tehnologijo 3-D skeniranja in tako omogočila oblikovanje osebi prilagojenih in unikatnih oblačil ter tako razbremenila izkoriščane delavce.

Trenutno se tehnologija uporablja predvsem za proizvodnjo modnih dodatkov, se pa že porajajo različna pravna vprašanja glede avtorskih pravic, saj obstajajo pomisleki, da bo tehnologija olajšala proizvodnjo ponarejenega blaga [9]. Lastniki blagovnih znamk in tudi modni oblikovalci se morajo že zdaj zavedati potencialnih problemov, ki jih prinaša tehnologija 3-D tiskanja. Medtem ko smo še daleč od



Slika 11: Spider Dress 2.0, Hard Core Vein 2.0 in Wearables [44–46]

dejanskega tiskanja oblačil v njihovi trenutni obliki, tehnologija dovoljuje hitro, poceni in lahko tiskanje izdelkov, kot so nakit, očala, pasne zaponke, gumbi s podpisi oblikovalcev in blagovnih znamk. Prav tako bo čedalje težje razlikovati ponaredke od originalov, saj imajo ponarejevalci možnost 3-D skeniranja, tehnologija pa se nenehno izboljšuje [9].

V tehnološko-inovacijskem pogledu ponuja tehnologija 3-D tiskanja nove estetske perspektive v modnem oblikovanju, saj se uporablja tudi za ustvarjanje »pametnih« kosov oblačil. Tu velja omeniti predvsem dela oblikovalk Anouk Wipprecht, Martje Dijkstra in Neri Oxman [44–46].

Interaktivno oblačilo Spider Dress 2.0 (slika 11) oblikovalke Anouk Wipprecht, ki jo sestavlja 3-D tiskan mehatronski sistem skupaj s senzorji, ki se odzivajo na prisotnost in gibanje okrog osebe, ki ga nosi [44], Hard Core Vein 2.0 oblačilo oblikovalke Maartje Dijkstra, kjer je 3-D tehnologija uporabljena pri izdelavi cev – ven, po katerih teče »kri« [45], in Wearables, oblačila in dodatki za medplanetarne romarje, ki jih sestavljajo 3-D tiskane komponente z notranjimi votlinami in žilnimi strukturami, ki naj bi omogočale aplikacije modificiranih bakterij za preoblikovanje kisika, za ustvarjanje biomase, biogoriva, kalcija itd. [46], so dokazi, da se s pomočjo 3-D tiskanja lahko proizvajajo izdelki, o katerih smo do zdaj lahko samo sanjali.

5 Sklepi

Tehnologija 3-D tiskanja se je izkazala kot zanimiva za številne umetnike, oblikovalce, inovatorje in arhitekte, saj ponuja nov pogled na estetiko in druga-

čen način proizvodnje [43]. Ker je modno oblikovanje področje, ki je vedno odprto za novosti, predvsem za tiste, ki omogočajo ustvarjanje izdelkov z dodano vrednostjo, višjo kakovostjo in trajnostjo, postaja tehnologija 3-D tiskanja tudi tu čedalje bolj uporabna. Trenutno se zdijo 3-D tiskane tekstilije plastične in dokaj trde, pričakovati pa je, da bo naslednja stopnja razvoja v izboljšanju materialov in tiskalnikov tako, da bodo sposobni tiskanja finih, bolj tekočih struktur [4].

Če pogledamo na modne steze, vidimo neverjetne 3-D tiskane modne izdelke. Oblačila niso še čisto nosljiva, vendar kažejo, da ima tehnologija 3-D tiskanja vse, kar je potrebno, da naredi premik v tekstilni industriji [47]. Tehnologija 3-D tiskanja omogoča oblikovanje visokotehnoloških »umetniških kosov«, ki jih je nemogoče izdelati po tradicionalni poti; in prav to je njena trenutna prednost. Ko govorimo o uporabi tehnologije 3-D tiskanja v modnem oblikovanju, se moramo zavedati, da resnična moč 3-D tiskanja ni v izdelavi že obstoječih izdelkov, ampak v izdelavi takšnih izdelkov, ki jih je bilo do zdaj nemogoče ustvariti [48].

Viri

1. HUANG, Wenbin, ZHANG Xiulan. 3D printing: print the future of ophthalmology. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2014, 55(8), 5380–5381, doi: 10.1167/iavs.14-15231.
2. 3D Printing Industry [dostopno na daljavo]. History of 3D printing [citirano 27. 7. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide/history/>>.

3. 3D printing.com [dostopno na daljavo]. What is 3D printing? [citirano: 27. 7. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/#processesandtechnologies>>.
4. BRADDOCK CLARKE, Sarah E., HARRIS, Jane. *Digital visions for fashion and textile made in code*. 1. izdaja. London : Thames & Hudson, 2012, 210–211.
5. CHUA, Chee Kai, LEONG, Kah Fai, LIM, Chu-Sing. *Rapid prototyping: principles and applications*. 2. izdaja. Singapore : World Scientific Publishing, 2010, 1–2.
6. Wikipedia [dostopno na daljavo]. Selective laser sintering [citirano: 26. 7. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://en.wikipedia.org/wiki/Selective_laser_sintering>.
7. 3Dprint.com [dostopno na daljavo]. 3D fashion: New Research Project Wants the Fashion of the Future to be 3D printed [citirano: 26. 7. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://3dprint.com/130556/research-fashion-3d-printed/>>.
8. Ultimaker [dostopno na daljavo]. 3D Printing in Fashion [citirano: 27. 7. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://ultimaker.com/en/explore/where-is-3d-printing-used/fashion>>.
9. TaylorWessing [dostopno na daljavo]. The impact of 3D printing on the fashion industry [citirano: 27. 7. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://united-kingdom.taylorwessing.com/download/article_fashion_3d_printing.html>.
10. WARNIER, Claire, VERBRUGGEN, Dries, EH-MANN, Sven, KLANTEN, Robert. *Printing things: vision and essentials for 3D printing*. Berlin : Die Gestalten Verlag, 2014, 223–239.
11. Additive Fashion [dostopno na daljavo]. 1st 3d-printed dress created 13 years ago [citirano: 10. 11. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.additivefashion.com/1st-3d-printed-dress-created-13-years-ago/>>.
12. Iris van Herpen [dostopno na daljavo]. About [citirano: 10. 11. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.irisvanherpen.com/>>.
13. Wwww.3ders.org, 3D printer and 3D printing news [dostopno na daljavo]. Iris van Herpen's astonishing 3D printed fashion arrives at the High Museum of Art [citirano: 13. 1. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.3ders.org/articles/20151111-atlanta-high-museum-of-art-3d-printed-fashion-designer-iris-van-herpen.html>>.
14. Smithsonian.com [dostopno na daljavo]. Iris van Herpen Is Revolutionizing the Look and Tech of Fashion [citirano: 13. 1. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.smithsonianmag.com/arts-culture/iris-van-herpen-revolutionizing-look-and-tech-fashion-180958969/?no-ist>>.
15. This is the Machine [dostopno na daljavo]. Iris van Herpen: The master of 3D print fashion [citirano: 28. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.thisisthemachine.com/iris-van-herpen-the-master-of-3d-print-fashion/>>.
16. Materialise [dostopno na daljavo]. Iris van Herpen Debuts Wearable 3D Printed Pieces at Paris Fashion Week [citirano: 13. 1. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.materialise.com/cases/iris-van-herpen-debuts-wearable-3d-printed-pieces-at-paris-fashion-week>>.
17. I.materialise [dostopno na daljavo]. Flexible 3D Printed Fashion Hits the Catwalk with Iris van Herpen, Julia Koerner and Materialise [citirano: 13. 1. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://i.materialise.com/blog/flexible-3d-printed-fashion-hits-the-catwalk-with-iris-van-herpen-julia-koerner-and-materialise/>>.
18. Michael Schmidt Studios [dostopno na daljavo]. Wardrobing [citirano: 13. 1. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.michaelschmidtstudios.com/>>.
19. Studio Bitonti [dostopno na daljavo]. Studio Bitonti Wardrobing [citirano: 13. 1. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://studiobitonti.com/>>.
20. Shapeways, The Shapeways Blog [dostopno na daljavo]. Revealing Dita Von Teese in a Fully Articulated 3D Printed Gown [citirano: 17. 10. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.shapeways.com/blog/archives/1952-revealing-dita-von-teese-in-a-fully-articulated-3d-printed-gown.html>>.
21. Dezeen [dostopno na daljavo]. 3D-printed dress for Dita von Teese by Michael Schmidt and Francis Bitonti [citirano: 17. 10. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dezeen.com/2013/03/07/3d-printed-dress-dita-von-teese-michael-schmidt-francis-bitonti/>>.
22. Ual: University of the arts London [dostopno na daljavo]. Catherine Wales – MA Digital Fashion [citirano: 17. 10. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://showtime.arts.ac.uk/CathWales>>.

23. Dezeen [dostopno na daljavo]. Project DNA by Catherine Wales [citirano: 17. 10. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dezeen.com/2013/06/27/project-dna-3d-printed-accessories-by-catherine-wales/>>.
24. Wired [dostopno na daljavo]. These 3-D printed dresses are lego kits for your body [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.wired.com/2013/07/catherine-wales-3-d-printer-fashion-designer/>>.
25. Mail Online [dostopno na daljavo]. Designers uses 3D printing to create a range of accessories that is taking the fashion world by storm [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2384802/Catherine-Wales-uses-3D-printing-create-range-accessories-taking-fashion-world-storm.html>>.
26. PETROVA, Adriana, ASHDOWN, Susan P. Three-dimensional body scan data analysis. *Clothing and Textiles Research Journal*, 2008, **26**(3), 227–252, doi: 10.1177/0887302X07309479.
27. Danit Peleg [dostopno na daljavo]. 3D Printed Fashion [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://danitpeleg.com/3d-printing-fashion-process/>>.
28. 3Dprint.com [dostopno na daljavo]. Danit Peleg creates first 3D printed fashion collection printed entirely at home [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://3dprint.com/83423/danit-peleg-3d-printed-fashion/>>.
29. Wwww.3ders.org [dostopno na daljavo]. International womens day highlight 15 women making a difference with 3d printing [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.3ders.org/articles/20160308-international-womens-day-highlight-15-women-making-a-difference-with-3d-printing.html>>.
30. Threearfour [dostopno na daljavo]. Collections [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.threearfour.com/>>.
31. www.3ders.org [dostopno na daljavo]. Threearfour presents colorful and stunning 3d printed oscillation dress at nyfw [citirano: 29.12.2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.3ders.org/articles/20160915-threearfour-presents-colorful-and-stunning-3d-printed-oscillation-dress-at-nyfw.html>>.
32. Dezeen [dostopno na daljavo]. Fashion label Threearfour unveils two 3D-printed dresses for Biomimicry collection [citirano: 29.12.2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dezeen.com/2016/02/17/3d-printed-dresses-threearfour-new-york-fashion-week-2016/>>.
33. Stratasys Blog [dostopno na daljavo]. New York Fashion Week: New Movement in 3D Printed Fashion by Threearfour, Travis Fitch and Stratasys [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://blog.stratasys.com/2016/02/16/3d-printed-dresses-new-york-fashion-week/>>.
34. Business Wire [dostopno na daljavo]. New York Fashion Week: Stratasys and Threearfour Unveil 3D Printed Oscillation Dress as Part of Quantum Vibrations Collection [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.businesswire.com/news/home/20160915005693/en/York-Fashion-Week-Stratasys-threeASFOUR-Unveil-3D>>.
35. Nervous System [dostopno na daljavo]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://n-e-r-v-o-u-s.com/>>.
36. Rhine Capital Partners [dostopno na daljavo]. Kinematics 4d printed dress, Nervous System [citirano: 9. 05. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.rhinecapital.com/kinematics-4d-printed-dress-nervous-system/>>.
37. The Conversation [dostopno na daljavo]. What is 4d printing? [citirano: 9. 05. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://theconversation.com/explainer-what-is-4d-printing-35696>>.
38. All3DP [dostopno na daljavo]. 4d printing [citirano: 9. 05. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://all3dp.com/4d-printing/>>.
39. 3D Printing Industry [dostopno na daljavo]. Nervous System's 3D Printed Kinematics Dress Acquired by MoMa [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://3dprintingindustry.com/news/nervous-systems-3d-printed-kinematics-dress-acquired-moma-37733/>>.
40. Dezeen [dostopno na daljavo]. Nervous System creates »4D-printed« Vibrations Collection dress made of nylon petals and scales [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dezeen.com/2016/03/08/nervous-system-4d-3d-printed-kinematic-nylon-petals-dress-fashion/>>.
41. 3D Printing Industry [dostopno na daljavo]. Nervous System's Latest 4D Printed Dress Twirls

- into the Museum of Fine Arts [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://3dprintingindustry.com/news/nervous-systems-latest-4d-printed-dress-twirls-into-the-museum-of-fine-arts-67544/>>.
42. Designboom [dostopno na daljavo]. Nervous system kinematics 4D printed dress created from body scans [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.designboom.com/technology/nervous-system-kinematics-4d-print-dress-created-from-body-scans/>>.
 43. Fashionista [dostopno na daljavo]. How 3-D printing could change the fashion industry for better and for worse [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://fashionista.com/2013/07/how-3-d-printing-could-change-the-fashion-industry-for-better-and-for-worse#1>>.
 44. Anouk Wipprecht Fashiontech [dostopno na daljavo]. Twist the mind [citirano: 10. 05. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.anoukwipprecht.nl/#intro>>.
 45. Maartje Dijkstra [dostopno na daljavo]. Maartje Dijkstra collection [citirano: 10. 05. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.maartjedijkstra.com/collections/reflect-horridus.html>>.
 46. Neri Oxman [dostopno na daljavo]. Neri Oxman collection [citirano: 10. 05. 2017]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.materialecology.com/>>.
 47. Financial Review [dostopno na daljavo]. The true power of 3D printing belongs to art - so far [citirano: 29. 12. 2016]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.afr.com/lifestyle/the-true-power-of-3d-printing-belongs-to-art--so-far-20160902-gr75cf>>.
 48. EHRENGERG, Rachel. The 3-D printing revolution: Dreams made real, one layer at a time. *Science News*, 2013, **183**(5), 20–25, doi: 10.1002/scin.5591830516.

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Katedra za oblikovanje tekstilij in oblačil
Občina Idrija, Center za Idrijsko dediščino, Društvo klekljaric idrijske čipke

Sodobna idrijska čipka: zaključna modna revija študentov oblikovanja tekstilij in oblačil, Ljubljanski grad, 30. marca 2017

Katedra za oblikovanje tekstilij in oblačil na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani že vrsto let uspešno sodeluje z Občino Idrija, Centrom za idrijsko dediščino in Društvom klekljaric idrijske čipke. Letošnji projekt vključuje dvanajst unikatnih kreacij, ki so bile predstavljene na zaključni modni reviji **Naravoslovnotehniške fakultete v okviru Ljubljanskega tedna mode konec marca na Ljubljanskem gradu**. V soboto 17. junija 2017, pa je sledila še predstavitev na **36. festivalu idrijske čipke** na Mestnem trgu v Idriji.

Študenti oblikovanja tekstilij in oblačil – **Julia Kaja Hrovat, Dejan Petrovič, Admir Kapić, Klara Dulc, David Bacali, Petra Frank, Mateja Zajc, Tara Lombergar, Valerija Intihar, Denis Lukešević, Anja Medle** in **Kaja Repenšek** – so pod mentorstvom **izr. prof. Elene Fajt** in **prof. Marije Jenko** ter tehniških sodelavk **Alenke More** in **Nataše Hrupič** oblikovali unikatne koktajl in večerne obleke, v katere so vključevali sodobne interpretacije idrijske čipke. Pri projektu so sodelovale tudi izkušene klekljarice: Anica Loverčič, Albina Štucin, Marija Novak Boškovič, Vera Kostanjšek, Marta Logar, Milena Kalan, Mira Guzelj, Marija Kosmač, Martina Podobnik in Silvestra Peternejl.

V Idriji je doma slavna idrijska čipka, ki je skozi stoletja postala pomemben del slovenske kulturne dediščine. Uporaba čipke je v zadnjih desetletjih prerasla tradicionalni pogled na te prefinjeno izdelane umetnine, saj z novimi vzorci in materiali nastajajo vedno nove vizije idrijske čipke. Ta ni več namenjena samo okrašanju slovesnih oblačil ali opremi domov – idrijska čipka je postala modni dodatek v obliki razkošnega nakita, opazimo jo lahko vgravirano v steklu in keramiki, kot potiske na oblačilih ali kot telesne poslikave, celo kot kulinarčni dodatek.

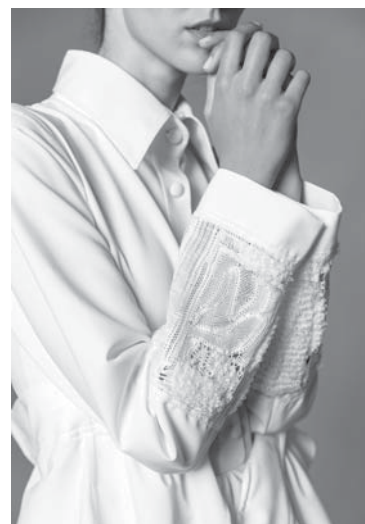
Veščino klekljanja idrijske čipke, eno najzahtevnejših ročnih spretnosti, ohranjajo Idrijčani živo in prisotno z vsakoletnim tradicionalnim mednarodnim **Festivalom idrijske čipke**, ki ga organizira Center za idrijsko dediščino. Festival je bil letos že 36. po vrsti, tokrat med **16. in 18. junijem**. Zaradi svoje odmevnosti in prepoznavnosti je tudi glavni promotor idrijske čipke. Poleg tradicionalnih prireditev, povezanih z idrijsko čipko (tekmovanje v klekljanju, razstave, modne revije ...) je program festivala obogaten z različnimi dodatnimi dogodki.



Admir Kapić



Anja Medle





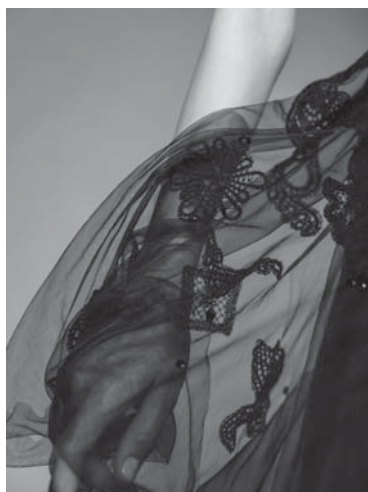
David Bacali



Dejan Petrović



Denis Lukešević



Julia Kaja Hrovat



Kaja Repenšek



Klara Dulc



Mateja Zajc





Petra Frank



Tara Lombergar



Valerija Intihar

V zadnjih letih želi festival slediti na eni strani tradiciji, ki jo idrijska čipka pooseblja, na drugi strani pa s svojo vsebino in pristopi v komunikaciji želi postati sodoben dogodek, ki svojo vsebino gradi na lastnostih, ki jih nosi čipka: natančnost, spretnost in iznajdljivost, rdeča nit v zadnjih letih pa sta inovativnost in kreativnost. Ta nova ustvarjalna smer razvoja idrijske čipke se je začela uresničevati v sodelovanju s Katedro za oblikovanje tekstilij in oblačil Naravoslovnotehniške fakultete (NTF) Univerze v Ljubljani. Poleg NTF in Občine Idrija pri projektih sodelujeta tudi Društvo klekljaric idrijske čipke in Center za idrijsko dediščino Idrija kot koordinator. Dolgoletno sodelovanje med NTF in idrijskimi klekljaricami je pripeljalo do izjemnih oblikovalskih stvaritev, ki ne samo da ohranjajo tradicionalne vidike idrijske čipke, ampak s svojo samosvojostjo in svežino dokazujejo, da ima le-ta izjemne možnosti

za oblikovanje in različne modifikacije v nove, moderne oblike. Kreacije in izdelki študentov NTF so v zadnjih letih redno prisotni na Festivalih idrijske čipke – v obliki razstav in modnih revij in z izdajo različnih publikacij. Idrijska čipka pa je tudi glavna tema v številnih diplomskih in magistrskih delih. Festival vključuje tudi razstavo, na kateri bodo predstavljene čipke-miniature, ki jih bodo oblikovali študenti oblikovanja tekstilij in oblačil pod mentorstvom **prof. Marjete Godler**.

Izr. prof. Elena Fajt
Fotograf: Peter Giodani

Informacije o modni reviji »Idrijska čipka« so na voljo tudi na spletnih straneh:

<<http://www.festivalidrijskecipke.si/>>

<<https://www.ntf.uni-lj.si/oto/>>.

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Katedra za oblikovanje tekstilij in oblačil

Modna revija in razstava »Ročne tehnologije« na Ljubljanskem tednu mode – Ljubljanski grad, 30. marca 2017

Mladi na različnih področjih delovanja in ustvarjanja vnašajo ideje in novitete, ki nakazujejo odklon od dosedanjega in prinašajo spremembe. Kot odgovor na trenutno stanje hitre modne industrije in množičnega proizvodnje oblačil brez dodane vrednosti, se letos študenti Katedre za oblikovanje tekstilij in oblačil na Naravoslovnotehniški fakulteti usmerjajo k ročnemu delu in novim tehnologijam. Njihova razmišljanja, prelita v oblačila, tekstilije in modne dodatke, so bila predstavljena na modni reviji in razstavi Ročne tehnologije, ki je bila v okviru Ljubljanskega tedna mode 30. marca na Ljubljanskem gradu.

Študenti oblikovanja tekstilij in oblačil so predstavili svoja dela, ki temeljijo na osebnih zgodbah in uporabi že skoraj pozabljenih tradicionalnih ročnih spretnosti ter inovativnih manipulacijah tekstila. Pri tem so vzpostavljali sinergije ročnega dela in novih tehnologij, tradicije in inovacije, preteklosti in vizij prihodnosti.

Izdelki študentov dokazujejo, da tradicionalna ročna dela ponujajo izjemne možnosti za oblikovanje in različne modifikacije v nove, moderne oblike. Različne ročne tehnike, kot so vezanje, prepletanje,

pletenje, kvačkanje, prešivanje, gubanje, polstenje, sitotisk ali ročno slikanje blaga, zbuja pozornost pri izdelavi, ki v nasprotju s hitro avtomatizirano proizvodnjo oblačil daje oblačilom dodano vrednost. Čeprav ročne tehnike in tudi nove tehnologije (kot so digitalni tisk, laserski rez, 3-D print ...) bogatijo predvsem oblačila visoke mode, pa se jim v času različnih trajnostnih praks odpira širši prostor. Študenti so, navdahnjeni z nostalgijo na eni strani in novimi tehnološkimi prijemi na drugi ter s pozornostjo do detajlov in s premislekom v izraznosti, svoja kreativna izhodišča prenašali v nove silhuete, teksture in vzorce ter jih oblikovali v kolekcije sodobnih oblačil, tekstilij in dodatkov. Pri tem so ob želji po izvirnosti in sodobnosti izraza poudarjali tudi različne vidike trajnostnega oblikovanja. Ročno delo pridobiva na vrednosti, v dialogu z novimi tehnologijami pa pomeni smer mode v prihodnosti. Na modni reviji je bil predstavljen tudi projekt Idrijska čipka, ki je nastal v sodelovanju z Občino Idrija, Centrom za idrijsko dediščino in Društvom klekljaric idrijske čipke. Študenti so oblikovali dvanajst unikatnih koktajl in večernih oblek, v katere so vključevali sodobne interpretacije idrijske čipke.



Anita in Eva Bizjak



Katarina Radović



Petra Jerič



Anja Medle

Marjetka Lucija Prelog



Sonja Tomič



Živa Červek

Kreacije so bile predstavljene tudi na 36. Festivalu idrijske čipke.

Celoten dogodek je vključeval tri modne revije, razstavi in modni performans, ogledalo pa si ga je več kot tisoč obiskovalcev. Vse tri revije je zaključila podelitev nagrad. Strokovna žirija v sestavi Tomaž Draž, Katja Horvat in Tanja Zorn Grželj je izbrala naslednje nagrajence:

- Anita in Eva Bizjak, mentorica prof. Almira Sadar, nagrada Pentlja, trgovina s konceptom; prodaja izbranih kosov kolekcije v trgovini Pentlja,
- Petra Jerič, mentorici izr. prof. Elena Fajt in prof. Marija Jenko, nagrada: Revija M; fotografiranje in objava editoriala kolekcije v tiskani verziji revije M,
- Sonja Tomič, mentorici izr. prof. Elena Fajt in prof. Marija Jenko, nagrada: Revija David, nagrada za najboljšo moško kolekcijo; portret oblikovalca in intervju, objavljen v tiskani verziji revije David,

- Marjetka Lucija Prelog in Živa Červek, mentorica prof. Almira Sadar, nagrada: Veleblagovnica Nama; razstava izbranih kosov kolekcije v veleblagovnici Nama,
- Anja Medle, mentorici izr. prof. Elena Fajt in prof. Marija Jenko za projekt Idrijska čipka in
- Katarina Radović, mentorica prof. Almira Sadar, nagrada LJFW; predstavitev samostojne kolekcije na prihodnjem LJFW.

Po podelitvi nagrad so si obiskovalci ogledali še dve razstavi: skupinsko razstavo oblačil in razstavo tekstilnih skulptur Lovra Ivančiča in modni performans Nike Batista.

Celoten projekt je od konca maja pa do sredine septembra predstavljen na razstavi v Etnografskem muzeju.

Mentorji: prof. Almira Sadar, izr. prof. Elena Fajt, izr. prof. Nataša Peršuh, prof. Marija Jenko, doc. Katja Burger, asist. Petja Zorec in asist. Arijana Gadžijev
Tehnični sodelavci: Nataša Hrapič, Alenka More, Marjeta Čuk in Andrej Vilar

Izr. prof. Elena Fajt
Fotograf: Klemen Razingar

Informacije o modni reviji in razstavi »Ročne tehnologije« so na voljo tudi na spletnih straneh:

<<https://www.ntf.uni-lj.si/oto/>>

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

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Katedra za tekstilno in oblačilno inženirstvo



Predstavitev projektov v okviru programa *Po kreativni poti do praktičnega znanja* (PKP) 2014–2017 na Naravoslovnotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani

1 Vpeljava novih reaktivnih barvil v proizvodni proces

Mentorice: doc. dr. Marija Gorjanc,
doc. dr. Mateja Kert, izr. prof. dr. Dejana Javoršek
(Naravoslovnotehniška fakulteta) in Jure Sedeljšek
(Svilanit d. o. o.)
Sodelujoče podjetje: Svilanit, d. o. o.
Število sodelujočih študentov: trije

Projekt je bil izveden v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, 1. razvojne prioritete »Spodbujanje podjetništva in prilagodljivosti ter prednostne usmeritve« 1.3. »Štipendijske sheme« v okviru potrjene operacije »Po kreativni poti do praktičnega znanja«. Projekt je delno financirala Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada. Projekt je trajal od 1. aprila do 30. septembra 2014. Pri njem so sodelovali podjetje Svilanit, d. o. o., Ana Jan in Škurta Avdijaj, študentki univerzitetnega študijskega programa Načrtovanje tekstilij in oblačil, in Nives Zdravič, študentka visokošolskega študijskega programa Proizvodnje tekstilij in oblačil, Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Cilj projekta je bil vpeljati nova barvila Avitera SE (Huntsman) v proizvodni postopek barvanja bombažnih križnih navitkov podjetja Svilanit, d. o. o., ki bi nadomestila že obstoječa barvila Novacron FN-R (Huntsman). Barvila Avitera SE spadajo v skupino reaktivnih barvil in se odlikujejo po večjem številu reaktivnih sistemov, kar jim omogoča visoko stopnjo izčrpanja na vlakna, nižjo temperaturo barvanja in izpiranja ter odlične mokre obstojnosti obarvanj v primerjavi z barvili Novacron FN-R, ki vsebujejo le dva reaktivna sistema. Z vpeljavo novih barvil bi v podjetju Svilanit, d. o. o., zamenjali obstoječa barvila Novacron FN-R, kar bi pripomoglo k trajnostnosti izbranega postopka barvanja tako z vidika manjše porabe energije in vode, kot tudi manjšega onesnaževanja okolja z odpadnimi vodami po barvanju

celuloznih tekstilij. Poleg vpeljave novih barvil je bil cilj projekta tudi vpeljati novo sredstvo za predbeljenje bombažne preje, ki bi pripomoglo k doseganju višje stopnje beline in večjo omočljivost vlaken, ki je še zlasti pomembna pri navzemanju barvila v postopku barvanja v primerjavi z že vpeljanim postopkom predbeljenja Black Magic.

Raziskava je pokazala, da je pri barvanju predbeljenih prej z barviloma Novacron blue FN-R in Avitera blue SE dosežen nižji odstotek izčrpanja barvila na bombažno prejo pri barvilu Avitera blue SE kot pri barvilu Novacron blue FN-R, ne glede na postopek predbeljenja. Na bombažno prejo se je vezalo več barvila Avitera blue SE kot pa barvila Novacron blue FN-R po naknadnih obdelavah (izpiranje, miljenje). To kaže, da se barvilo z večjim številom reaktivnih sistemov (Avitera blue SE) v večji meri veže na bombažno prejo kot barvilo Novacron blue FN-R, ki vsebuje le dva reaktivna sistema. Spektrofotometrične ocene barvnih obstojnosti na suho in mokro drgnjenje so znašale 4/5 ne glede na postopek predbeljenja in vrsto barvila, medtem ko so znašale spektrofotometrične ocene barvnih obstojnosti pri pranju pri 60 °C 4/5 za barvilo Avitera blue SE oziroma 4 za barvila Novacron blue FN-R, pri 95 °C pa 4/5 za barvila Avitera blue SE oziroma 3/4 za barvila Novacron blue FN-R in niso bile odvisne od postopka predbeljenja. Vizualne ocene barvne obstojnosti na svetlobi, določene po modri lestvici, so znašale 6 pri barvilu Novacron blue FN-R oziroma 4 pri barvilu Avitera blue SE, ne glede na postopek predbeljenja. Raziskava je pokazala, da se proučevano barvilo Avitera blue SE bolje veže na vlakna ter je obstojnejše pri pranju in drgnjenju ter manj obstojno na svetlobi kot barvilo Novacron blue FN-R. Barvilo Avitera blue SE je ekološko sprejemljivejše, saj manj obremenjuje odpadne vode z nevezanim barvilom, njegova pomanjkljivost pa je, da dobimo slabšo obstojnost na svetlobi. Za popolno zamenjavo obstoječih barvil Novacron FN-R v proizvodnem procesu podjetja Svilanit, d. o. o., z barvili Avitera SE bi bile potrebne še nadaljnje raziskave, ki

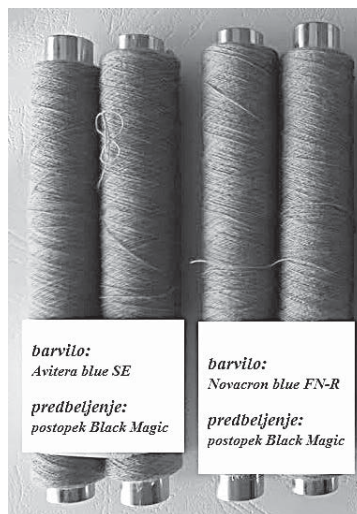
bi vključevale večje število barvnih odtenkov in bi lahko potrdile ustreznost izbranih barvil za uporabo pri proizvodnji kopalnega programa (brisače).

Rezultati predbeljenja so pokazali, da imata bombažna preja in frotir, predbeljena s sredstvom Clarite One, višjo stopnjo beline kot vzorci, ki so bili predbeljeni po postopku Black Magic. Rezultati so bili pričakovani, saj je vseboval postopek predbeljenja s sredstvom Clarite One višje koncentracije vodikovega peroksida in NaOH kot postopek predbeljenja Black Magic. Frotir, predbeljen s sredstvom Clarite One, je bil bolj vpojen in se je tudi hitreje potopil pod vodno gladino kot frotir, predbeljen po postopku Black Magic. Testiranje je pokazalo, da uporaba novega sredstva za predbeljenje omogoča doseg višje stopnje beline in vpojnosti materiala, kar je z vidika postopkov plemenitjenja (barvanje, apretura, tisk) zaželeno, saj so vlakna bolj dovzetna za navzemanje vode in plemenitilnih kemikalij. Ker v okviru raziskave poškodbe materiala niso bile določene, bi bilo smiselno upoštevati tudi ta dejavnik pri vključitvi novega postopka predbeljenja v proizvodni proces podjetja Svilanit, d. o. o.

Z izvedenim projektom je podjetje pridobilo potrebne informacije o postopku predbeljenja s sredstvom Clarite One v primerjavi z obstoječim postopkom predbeljenja Black Magic, še posebej z vidika vpojnosti preje in frotirja, absorpcijskih sposobnosti in stopnje beline, kar posledično vpliva na uporabne lastnosti tekstilije, ki je namenjena kopalniškemu programu. Z izvedenim postopkom barvanja z izbranimi barviloma pa je podjetje prejelo informacijo o stopnji izčrpanja barvila ter količini barvila, ki ostaja v barvalni kopeli ob koncu barvanja, kot tudi o količini barvila, ki se odstrani s pobarvane preje med postopki izpiranja in miljenja. Z različnimi testiranjem barvnih obstojnosti pobarvane preje pa je podjetje pridobilo koristne podatke o uporabnih lastnostih preje, ki je ključna za končnega uporabnika.



Barvanje prej v laboratorijskem barvalniku



barvilo:
Avitera blue SE

predbeljenje:
postopek Black Magic

barvilo:
Novacron blue FN-R

predbeljenje:
postopek Black Magic



barvilo:
Novacron blue FN-R

predbeljenje:
sredstvo Clarite One

barvilo:
Avitera blue SE

predbeljenje:
sredstvo Clarite One

Pobarvane preje

Doc. dr. Mateja Kert

2 Kreativni izdelki iz digitalno tiskanega frotirja

Mentorice: Petra Forte Tavčer, Brigita Tomšič, Katja Burger

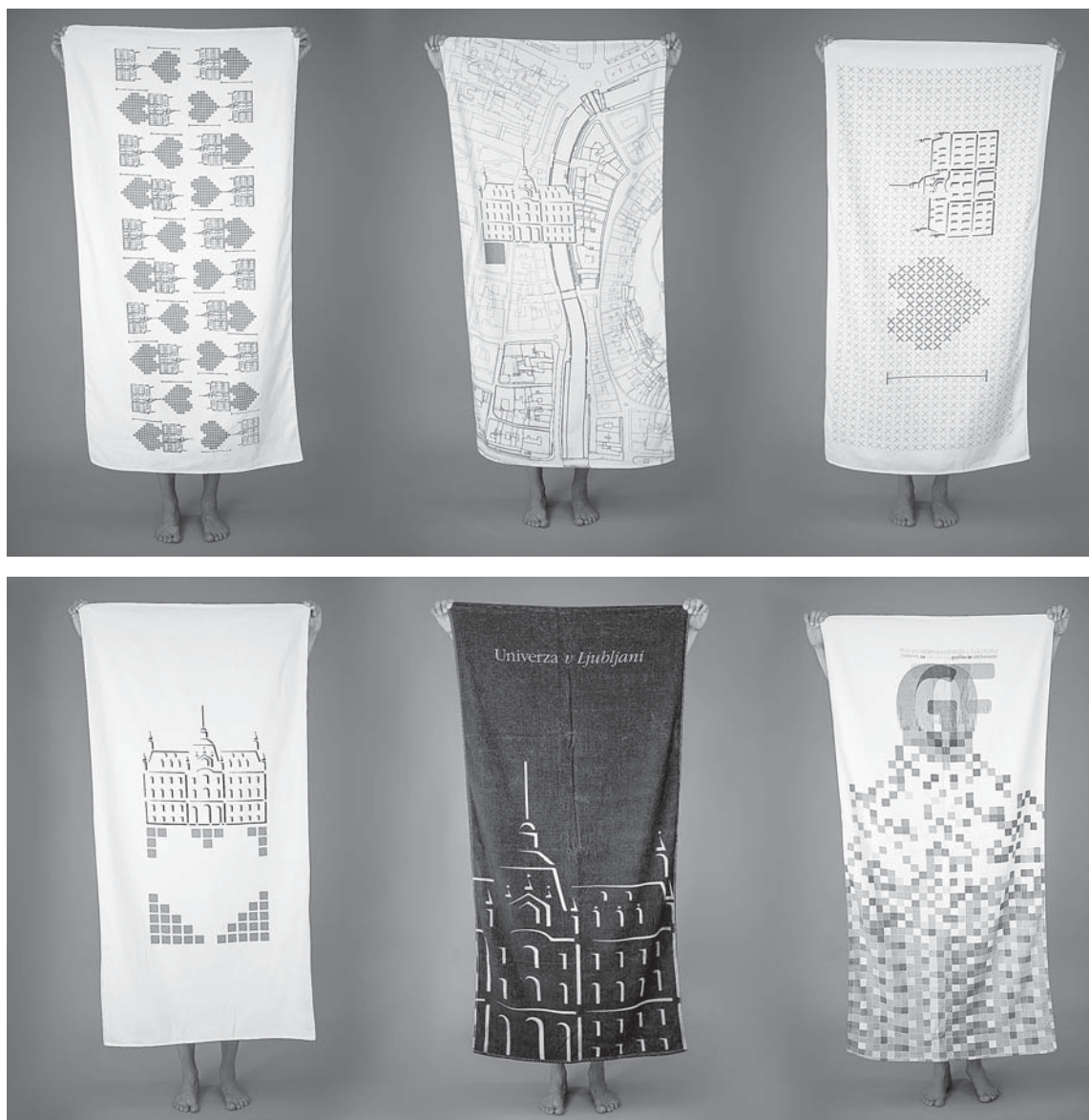
Sodelujoči študenti: Petra Milošević, Urša Grum, Urška Hvalica, Bernarda Conič, Barbara Rajar, Danaja Štular

Sodelujoče podjetje: BD Group, d. o. o.

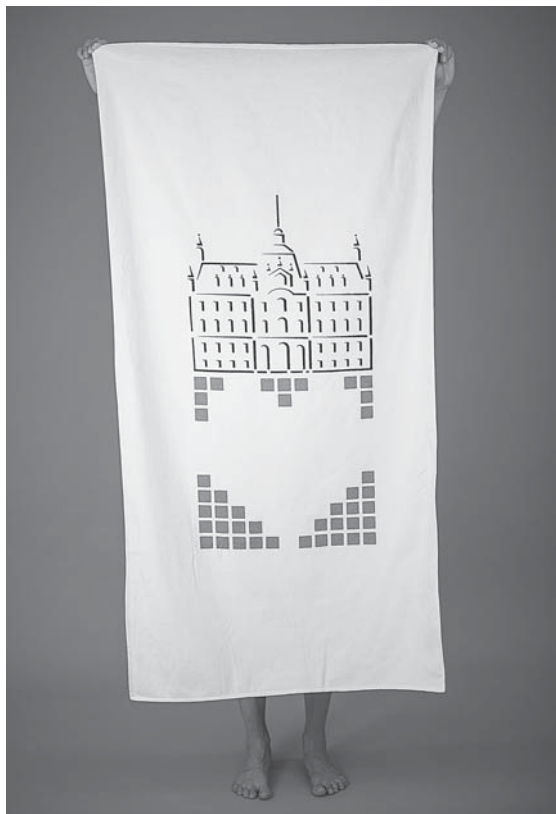
V podjetju BD Group so specializirani za tiskanje na frotir in podobne tekstilne materiale z zankami ali visokim lasom. To so posebni postopki, ki zahtevajo

posebna znanja in posebno opremo. Podjetje širi svojo dejavnost in je pred kratkim pridobilo nov visokozmogljiv digitalni tiskalnik. Študenti tekstilne tehnologije in študenti oblikovanja so spremljali uvajanje novega stroja v proizvodnjo, kar je izjemna priložnost za pridobivanje znanj z različnih področij. Tekstilna industrija se je v Evropi več let zmanjševala, zdaj pa je zaznati vzpon proizvodnje prav na področjih tehničnih, medicinskih, higienskih, zaščitnih, promocijskih in drugih posebnih tekstilij. Podjetje, ki širi svojo proizvodnjo, je v sodelovanju z vrhunskimi strokovnjaki s področja tiskanja tekstila pridobilo manjkajoče znanje, od študentov pa nove ideje za vzorce in inovativne izdelke.

Študenti oblikovanja so ustvarili tri kolekcije vzorcev za frotirne izdelke, oblikovali zasnovo za novo linijo izdelkov brisač-igral, predstavili možnosti za povezovanje končnega uporabnika v oblikovanju vzorca za brisače prek svetovnega spleta, spoznali proces digitalne priprave vzorca za tisk, ustvarjanje raporta in idejno predstavili oblikovne rešitve za nadgradnjo izdelkov iz frotirja, ki jih v podjetju že tržijo. Najprimernejše vzorce in frotirne izdelke so že in še bodo v podjetju tiskali in izdelovali v večjem obsegu. Študenti so tudi proučili celostno grafično podobo Univerze v Ljubljani za namen izvedbe likovnih, vsebinskih in oblikovnih različic brisač, ki bi jih Univerza v Ljubljani lahko uporabila za svoje



promocijske namene. Pri digitalnem tiskanju izbranih vzorcev in izdelkov v podjetju so študenti spoznali vse faze izdelave, od tiskanja do šivanja ter končnega embalarjanja izdelkov.



Študenti tekstilne tehnologije so sistematično raziskali obstojnost reaktivnih barvil, digitalno potiskanih na bombažnih frotirnih tkaninah, in sicer pri pranju pri različnih temperaturah, glede na svetlobo in pri drgnjenju. V ta namen so v podjetju potiskali vzorce v različnih globinah osnovnih barv. V laboratoriju pa smo ugotavljali še, kako dodatek pomožnega sredstva sečnine vpliva na kakovost tiska. Želja podjetja je bila, da se optimizirajo recepture in zmanjša količina različnih dodatkov, ki povzročajo težave pri poznejši obdelavi. Testirali so barvno obstojnost industrijsko potiskanih vzorcev pri pranju, svetlobi in drgnjenju po standardih ISO. S tem so ugotovili, ali je postopek tiskanja optimalen, kakšna je stopnja vezanja posameznih barvil, katera barvila bi bilo morda treba zamenjati in katere parametre postopka izboljšati. Vse potiskane vzorce so študenti tudi barvnometrično ovrednotili.

Prof. dr. Petra Forte Tavčer

3 Delovanje dolgoročne protimikrobne zaščite v praksi

Mentorici: viš. pred. dr. Anamarija Zore
(Zdravstvena fakulteta) in doc. dr. Brigita Tomšič
(Naravoslovnotehniška fakulteta)
Sodelujoče podjetje: Izinova, d. o. o.
Število sodelujočih študentov: devet

V projektu so sodelovali študenti Zdravstvene fakultete, Medicinske fakultete, Biotehniške fakultete, Ekonomske fakultete in Naravoslovnotehniške fakultete, namen pa je bil preskusiti novo razkužilno sredstvo na podlagi trialkoksisilana s funkcionalno amonijevo skupino za zagotovitev mikrobiološke snaznosti površin v javnih prostorih, s čimer bi preprečili širjenje patogenih mikroorganizmov prek predmetov in površin ter navsezadnje znižali stroške čiščenja le-teh. Raziskava je potekala v dveh sklopih. V prvem so študenti spremljali mikrobiološko snaznost obdelanih ter primerjalno neobdelanih površin v telovadnici Zdravstvene fakultete ter v štirih sobah in kuhinji v Domu za ostarele na Fužinah v Ljubljani. V drugem sklopu je bil poudarek namenjen razvoju primernege postopka nanosa novega razkužilnega sredstva na tekstilije različne surovinske sestave za doseg učinkovite protimikrobne zaščite tekstilij pred pranjem in po nekajkratnem pranju. V raziskavi v okviru drugega sklopa projekta je sodelovala študentka magistrskega študija Načrtovanje tekstilij in oblačil Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete Katja Jazbec. Izsledki drugega sklopa projekta so podrobneje predstavljeni v nadaljevanju.

Tekstilije so pomemben medij prenosa patogenih mikroorganizmov, kar je še posebej pereč problem v domovih za ostarele. S stikom zaščitnih oblačil zdravstvenega osebja, kot tudi posteljnege perila in brisač lahko namreč pride do prenosa patogenih mikroorganizmov tako med bolniki, kot tudi med bolniki in zdravstvenim osebjem ter nasprotno. Glede na to je protimikrobna zaščita takšnih tekstilij izjemno pomembna, predvsem pa je pomembna obstojnost obdelave pri večkratnem pranju.

V okviru raziskav drugega sklopa projekta je bilo novo razkužilno sredstvo naneseno na tekstilne izdelke z različno surovinsko sestavo med postopkom njihove nege v laboratoriju, pri čemer je bila ključnega pomena določitev optimalne koncentracije

sredstva ter časa obdelave tekstilij s sredstvom. Prav tako je bil optimalen postopek nanosa prenesen v prakso in tako uporabljen pri negi posteljnega perila v Domu za ostarele Fužine. Pri tem je bila učinkovitost nanosa in prisotnost proučevanega sredstva je bila določena s testom z bromofenol modrim reagentom ter spektrofotometričnim merjenjem intenzitete modrega obarvanja proučevanih vzorcev, na podlagi katere je bilo ocenjeno protimikrobno biostatično delovanje novega razkužilnega sredstva na modelnih substratih.

Ugotovljeno je bilo, da je za doseg učinkovite protimikrobne aktivnosti sredstva na vlaknih ključnega pomena čas obdelave tekstilnega substrata s protimikrobnim sredstvom med postopkom nanosa, kot tudi pravilna izbira pralnega sredstva pri nadaljnji negi obdelanega tekstilnega materiala. Le-to ne sme vsebovati anionskih tenzidov in optičnih belilnih sredstev, ki zaradi anionske narave blokirajo protimikrobno delovanje biobariere, ki jo sredstvo oblikuje na površini vlaken.

Izsledki projekta Delovanje dolgoročne zaščite v praksi so bili predstavljeni na 46. Simpoziju o novostih v tekstilstvu: Prepletanje znanja za tekstilno in modno industrijo.



Doc. dr. Brigita Tomšič

4 Razvoj didaktičnih gradiv za poučevanje tekstilnih vsebin pri pouku gospodinjstva na temelju trajnosti in tradicije

Visokošolska strokovna ali univerzitetna izobrazba dandanes diplomantom omogoča pridobitev temeljnih splošnih in področnih kompetenc, na podlagi katerih je mogoče najti zaposlitev, širše znanje in veščine pa si študenti pridobijo s praktičnim delom v okviru študijskega procesa in zunaj njega. Kreativnost, inovativnost in sposobnost timskega reševanja problemov je mogoče razviti v okviru študija pri posameznih predmetih, pa tudi s projektnim delom v okviru sodelovanja med gospodarskimi, negospodarskimi in izobraževalnimi ustanovami. Seznanjanje z delom v resničnem okolju diplomante usposobi za odgovorno in kreativno delo po dokončanem študiju. Projekti **Po kreativni poti od znanja**, ki povezujejo potencialne delodajalce in visokošolske zavode, podpirajo razvoj s študijem pridobljenih kompetenc in pomagajo pridobiti praktične izkušnje na podlagi reševanja podjetniških izzivov.

V finančni perspektivi 2014–2020 program poteka pod imenom »Odprt, odziven in kakovosten sistem visokega šolstva – Projektno delo z gospodarstvom in negospodarstvom v lokalnem in regionalnem okolju – Po kreativni poti do znanja 2016–2020«. Program omogoča sofinanciranje projektov, ki se izvajajo v skupinah od šest do osem študentov pod mentorstvom pedagoškega in delovnega mentorja. Dodatno se lahko projektu pridruži organizacija z gospodarskega ali družbenega področja. Projekti lahko trajajo od tri do največ pet mesecev.

Katedra za tekstilno in oblačilno inženirstvo Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete (NTF OTGO) Univerze v Ljubljani v šolskem letu 2016–2017 sodeluje pri projektu **Razvoj didaktičnih gradiv za poučevanje tekstilnih vsebin pri pouku gospodinjstva na temelju trajnosti in tradicije**, ki ga je prijavila Pedagoška fakulteta (PeF) Univerze v Ljubljani v sodelovanju z gospodarskim podjetjem Soven, d. o. o., in Zvezo za tehnično kulturo Slovenije. Projektno skupino sestavljajo:

- študentka visokošolskega strokovnega programa Tekstilno in oblačilno inženirstvo (NTF OTGO) Nina Čuk,

- študentki univerzitetnega programa Oblikovanje tekstilij in oblačil (NTF OTGO) Karin Gosenca in Nina Žnidaršič,
- študentki univerzitetnega programa Dvopredmetni učitelj, biologija – gospodinjstvo (PeF) Gaja Črnac in Lea Turk,
- študentka univerzitetnega programa Specialna in rehabilitacijska pedagogika (PeF) Živa Jakšič,
- delovni mentor Žiga Srblin iz podjetja Soven, d. o. o.,
- delovni mentor Jožef Školč iz Zveze za tehnično kulturo Slovenije,
- pedagoška mentorica in koordinatorica (PeF) Francka Lovšin,
- pedagoški mentor (PeF) Stojan Kostanjevec,
- koordinatorka Mira Metljak (PeF) ter
- pedagoška mentorica in koordinatorka Alenka Pavko Čuden.

Cilj projekta je razvoj didaktičnih gradiv s področja tekstilstva za pouk gospodinjstva v osnovni šoli. Projektna skupina želi ustanovam in posameznikom ponuditi inovativna sodobna didaktična gradiva/didaktične igrače, ki povezujejo znanje s področja naravoslovja, materialov in tehnike ter vzgajajo v duhu trajnosti, samooskrbe z estetskimi tekstilnimi izdelki in ohranjanja tehnične in kulturne dediščine. Za poučevanje modula Tekstil in oblačenje v okviru predmeta Gospodinjstvo je v Sloveniji na voljo več učbenikov, delovnih zvezkov in priročnikov za učitelje, ni pa razvitih didaktičnih gradiv za učinkovit prikaz tekstilnih tehnik ter gradiv za učence s posebnimi potrebami.

Študentke v okviru projekta pregledujejo vire s področja poučevanja tekstilstva na osnovnošolski ravni v slovenskem in širšem prostoru. Pregledujejo ponudbo didaktičnih gradiv za poučevanje tekstilstva v Sloveniji in širše ter analizirajo potrebe po didaktičnih gradivih s področja tekstilstva. Na podlagi izsledkov ankete razvijajo inovativna didaktična gradiva: pripomočke in navodila za njihovo uporabo, predvsem za prikaz mehanskih in kemijskih tekstilnih tehnik. Dodana vrednost raziskave so načela trajnosti ter vključeni elementi slovenske kulturne in tehnične dediščine. Študentke ob podpori mentorjev razvijajo gradiva v sodelovanju s podjetjem Soven, d. o. o., ki predeluje slovensko ovčjo volno in je ekološko usmerjeno, ter ob podpori Zveze za tehnično kulturo Slovenije, ki je krovna organizacija za ohranjanje in razvoj tehnične kulture, izobraževanje

učiteljev, predano in motivirano delo z mladimi, uveljavljanje kulture inovativnega znanstvenega razmišljanja ter spodbujanje dialoga med različnimi tehnično naravnanimi nevladnimi in javnimi organizacijami.

Projekt **Razvoj didaktičnih gradiv za poučevanje tekstilnih vsebin pri pouku gospodinjstva na temlju trajnosti in tradicije** ponuja številne priložnosti. Priložnost za študente, pedagoške in delovne mentorje je poglobljeno spoznavanje tekstilnih procesov v realnem okolju, v gospodarski družbi Soven, d. o. o., ter prenos znanja in izkušenj na didaktično raven, primerno starosti učencev 5. razreda devetletke, kjer se pri pouku gospodinjstva poučuje modul Tekstil in oblačenje. Priložnost za gospodarsko družbo Soven, d. o. o., je razširitev ponudbe izdelkov in storitev ter prenos znanja in izkušenj s področja didaktike, tekstilne tradicije in trajnosti na mlajše generacije. Priložnost za negospodarsko družbo Zveza za tehnično kulturo Slovenije je vzpostavitev tesnejšega sodelovanja z gospodarstvom in univerzo za bodoče organiziranje delavnic in izobraževanja ter pridobivanje kakovostnih člankov za objavo v reviji TIM, ki jo izdaja zveza.

Projekt je zasnovan interdisciplinarno: povezuje didaktiko in specialno pedagogiko s tehniko, trajnostno naravnostjo ter ohranjanjem tehnične in kulturne dediščine. Spodbuja razmišljanje in ustvarjanje zunaj okvirov. Krepi timsko delo in povezuje teorijo s prakso. Projekt temelji na tradiciji in je usmerjen v prihodnost, v kreativno ustvarjanje nove tradicije in s tem razvoja družbe. Je trajnostno naravnan, saj temelji na uporabi ekoloških surovin, kaže možnosti za samooskrbo s tekstilnimi izdelki in spodbuja trajnostno zavest. Spodbuja tudi medgeneracijsko sodelovanje: razvita didaktična gradiva bodo spodbujala sodelovanje učencev in učiteljev, otrok in staršev ter starih staršev. Projekt vzporedno z razvojem didaktičnih gradiv in pripomočkov oživlja pomen prostočasnih, hobijskih tekstilnih tehnik, ki v zadnjem času pridobivajo vrednost kot terapevtske in protistresne dejavnosti, saj krepijo spomin, motoriko, senzoriko ipd.

Izr. prof. dr. Alenka Pavko Čuden

5 creUNI - Sodobne kreacije nacionalnih elementov prepoznavnosti in možnost integracije za slovesna uniformirana oblačila

Po kreativni poti do znanja 2017

Mentorice: doc. dr. Marija Gorjanc (UL NTF),
prof. dr. Petra Forte Tavčer (UL NTF),
izr. prof. dr. Aleksandra Pisnik (UM EPF)
Sodelujoči podjetji: KOR Tekstil, d. o. o., (delovna mentorica Andreja Oder) in Zveza inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije (delovna mentorica dr. Daniela Zavec Pavlinič)

Sodelujoči študenti: Irena Mulec (Tekstilno in oblačilno inženirstvo, UL NTF); Iris Vrhovski (Tekstilno in oblačilno inženirstvo, UL NTF); Maja Kužner (Načrtovanje tekstilij in oblačil, UL NTF); Eva Lipnik (Oblikovanje tekstilij in oblačil, UL NTF); Lara Banovac (Oblikovanje tekstilij in oblačil, UL NTF); Janja Erpič (Ekonomске in poslovne vede, UM EPF); Žiga Špile (Ekonomске in poslovne vede, UL EPF)

Pri uniformiranih oblačilih, ki se uporabljajo tudi za promocijo Republike Slovenije, je na trgu opaziti, da bi jih bilo treba okrasiti s slovenskimi prepoznavnimi elementi, bodisi na vrhnjih oblačilih bodisi na majicah, ki so sestavni del uniformiranega oblačilnega sistema.

Namen projekta je izdelati idejno zasnovo majice s slovenskimi vzorci in izdelati protokol trženja majic za uniformirana oblačila. Ciljna skupina potrošnikov so poleg uporabnikov uniformiranih oblačil tudi mladi, ki jim je treba lepote in bogastvo slovenske kulturne dediščine približati na sodobnejši način. V projektni skupini sodelujejo študenti različnih znanj in praks, kot so oblikovanje, tekstilna tehnologija in marketing. Študenti so sprva proučili ozadje vzorcev in njihov pomen ter povezavo v slovenski kulturi. Vzorce, ki se pogosto pojavljajo, so študenti digitalizirali in jih povezali v en motiv, ki bo natisnjen na majico. Študenti so proučili tudi



primernost digitalnega tiskanja z reaktivnimi barvami na blago iz bambusove viskoze (100-odstotne ali v mešanici z bombažem oziroma poliestrom) in barvne obstojnosti. Študenti so izdelali tudi idejne rešitve oblikovanja, krojenja in izdelave prototipov majic kot del uniformiranih oblačil in majic za mlade. Za izdelavo protokola trženja majic so raziskali sodoben način trženja, naredili analizo stanja na trgu in proučili tržno komuniciranje. V sodelovanju s podjetjem KOR Tekstil so se seznanili s tehnološkim postopkom načrtovanja in izdelave oblačil (zasnova, tehnična risba, nakup materiala, kroji, sestavljanje). Spoznali so potrebe in omejitve trga. V delovnem okolju podjetja KOR Tekstil so se študenti seznanili tudi s pomembnostjo razvoja slovenskih tekstilnih izdelkov, mreženjem in trženjem. Študenti so z Zvezo inženirjev in tehnikov tekstilcev Slovenije sodelovali na področju marketinškega pristopa za pripravo gradiva za prodajo izvirnih izdelkov. Rezultati projekta bodo predstavljeni na Simpoziju o novostih v tekstilstvu 2017, v izvirnem znanstvenem članku in na socialnih omrežjih.

Doc. dr. Marija Gorjanc

*Projekte PKP sofinancirata Republika Slovenija in
Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.*

Združitev naprednih tehnik 3-D tiskanja, elektrospredanja in »spin-coatinga« s podporo aktivnih substanc (zdravilnih učinkovin, celic, rastnih faktorjev) za razvoj naprednih materialov za učinkovito oskrbo kroničnih ran

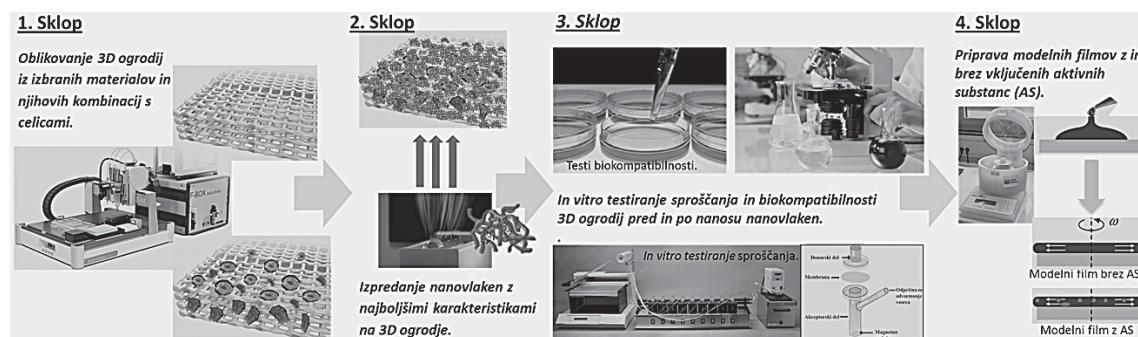
Podoktorski projekt je nastal v želji po iskanju rešitev za izboljšanje kakovosti življenja bolnikov s kroničnimi ranami. Vsebina projekta je nadgradnja teme doktorata ter temelji na združevanju in povezovanju znanosti o materialih (3-D tiskanje, elektrospredanje, modelni filmi), znanosti s področja farmacevtske tehnologije (vključevanje aktivnih komponent) ter znanosti na področju biomedicinskih aplikacij (*in vitro* testiranje varnosti in učinkovitosti testiranih materialov). Interdisciplinaren pristop bo vodil do pomembnih ugotovitev na področju naprednih materialov za oskrbo ran in na področju nadzorovanega sproščanja zdravilnih učinkovin.

S 3-D (bio) tiskalnikom bomo pripravili ogrodje materialov za oskrbo ran iz trenutno najpogostejše uporabljenih materialov za oskrbo kroničnih ran, z dokazanim pozitivnim vplivom na celjenje. Razvili bomo postopek za pripravo 3-D tiskanega ogrodja z vključenimi ključnimi celicami kože. Na tako pripravljeno ogrodje bomo napredli nanovlakna z vključenimi aktivnimi komponentami. Funkcionalizirana nanovlakna bodo pozitivno vplivala na celjenje na več ravneh. Sledili bosta sistematična karakterizacija pripravljenih materialov s številnimi metodami in določitev varnosti in učinkovitosti na humanih celičnih kulturah. Preverili bomo vpliv

tako pripravljenega materiala na viabilnost celic tudi po daljšem času. Za preverjanje in razumevanje procesov/interakcij med polimernimi materiali in vključenimi aktivnimi komponentami ter med polimernimi materiali in fiziološkim okoljem v rani bomo pripravili modelne filme iz enakih osnovnih materialov, kot bodo uporabljeni za pripravo 3-D struktur. Te bomo ovrednotili s tehnikami, ki omogočajo molekulsko ločljivost, med drugim tudi v simuliranem fiziološkem okolju rane (slika 1).

Projekt bo kljub bazični osnovi usmerjen v zasnovo patentabilnih in aplikativnih naprednih materialov, ki bi lahko pripomogli k izboljšanju kakovosti življenja bolnikov s kroničnimi ranami, hkrati pa bo podlaga za testiranje tudi drugih sorodnih materialov s potencialom na področju regenerativne medicine. Z nadgradnjo bazičnih izsledkov s študijami biokompatibilnosti na Medicinski fakulteti Univerze v Mariboru, na Inštitutu za biomedicinske vede, ter z možnostjo nadaljevanja raziskav s kliničnimi študijami pod strokovnim vodstvom prof. dr. Dragice Maje Smrke, dr. med., vodje Kliničnega oddelka za kirurške okužbe Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana, pa so odprte možnosti tudi za nadaljevanje raziskav v smeri registracije izdelka.

Dr. Tina Maver



Slika 1: Shematski prikaz izvedbe projekta

1. sklop: Oblikovanje 3-D ogrodij iz izbranih materialov in njihovih kombinacij s celicami

2. sklop: Napredanje nanovlaken z najboljšimi karakteristikami na 3-D ogrodje.

3. sklop: In vitro testiranje sproščanja in biokompatibilnosti 3-D ogrodij pred nanosom nanovlaken in po njem

4. sklop: Priprava modelnih filmov z vključenimi aktivnimi substancami in brez njih (AS)

Raziskava možnosti uporabe kratkih lanenih vlaken za izdelavo filtrov za sorpcijo ionov težkih kovin iz vodnih raztopin

Predstavitev bilateralnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Bosno in Hercegovino v letih 2014–2015

Onesnaževanje voda in tal s težkimi kovinami pomeni neposredno nevarnost za zdravje ljudi. Zaradi visoke cene sorbentov in njihove slabe biorazgradnje so raziskave čedalje bolj usmerjene v iskanje sorbentov, ki bi bili poceni ter bi bili okolju prijazni in tudi biorazgradljivi. Pri predelavi stebel lanu (*Linum usitatissimum* L.) predivnega in semenskega tipa ostajajo kratka vlakna, ki so odpadek, vendar imajo odličen potencial za izdelavo filtrov in bi lahko ponudila tehnične rešitve pri odstranjevanju težkih kovin iz vode.

Namen bilateralnega projekta z naslovom »Raziskava možnosti uporabe kratkih lanenih vlaken za izdelavo filtrov za sorpcijo ionov težkih kovin iz vodnih raztopin« je bil proučiti možnost uporabe kratkih lanenih vlaken za sorpcijo težkih kovin iz vodnih raztopin. Raziskava je potekala v sodelovanju raziskovalcev Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Tehnološke fakultete Univerze v Banjaluki. Raziskali smo zmožnost sorpcije lanenih vlaken za težke kovine, kot so svinec (Pb), krom (Cr), baker (Cu), nikelj (Ni) in cink (Zn). Sorpcijo težkih kovin smo proučili na neobdelanih, mokrokemijsko obdelanih in plazemsko obdelanih vlaknih. Mokrokemijska modifikacija lanu je vključevala alkalno obdelavo z natrijevim hidroksidom (NaOH) pri sobni temperaturi, oksidacijski obdelavi z vodikovim peroksidom (H_2O_2) in natrijevim kloritom ($NaClO_2$) pri vrenju. Plazemska modifikacija lanu pa je vključevala obdelavo z nizkotlačno kisikovo ionizirano plazmo, ki je bila vzbujena z mikrovalovno razelektritvijo. Tovrstna konfiguracija kisikove plazme se uporablja kot vir nevtralnih kisikovih atomov, ki kemijsko reagirajo z lanenimi vlakni. Gostota kisikovih atomov v porazelektritvenem območju je bila približno $2 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$. Obdelava lanenih vlaken je potekala pri tlaku 40 Pa in s hitrostjo črpanja $80 \text{ m}^3/\text{h}$. Čas obdelave vlaken je bil 15 minut pri razelektritveni moči 200 W.

Neobdelane, mokrokemijsko in plazemsko obdelane vzorce lanenih vlaken smo potopili v sveže pripravljeno raztopino kovinske soli, tako da je raztopina vsebovala kovino v koncentraciji 10 mg/l in 20 mg/l.

Vzorci lanenih vlaken smo v raztopinah namakali pri sobni temperaturi 3, 5, 10, 15 in 30 minut. Po vsakem pretečenem času smo z atomsko absorpcijsko spektroskopijo (AAS) analizirali vsebnost posamezne kovine v vodi. Iz raziskave je razvidno, da se lanena vlakna ne glede na obdelavo zelo hitro nasičijo z določeno kovino. Po treh minutah postanejo skoraj povsem zasičena s kovino in daljši čas bistveno ne pripomore k večji biosorpciji vlaken. Iz tega sledi, da daljši čas potopitve vlaken v raztopini ne vpliva na povečanje sorpcije kovinskih ionov na vlakna. Primerjava različnih modifikacij vlaken na sorpcijo kovin iz raztopine je pokazala, da so tako mokrokemijske modifikacije kot plazemska modifikacija izboljšale sorpcijske lastnosti lanenih vlaken. Najboljše sorpcijske lastnosti vlaken so bile dosežene na vlaknih, modificiranih s H_2O_2 in plazmo. Z obema modifikacijama smo močno izboljšali sorpcijske lastnosti lanu do kovin (do 71 %). Obe tehnologiji sta okolju prijazni in nista škodljivi za zdravje ljudi in živali. Rezultati raziskave so bili objavljeni na konferenci Autex World Textile Conference 2015 v Romuniji in na simpoziju Savremene tehnologije i privredni razvoj v Srbiji 2015.

Objavi

1. LAZIĆ, Biljana, JANJIĆ, Svetlana, MOZETIĆ, Miran, PRIMC, Gregor in GORJANC, Marija. Adsorption of lead (Pb) on flax fibres treated using classical wet-chemical and dry plasma treatment. V 15th Autex Conference, June 10–12, 2015, Bucharest, Romania. Proceedings. Uredila Mirela Blaga. Iasi : »Gheorghe Asachi« Technical University, Faculty of Textiles, Leather and Industrial Management, 2015, 5 str.
2. Biljana LAZIĆ, Biljana, JANJIĆ, Svetlana, Dragana GRUJIĆ, Dragana in KOSTIĆ, Mirjana. Uticaj modifikovanja natrijum-hloritom na hemijski sastav i svojstva lanenih vlakana. V Zbornik radova XI simpozijum „Savremene tehnologije i privredni razvoj“, Leskovac, 23. i 24. oktobar 2015. Leskovac : Univerzitet u Srbiji, str 157–165.

Doc. dr. Marija Gorjanc

Modifikacija tekstilij s plazmo in nanodelci za razvoj zaščitnih in medicinskih tekstilij

Predstavitev bilateralnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško v letih 2014–2015

Pomemben del tekstilne industrije je razvoj protimikrobnih tekstilij za uporabo v medicini in z njo povezane zdravstvene ter higienske oskrbe. Protimikrobne tekstilije niso potrebne le v bolnišnicah, ampak tudi za zaščito reševalcev, vojaškega osebja, zaposlenih v živilski industriji in raziskovalcev v laboratorijih. Razvoj protimikrobnih tekstilij je usmerjen v uporabo različnih nanodelcev, ki zaradi svojih posebnih kemijskih in fizikalnih lastnosti dajejo tovrstno zaščito, vendar imajo slabe adsorpcijske in adhezijske sposobnosti do tekstilij. Zato smo raziskovalci Univerze v Ljubljani, Naravoslovnotehniške fakultete in Univerze v Zagrebu, Tekstilno-tehnološke fakultete, proučevali povečanje adsorpcije in adhezije nanodelcev (Ag, Ag/TiO₂, ZnO) na tekstilne substrate, kot sta surova in beljena bombažna tkanina in tkanina iz liocelnih vlaken. Kot okolju prijazno modifikacijo smo uporabili tri plazemske sisteme, kot so induktivno sklopljena radiofrekvenčna plazma, nizkotlačna Nano-LF plazma (izdelovalec Diener) in plazma, delujoča pri atmosferskem tlaku. V plazemski sistem smo poleg plinov uvajali tudi alkoholno raztopino srebrovega nitrata in disperzijo nanodelcev srebra v etilenglikolu. Plazma, delujoča pri atmosferskem tlaku, je bila uporabljena za modifikacijo preje surovega bombaža za povečanje adsorpcije nanodelcev srebra med sintezo in-situ. V dvostopenjskem procesu nanosa nanodelcev cinkovega oksida (nano-ZnO) smo vzorce bombažne tkanine modificirali s plazmo in nato nanесли nanodelce ter vodo- in oljeodbojno apreturo sol-gel. Pri raziskavah smo opravili tudi diagnostiko plazme z optično emisijsko spektroskopijo. Kemijske in morfološke spremembe na površini tekstilij smo po obdelavi s plazmo spremljali z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo (XPS) in vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM). Vzorce, ki so bili obdelani z nano-ZnO, smo analizirali s SEM, na protibakterijsko učinkovitost, učinkovitost na zaščito proti UV-sevanju in na biorazgradnjo. Vzorcem, ki so bili apretirani s sol-gel, smo določili njihovo vodo- in oljeodbojnost z uporabo goniometra DSA 100, z merjenjem statičnih kotov vode in n-heksadekana.

Raziskava je pokazala, da plazma kisika funkcionalizira površino bombaža s kisikom bogatimi skupinami in povzroči njeno jedkanje. Posledično je adsorpcija nanodelcev in apreture sol-gel večja. S plazmo obdelani vzorci posledično dajejo boljšo zaščito pred UV-sevanjem in bakterijami in imajo večje kote kapljev. Po večkratnem pranju se je večina odličnih lastnosti obdržala. Rezultati raziskave so bili predstavljeni v obliki izvirnih znanstvenih člankov v revijah in v obliki izvirnih znanstvenih prispevkov na konferencah.

Objave

1. PRIMC, Gregor, TOMŠIČ, Brigita, VESEL, Alenka, MOZETIČ, Miran, ERCEGOVIĆ RAŽIĆ, Sanja in GORJANC, Marija. Biodegradability of oxygen-plasma treated cellulose textile functionalized with ZnO nanoparticles as antibacterial treatment. *Journal of physics. D, applied physics*, 2016, **49**(32), 324002, doi: 10.1088/0022-3727/49/32/324002.
2. GORJANC, Marija, in ŠALA, Martin. Durable antibacterial and UV protective properties of cellulose fabric functionalized with Ag/TiO₂ nanocomposite during dyeing with reactive dyes. *Cellulose*, 2016, **23**(3), 2199–2209, doi: 10.1007/s10570-016-0945-7.
3. JAZBEC, Katja, ŠALA, Martin, MOZETIČ, Miran, VESEL, Alenka in GORJANC, Marija. Functionalization of cellulose fibres with oxygen plasma and ZnO nanoparticles for achieving UV protective properties. *Journal of Nanomaterials*, 2015, **2015**, article ID 346739, 9 str., doi: 10.1155/2015/346739.
4. ERCEGOVIĆ RAŽIĆ, Sanja, PERAN, Jelena in KOSALEC I. Functionalization of cellulose-based material by surface modifications using plasma and organosilicone/Ag compounds. V *Proceedings of 2nd International Conference on Natural Fibers – From Nature to Market, Sao Miguel. Azores, Portugal, 2015*. 2015, str. 1–9.

5. GORJANC, Marija, ERCEGOVIĆ RAŽIČ, Sanja, SIMONČIČ, Barbara, TOMŠIČ, Brigita, VESEL, Alenka, PRIMC, Gregor in MOZETIČ, Miran. UV-zaščita surovega in beljenega bombaža, obdelanega s plazmo, nanodelci in apreturo sol-gel. V *Prepletanje znanja za tekstilno in modno*

industrijo : zbornik izvlečkov, 46. simpozij o novostih v tekstilstvu, Ljubljana, 4. junij 2015. Uredili Matejka Bizjak in Marija Gorjanc. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2015, str. 33.

Doc. dr. Marija Gorjanc

Ustvarjanje inovativnih funkcionalnih tekstilij s plazmo in mikrokapsulami

Predstavitev bilateralnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Republiko Srbijo v letih 2014–2015

Naraščajoče povpraševanje po tekstilnih izdelkih z novimi lastnostmi in dodano vrednostjo spodbuja industrijo in raziskovalce k iskanju novih možnosti ustvarjanja takšnih tekstilij. V tem kontekstu igrata pomembno vlogo mikrokapsuliranje in plazemska tehnologija. Prednost tekstilij, obdelanih z mikrokapsulami, je v razvoju inovativnih funkcionalnih tekstilij z inteligentno in kreativno zasnovo ter izdelavi funkcionalnih pametnih tekstilnih izdelkov. Mikrokapsule nimajo afinitete do tekstilij, zato jih je treba nanašati na tekstilijo, pred tem obdelano s kationsko aktivnimi substancami, ki pa so okolju oporečne.

Med izvajanjem projekta smo raziskovalci Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Instituta za fiziko v Beogradu raziskovali vpliv modifikacije tekstilnih materialov s plazmo na adsorpcijo in adhezijo mikrokapsul, ki so v jedru vsebovale dišave ali fotokromno barvilo. Mikrokapsule smo nanašali s tiskom, z impregnirno in izčrpalno metodo. Ugotovljeno je bilo, da je metoda z impregniranjem dala najboljše rezultate, medtem ko je bila metoda z izčrpanjem najslabša, saj je večina mikrokapsul ostala v kopeli. Pri ugotavljanju učinka plazme na povečanje adsorpcije mikrokapsul smo uporabili najbolj in najmanj učinkovito metodo nanosa. Del raziskave smo namenili diagnostiki plazme z uporabo optične emisijske spektrometrije (OES). Za ustvarjanje plazme smo uporabili kapacitivno in induktivno sklopljeno plazmo, spreminjali smo vrste plina in čas obdelave. Med projektom je bila izdelana tudi kapacitivno sklopljena plazma, ko smo lahko spremljali tudi oddaljenost elektrode od vzorca, moč in tlak razelektritve. Učinek obdelave s plazmo na tekstilne materiale smo spremljali z vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM), rentgensko fotoelektronsko

spektroskopijo (XPS) in infrardečo spektroskopijo s Fourierjevo transformacijo (FTIR). Učinek obdelave s plazmo na adsorpcijo in adhezijo mikrokapsul na tekstilije smo spremljali s SEM, z refleksijskim spektrofotometrom in z Lewisovo metodo ocene vonja pred pranjem in po večkratnem pranju. Raziskava je pokazala, da se nanos mikrokapsul močno poveča, če je tekstilija pred tem obdelana s plazmo. Pri nanosu mikrokapsul, ki so vsebovale fotokromno barvilo, se je intenziteta barve vzbujenega barvila do trikrat povečala. Ti vzorci so imeli tudi izboljšano pralno obstojnost. Pri dišečih mikrokapsulah ni bilo opaziti razlike intenzitete vonja med neobdelano in plazemsko obdelano tekstilijo. Šele po večkratnem pranju so bile razlike v vonju izrazite. Na plazemsko obdelanih substratih je bil vonj po pranju še zaznan, medtem ko na neobdelanem ni bil. Glede plinov za ustvarjanje plazme smo ugotovili, da je za povečanje tako adsorpcije kot adhezije mikrokapsul na tekstilijo ugodnejša uporaba dušika ali amonijaka kot pa kisika. Z uvajanjem z dušikom bogatih funkcionalnih skupin smo omogočili kationizacijo površine tekstilije na okolju prijazen način. Rezultati raziskave so bistveno pripomogli k novim spoznanjem modifikacije bombaža in poliestra s plazmo in k razumevanju adsorpcije in adhezije mikrokapsul na tekstilne materiale. Rezultati raziskave so bili objavljeni kot izvirni znanstveni prispevki na konferencah. V sklopu raziskave je nastalo tudi diplomsko delo na bolonjskem študiju 2. stopnje, smer Načrtovanje tekstilij in oblačil.

Objave

1. GORJANC, Marija, MOZETIČ, Miran, PRIMC, Gregor in FORTE-TAVČER, Petra. Obdelava s

- plazmo in nanos dišečih mikrokapsul na poliestrno tkanino = Plasma treatment and application of fragrant microcapsules onto polyester fabric. V: BIZJAK, Matejka (ur.), GORJANC, Marija (ur.). Prepletanje znanja za tekstilno in modno industrijo : zbornik izvlečkov, 46. simpozij o novostih v tekstilstvu, Ljubljana, 4. junij 2015. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2015, str. 38. [COBISS.SI-ID 3141488].
2. VASIČ STEPANČIČ, Špela, PETROVIČ, Zoran Lj., PUAC, Nevena, SPASIĆ, Kosta, GORJANC, Marija, in KERT, Mateja. Vpliv različnih predobdelav bombažne tkanine za povečanje adsorpcije mikrokapsul fotokromnega barvila. V *Prepletanje znanja za tekstilno in modno industrijo : zbornik izvlečkov, 46. simpozij o novostih v tekstilstvu, Ljubljana, 4. junij 2015*. Uredili Matejka Bizjak in Marija Gorjanc. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2015, str. 36.
 3. VASIČ STEPANČIČ, Špela. Vpliv kemijskih postopkov in plazme na adsorpcijo mikrokapsul fotokromnega barvila : magistrsko delo. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, 2015. 52 str., <<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=76629&lang=slv>>.
 4. ŠKORO, Nikola, PUAC, Nevena, SPASIĆ, Kosta, MALOVIĆ, Gordana, GORJANC, Marija, in PETROVIČ, Zoran Lj. Optical emission spectroscopy of OH lines in N₂ and Ar plasma during the treatments of cotton fabric. V *APS Gaseous Electronics Conference 2016*. 2016, september, abstract #MW6.058, doi: 10.1103/BAPS.2016.GEC.MW6.58.

Doc. dr. Marija Gorjanc

Prostorske strukture polimernih sistemov na osnovi mikroporoznih volumskih (hidrogeli) in dvodimenzionalnih (filmi) substratov, njihove funkcionalne in mehanske lastnosti

Predstavitev bilateralnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Rusko federacijo v letih 2014–2015

Namen raziskovalnih skupin je bila izdelava metod za pripravo novih kompozitnih sistemov z vključitvijo funkcionalnih komponent v porozne matrice – mikroporozne filme poliolefinov (PE, PP) in hidrogelov poliakrilamida (PAD) različne strukture. V okviru projekta so bile proučevane prostorske strukture takšnih sistemov kot načini njenega nastajanja in preoblikovanja, da bi dosegli optimalno kombinacijo funkcionalnih lastnosti, in analiza strukturnih prehodov, ki jih povzročajo zunanji vplivi. Opredelili smo glavne značilnosti ustvarjenih vzorcev (porazdelitev por in prečnih kanalov, specifična površina, velikost in morfologija strukturnih elementov), pa tudi mehanske lastnosti in njihove spremembe pri strukturnih prehodih. Izdelali smo mikroporozne polietilenske membrane, ki imajo povprečni premer prehodnih por 120–540 nm, kar bistveno prekaša vrednosti znanih komercialnih filmov iz polipropilena. Niti v objavah niti v patentni literaturi ni podatkov o poroznih orientiranih membranah iz polietilena s karakteristikami,

primerljivimi s tistimi pri našem projektu. Prvič so bili tudi izdelani tekočokristalini kompoziti na osnovi polietilenskih membran, o katerih ni objav v patentni literaturi in revijskem tisku. Mikroporozne membrane so v danem primeru dejansko nanokon-tejnerji – prostori za tekoče kristaline spojine, ki dajejo mehansko celovitost nastalemu elastičnemu membranskemu kompozitu. Prvič so bili ustvarjeni elektroaktivni in pH-občutljivi kompozicijski sistemi na osnovi elektroprevodnega polimera – polipirrola in hidrogela poliakrilne kisline, z visokimi funkcionalnimi značilnostmi in prevodnostjo ter stopnjo nabrekanja, primerljivo s stopnjo nabrekanja monolitnega hidrogela. Raziskave so pokazale možnost reguliranja, tj. uravnavanja osnovnih značilnosti mikroporoznih polietilenskih membran v širokih območjih s spremembo njihove strukture v postopku orientacije pri povišanih temperaturah. Kompozitni sistemi, ki vsebujejo hidrogel, na trdni nosilni hidrofojni matrici mikroporoznega polietilena ponazarjajo nov pristop ustvarjanja hidrofilno-

hidrofobnih sistemov z učinkovitim nekemičnim, tj. mehanskim združenjem komponent. Nabreklijivi elektroprevodni sistemi, ustvarjeni v danem projektu, imajo elektroprevodnost, primerljivo s podobnimi sistemi, opisanimi v literaturi, vendar jih prekašajo po sposobnosti večkratne spremembe volumna nabiranja. Rezultati elektrofizikalnih lastnosti takih kompozitnih sistemov ustrezajo sodobnim zahtevam karakteriziranja elektroprevodnih kompozitov. Ustvarjene mikroporozne polietilenske membrane imajo povprečni premer prehodnih por, ki bistveno prekaša vrednosti znanih komercialnih filmov iz polipropilena. Rezultati razvoja in študija tekoče kristalinih kompozitov na osnovi mikroporoznih polipropilenskih membran ne odstopajo od svetovne ravni, čeprav so narejeni z novim pristopom ustvarjanja kompozitov z visoko dvolomnostjo in dihiroitskimi lastnostmi z uvedbo tekoče kristalinih spojin v orientirano strukturo mikroporoznih polietilenskih membran. Takšni novi membranski materiali nimajo analogov med znanimi tekoče kristalinih kompoziti.

Izvodčeka objav

1. NOVIKOV, D. V., ELYASHEVICH, G. K., LAVRENT'EV, V. K., KURYNDIN, I. S., AN-ŽLOVAR, Alojz, BUKOŠEK, Vili. Regularities of lamellae ordering in the formation of polypropylene membrane porous structure = Pravilnost urejanja lamel pri nastajanju porozne strukture popropilenskih membran. *Physics of the Solid State*, 2014, **56**(2), 396–404.

Skladno z računalniško analizo scanning elektronskomikroskopskih (SEM) slik je bila proučevana lamelna struktura mikroporoznih membran iz polipropilena, pripravljenih v postopku, ki obsega ekstruzijo taline polimera, tempranje ekstrudiranih membran in njihovo enoosno raztezanje. Nastajanje por med raztezanjem je spremljalo urejanje lamel ali njihovo samourejanje, ki ga nadzoruje temperatura tempranja. Prisotna sta bila dva mehanizma samourejanja v odvisnosti od velikosti predilnega raztezka v času ekstruzije taline: v prvem primeru je z naraščanjem temperature tempranja prihajalo do postopnega prehoda vrste neurejenost-urejenost, v drugem primeru pa do bifurkacijskega prehoda z nemonotono spremembo kazalca urejenosti. Skupne značilnosti samourejenosti (prisotnost prehodnega območja na lestvici temperature tempranja, nemonotona sprememba nihanja gostote, pojav razsežnostnih invariantnih

stanj in spremembe simetrije sistema) so povezane s tem, da so odraz enega in istega strukturnega prehoda, pred katerim je na lestvici temperature tempranja nastanek perkolacijskega klasterja porozne faze membran. Po drugi strani se mehanizmi razlikujejo po stopnji kooperativnosti postopka nastanka strukture in posledično v svojem pomenu za tehnologijo priprave orientiranih nadmolekulskih struktur.

2. KURYNDIN, I. S., LAVRENT'EV, V. K., BUKOŠEK, Vili, ELYASHEVICH, G. K. Percolation transitions in porous polyethylene and polypropylene films with lamellar structures = Perkolacijski prehodi v poroznih membranah polietilena in polipropilena z lamelno strukturo. *Polymer science, Series A*, 2015, **57**(6), 717–722.

Raziskani so bili pogoji nastajanja razvite mreže prehodnih por – kanalov v poroznih membranah polietilena in polipropilena, pridobljenih z metodo, ki temelji na ekstruziji polimerne taline. Ugotovljeno je bilo, da je doseganje praga pronicanja določeno z medsebojnim odnosom stopnje orientacije taline pri ekstruziji, temperaturi tempranja in stopnji enoosnega raztezanja membran, ki sproži nastanek por. V delu je bilo izvedeno sistematično raziskovanje pogojev nastanka praga pronicanja v poroznih membranah polietilena in polipropilena z orientirano lamelno strukturo. Ugotovljeni rezultati dokazujejo, da je približanje pragu pronicanja za tovrstne membrane povezano s povečanjem njihove stopnje orientacije in dovršenostjo elementov kristaline lamelne strukture. Preoblikovanje strukture poroznih membran pri prehodu čez prag pronicanja (perkolicije) ponazarjajo podatki računalniške analize scanning elektronsko mikroskopskih (SEM) posnetkov njihovega površja. Analiza je pokazala, da je strukturo porozne faze preiskanih vzorcev mogoče primerjati z dvema topološkima modeloma: modelom naključne mreže porazdelitve por in modelom orientiranih prehodnih por – kanalov. Prehod od prvega modela k drugemu poteka na stopnji enoosnega raztezanja membran (nastajanja por) in je odvisen od stopnje kooperativnega urejanja lamel, ki narašča s povečano stopnjo orientacije sistema. Značilnosti porozne strukture so vzrok za razlike v velikosti perkolacijskega kazalca (praga pronicanja), tj. celotni poroznosti polipropilenskih in polietilenskih membran, kar je v zaporedju 23 in 30 odstotkov.

Prof. dr. Vili Bukošek, zaslužni prof.

Laboratorij za obdelavo in preskušanje polimernih materialov (LCCP), Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija
 Inštitut za kemijo in tehnologijo materialov (ICTM), Stremayrgasse 9, 8010 Gradec, Avstrija

Slovenski nacionalni program pametne specializacije

Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bioosnovanih proizvodov

Uvajanje krožnega gospodarstva postaja čedalje bolj priljubljeno, saj temelji na konceptu pozitivnega snovnega kroga, ki se usmerja v ponovno uporabo, popravilo in recikliranje obstoječih materialov in izdelkov. Da bi pospešili zagon in delovanje krožnega gospodarstva, Evropa in industrija, tako na nacionalni kot tudi na mednarodni ravni, namenjata veliko sredstev za raziskovalne in infrastrukturne projekte na področju raziskav in uporabe biomase. Slovenija je pred kratkim začela z obsežnim projektom na tem področju, tj. CEL.KROG – <http://celkrog.si> v okviru nacionalnega programa pametne specializacije, s proračunom v višini 10 milijonov evrov v štirih letih, v katerega je vključenih 12 industrijskih in devet akademskih partnerjev. S sinergijami v čezsektorskem povezovanju podjetij, ki sestavljajo celostno verigo v snovni in energetski izrabi biomase, program pripomore k dolgoročni konkurenčnosti pomembnega dela slovenske industrije: kemijske, tekstilne, papirne, lesne in avtomobilske industrije, gradbeništva, inženiringa in energetike.

Projekt obsega pet vsebinskih sklopov:

1. Vrednotenje potenciala biomase in razvoj novih proizvodov iz biomase: nanoceluloza in zelene kemikalije.
2. Razvoj naprednih in večfunkcionalnih materialov z integrirano nanocelulozo in okoljsko sprejemljivimi aditivi: papir, karton in preja.
3. Razvoj proizvodov z večjim deležem bioosnovanih komponent in z izboljšanimi funkcionalnostmi: gradbeništvo, avtomobilska, tekstilna in elektroindustrija.
4. Razvoj procesov za biološko in mehansko predelavo trdnih odpadkov v proizvode z dodano vrednostjo.
5. Razvoj inovativnega sistema za energetsko izrabo odpadkov.



Univerza v Mariboru, Laboratorij za karakterizacijo in predelavo polimerov, vodi vsebinski sklop 3, kjer je glavni cilj razviti nove, okolju prijazne biokompozitne materiale s primerljivimi ali celo boljšimi lastnostmi, kot jih imajo sedanji komercialno dostopni. Poudarek je na razvoju novih (i) bioosnovanih filtrirnih materialov, (ii) lahkih polimernih kompozitov za uporabo v avtomobilski industriji, (iii) inovativnih baterijskih separatorjev z vgrajeno nanocelulozo, (iv) visokozmogljivih izolativnih materialov in (v) modifikatorjev in veziv na osnovi odpadnega lignina.

Pri projektu sodelujejo vrhunske raziskovalne skupine s področij materialov, kemijskega inženirstva, predelovalnih in procesnih tehnologij, biotehnologije in nanotehnologije. Povezovanje v novih verigah vrednosti pripomore k premagovanju razdrobljenosti ter s tem h krepitvi sposobnosti za mednarodno odličnost raziskav in tehnološkega razvoja.

Projekt ponuja možnost za pridružene partnerje iz tujih držav z možnostjo dostopa do rezultatov projekta.

Avtorji se zahvaljujejo za finančno podporo, pridobljeno v okviru programa slovenske pametne specializacije (CEL.KROG – št. projekta C3330-16-529004).

*Doc. dr. Mojca Božič, doc. dr. Manja Kurečič,
 dr. Silvo Hribernik, doc. dr. Alenka Ojstršek,
 prof. dr. Karin Stana Kleinschek*



Mednarodni projekt TexMatrix iz programa ERASMUS+

Skupina petih partnerskih institucij iz štirih držav Evropske unije je v začetku leta 2016 pripravila nov projekt, namenjen spodbujanju inovativnosti in konkurenčnosti tekstilnih podjetij. Projekt **TexMatrix – Matrix of knowledge for innovation and competitiveness in textile enterprises (Matrika znanja za spodbujanje inovativnosti in konkurenčnosti tekstilnih podjetij)** je bil septembra 2016 sprejet v financiranje v okviru programa Erasmus+ KA2 – Strategic partnerships / Vocational Education and Training – VET. Projektni partnerji so začeli izvajati načrtovane aktivnosti septembra 2016, projekt pa se bo zaključil avgusta 2018.

Projektni partnerji:

- INCDTP – The National R&D Institute for Textiles and Leather, Bukarešta, Romunija (glavni koordinator),
- University of Minho, Department of Textile Engineering, Guimaraes, Portugalska,
- CENTROCOT – Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento S.p.A., Busto Arsizio, Italija,
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, Maribor, Slovenija in
- Technical University »Gh. Asachi«, Faculty of Textiles, Leather and Industrial Management, Iasi, Romunija.

Preglednica 1: Cilji projekta TexMatrix iz programa ERASMUS+

Cilji	Metode/potrebe	Ključni indikatorji
1. Razvoj usposabljanja za izboljšanje ključnih kompetenc za delodajalce in zaposlene v podjetjih s področja tekstilstva	Konvencionalne metode usposabljanja, nadgrajene z znanji s področij sodobnih tekstilnih tehnologij raziskovalnih inštitucij, ki sodelujejo v konzorciju	95 udeležencev delavnic (kombinacija klasičnega in e-učenja) 100 strokovnjakov iz podjetij s področja tekstilstva obveščenih o projektu na seminarjih oz. tematskih sestankih
2. Izboljšanje inovacijske sposobnosti podjetij s področja tekstilstva	Podjetja potrebujejo intenzivnejši prenos raziskovalnih rezultatov in inovacij za proizvodnjo izdelkov z visoko dodano vrednostjo	3–5 inovativnih rešitev, oblikovanih na seminarjih na partnersko organizacijo skupno 15–25 inovativnih rešitev
3. Spodbujanje uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije v inovacijskih procesih	Za izboljšanje konkurenčnosti potrebujejo podjetja hiter tok informacij in učinkovito selekcijo uporabnih podatkov	150 kreiranih uporabniških računov na platformi za e-učenje
4. Izboljšanje strateškega sodelovanja med ponudniki raziskav in podjetji s področja tekstilstva na mednarodni ravni	Uskladitev in prilagoditev orodij za spodbujanje inovacijske dejavnosti v evropskem prostoru	Kumulativna matrika znanja za spodbujanje inovativnosti in konkurenčnosti tekstilnih podjetij

Projekt je zasnovan na dejstvu, da se veliko tekstilnih in konfekcijskih podjetij sooča s težavami pri iskanju najboljših rešitev za poslovanje v razmerah globalizacije proizvodnje in trgovine. Soočajo se z veliko izzivi in hitrimi spremembami trendov in tehnologije. Na drugi strani pa iz intervjuja z Lutzem Walterjem, generalnim sekretarjem Evropske tekstilne tehnološke platforme, s konca leta 2016, lahko razberemo ponovni interes za spodbujanje industrijske proizvodnje. Zato si je Evropska unija (EU) postavila cilj, da proizvodne dejavnosti, ki trenutno pomenijo 16 % BDP, do leta 2020 poveča na 20 % BDP. Načrti vključujejo krepitev predelovalnih industrij, ki ponovno pridobivajo pomen v gospodarstvu EU. Ta cilj pa bo mogoče doseči le z večjo vlogo in vlaganji v razvojno-raziskovalno in inovativno dejavnost. Nove tehnologije in raziskave, ki jih izvajajo raziskovalne in izobraževalne institucije, je treba prilagoditi potrebam podjetij s področij tekstilne dejavnosti. Zato podjetja potrebujejo ustrezno usposobljene strokovnjake in sistem za prenos znanja in izkušenj na mlajše sodelavce. Rešitev teh potreb je mogoča s širjenjem kreativne in inovativne organizacijske kulture v tekstilnih podjetjih s prenosom in izvajanjem metodologij, orodij in konceptov za izboljšavo inovacijske dejavnosti in usposabljanja zaposlenih. Raziskovalne in izobraževalne institucije lahko zagotovijo tekstilnim podjetjem znanje, potrebno za razvoj ustvarjalnega mišljenja in razvoj inovacijske dejavnosti. Osnovni cilj projekta TexMatrix je definicija in implementacija matrike znanja v tekstilnih in konfekcijskih

podjetjih. Cilji, metode/potrebe in ključni indikatorji za doseganje ciljev so navedeni v preglednici 1.

Ciljni skupini projekta TexMatrix sta:

- vodstva tekstilnih in konfekcijskih podjetij: menedžerji, strokovnjaki s področja upravljanja človeških virov, drugi profili strokovnjakov in
- mlada delovna sila: mladi zaposleni, študenti, dijaki, učitelji, mladi brez zaposlitve.

Načrtovani rezultati projekta so:

1. definicija in izdelava matrike znanja za področje inovacij,
2. izvedba primerjalne študije v tekstilnih podjetjih,
3. izdelava priročnika z inovativnimi rešitvami za tekstilna podjetja,
4. oblikovanje e-učnih gradiv (www.advan2tex.eu/portal/),
5. izvedba petih seminarjev za 100 strokovnjakov iz tekstilnih podjetij in
6. izvedba petih učnih tečajev za 95 udeležencev.

*Doc. dr. Andreja Rudolf in
red. prof. dr. Zoran Stjepanovič,
slovenska koordinatorja projekta TexMatrix
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo,
Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje
Smetanova 17, 2000 Maribor*

*E-pošta: andreja.rudolf@um.si,
zoran.stjepanovic@um.si*

Resyntex – nov koncept krožnega gospodarstva: od tekstilnih odpadkov do sekundarnih surovin za kemijsko in tekstilno industrijo; projekt programa Obzorij 2020



RESYNTAX je evropski projekt, katerega cilj je ustvariti nov koncept krožnega gospodarstva, ki vključuje dva industrijska sektorja, tekstilnega in kemijskega. Projekt obsega strateško zasnovano celotne verige zbiranja in sortiranja odpadnih tekstilnih materialov za predelavo v nove tržne surovine za kemijsko in tekstilno industrijo. Razviti želimo inovativne poslovne modele, ki se bodo prilagajali različnim industrijskim partnerstvom in novim trgom. Z vključevanjem širše družbe želimo izboljšati dosedanje pristope in odnos do zbiranja odpadnega tekstila, poglobiti ozaveščenost javnosti in širiti zavedanje o nujnosti recikliranja.

Temeljni cilji projekta so:

1. Ustvariti strateški načrt za popolno verigo vrednosti, to je od zbiranja odpadnih tekstilnih materialov do njihove ustrezne predelave v surovine z dodano vrednostjo za kemijsko in tekstilno industrijo.
2. Izboljšati dosedanje pristope in odnos do zbiranja odpadnih tekstilnih materialov, poglobiti ozaveščenost javnosti z vključevanjem širše družbe v problematiko odlaganja in s tem širiti zavedanje o nujnosti recikliranja.

3. Omogočiti boljšo sledljivost in obdelavo podatkov o obdelavi tekstilnih materialov. Zbrani podatki bodo omogočili ocenitev novih verig vrednosti skozi analize življenjskega cikla in stroškovnih analiz življenjskega cikla in primerjavo z dosedanjimi pristopi ravnanja z odpadnim tekstilnim materialom.
4. Razviti inovativne poslovne modele, ki se bodo prilagajali različnim industrijskim simbiozam in novim trgom.
5. Prikazati popolno predelovalno linijo osnovnih komponent tekstilnega materiala, vključno z obdelavo končnih proizvodov predelave (tekočih in trdnih odpadkov).

V projekt je vključenih 20 partnerjev iz devetih držav, od tega kar trije iz Slovenije, in sicer Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru (Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje), Inštitut za okoljevarstvo in senzorje-IOS, d.o.o., ter tekstilno podjetje Tekstina. Na Inštitutu za inženirske materiale in oblikovanje razvijamo ekonomično sprejemljiv proces kemijske razgradnje odpadnih tekstilnih materialov iz poliestra in poliamida do tržno zanimivih proizvodov za kemijsko industrijo. Iz poliestra po postopku hidrolize pridobivamo tereftalno kislino in etilenglikol, iz poliamida 6 in poliamida 6.6 pa kaprolaktam, adipinsko kislino in heksametilendiamin.

Vsebinsko je projekt razdeljen v deset delovnih paketov.

• Delovni paket 1

Izdelava strateškega načrta celotne verige vrednosti od zbiranja tekstilnih odpadnih materialov do novih, tržno zanimivih proizvodov za kemijsko in tekstilno industrijo. Tako bomo zaznali nove poslovne priložnosti in razvili nove poslovne modele ob upoštevanju socialnega, tehničnega, ekonomskega, okoljskega in zakonodajnega vidika.

- **Delovni paket 2**

Izboljšanje pristopov zbiranja odpadnega tekstila s spodbujanjem sprememb miselnosti, odnosa in vedenjskih vzorcev do zbiranja odpadnega tekstila na splošno ter spodbujanje recikliranja in omogočanje globlje družbene ozaveščenosti in sodelovanja širše družbe.

- **Delovni paket 3**

Identificiranje, razvrščanje in priprava odpadnega tekstilnega materiala za nadaljnjo encimatsko/kemijsko razgradnjo.

- **Delovni paket 4**

Razvoj encimatsko/kemijskih procesov razgradnje naravnih in sintetičnih odpadnih tekstilij v proizvode, ki so tržno zanimivi za druge sektorje, predvsem za kemijski sektor.

- **Delovni paket 5**

Razvoj industrijskih procesnih aplikacij za predelane surovine iz delovnega paketa 4.

- **Delovni paket 6**

Postavitev modelov procesnih in snovnih tokov procesa RESYNTEX na pilotni ravni.

- **Delovni paket 7**

Prenos RESYNTEX koncepta predelave odpadnega tekstilnega materiala v industrijsko okolje in razvoj pilotnega demonstracijskega centra.

- **Delovni paket 8**

Analiza življenjskega cikla in analiza stroškov življenjskega cikla novih verig vrednosti recikliranja tekstilnih odpadkov z namenom načrtovanja, vodenja in razvoja v smeri trajnostne rešitve.

- **Delovni paket 9**

Diseminacija in eksploatacija rezultatov projekta.

- **Delovni paket 10**

Koordinacija projekta.

Uradna spletna stran projekta:

<<http://176.32.230.251/resyntex.eu/index.php>>

RESYNTEX sofinancira EU v okviru programa OBZORJA 2020 po pogodbi št. 641942.

*Simona Vajnhandl, Julija Volmajer Valh, Bojana Vončina, Aleksandra Lobnik
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje
Smetanova ulica 17
SI-2000 Maribor*

Sodelovanje med Tehnološko fakulteto Univerze v Banjaluki in Naravoslovnotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani na področju tekstilstva, oblačilstva in tekstilnega dizajna

Tehnološka fakulteta Univerze v Banjaluki in Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani že vrsto let uspešno sodelujeta na področjih izobraževanja tekstilstva, oblačilstva in tekstilnega dizajna. Junija 2017 je bil med fakultetama podpisan Sporazum o pedagoškem, znanstvenem in poslovnem sodelovanju, ki je sledil predhodnemu podpisu Sporazuma med Univerzo v Banjaluki in Univerzo v Ljubljani. Poleg drugih aktivnosti poteka od leta 2010 znanstveno-raziskovalno sodelovanje prek dvostranskih projektov *Domači lan in volna v kompozitih in drugih naprednih okolju prijaznih proizvodih* (2010–2011), *Pridobivanje, karakterizacija in uporaba sodobnih ekoloških kompozitnih materialov na osnovi domačih vlaken, lana, volne in konoplje za toplotno in zvočno izolacijo ter za oljne absorberje* (2012–2013), *Raziskava možnosti uporabe kratkih lanenih vlaken za izdelavo filtrov za sorpcijo ionov težkih kovin iz vodnih raztopin* (2014–2015), *Uporaba domače volne za sorpcijo mineralnih olj in ionov težkih kovin iz vodnih raztopin* (2016–2017), ki trenutno še poteka.

V sklopu sodelovanja so študenti študijskega programa Tekstilno inženjerstvo iz Banjaluke skupaj s profesorji in tehničnimi sodelavci 11. novembra 2016 obiskali podjetje AquafilSLO, d. o. o., v Ljubljani, <<http://www.aquafil.com/>>, kjer so si po predstavitvi

podjetja, njene razvojne poti in trenutnega položaja v proizvodnji in na trgu ogledali proizvodne linije za izdelavo poliamidne 6 preje in tekstilni laboratorij. Tako so dopolnili svoja znanja na področju sinteze polimerov in procesa proizvodnje poliamidnih vlaken.

Dne 17. maja 2017 so študenti iz Banjaluke skupaj s profesorji in tehničnimi sodelavci obiskali Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje na Naravoslovnotehniški fakulteti, <www.ntf.uni-lj.si>, kjer je predstojnica Katedre za tekstilno in oblačilno inženirstvo, prof. dr. Barbara Simončič, predstavila osnovne



Prof. dr. Barbara Simončič, predstojnica Katedre za tekstilno in oblačilno inženirstvo, med predstavitvijo Univerze v Ljubljani, Naravoslovnotehniške fakultete in študijskih programov tekstilstva



Ogled proizvodnje poliamidnih prej v podjetju AquafilSLO

informacije o načinu dela in študija na fakulteti. Študenti so imeli priložnost si ogledati predavalnice in laboratorije. Dobili so tudi informacije o pogojih magistrskega in doktorskega študija na fakulteti.

V četrtek, 18. maja 2017, je bila organizirana ekskurzija v podjetje Alpina, <www.alpina.si>, in Zavod IRCUO, <<http://www.ircuo.si>>, v Žireh, kjer je dr. Boštjan Novak predstavil podjetje Alpino in najnovejše dosežke na področju izdelave športne obutve. Študenti so si ogledali proizvodnjo modne obutve, smučarske obutve in obutve za tek na smučeh ter laboratorijsko opremo za testiranje obutve in materialov za obutveno industrijo.



Obisk v Alpini in Zavodu IRCUO Industrijskega razvojnega centra za usnjarsko in obutveno industrijo v Žireh

Zadnji dan obiska, v petek, 19. maja 2017, so študenti obiskali podjetje Filc na Trati, <www.filc.si>, kjer je pomočnik direktorja Franc Hribar organiziral zelo ljubezljivo dobrodošlico in predstavil podjetje, ki od začetkov v letu 1937 do danes nenehno



Ogled proizvodnje v podjetju Filc na Trati pod vodstvom pomočnika direktorja Franca Hribarja



K zadovoljstvu ob koncu dvodnevne ekskurzije so svoje pridale tudi že prav poletne temperature

dosega vzpon in rast proizvodnje in prihodkov. Študenti so si ogledali najsodobnejšo strojno opremo za izdelavo vlaknovin za avtomobilsko industrijo, gradbeništvo, filtracijo, obutveno industrijo in kompozite.

Vsem podjetjem, ki smo jih obiskali: AquafilSLO, Alpina, Zavodu IRCUO in Filcu, se iskreno zahvaljujemo za izjemno gostoljubnost in predstavitev!

*Svetlana Janjić, Tehnološka fakulteta v Banjaluki
Tatjana Rijavec, Naravoslovnotehniška fakulteta
v Ljubljani*

Z interdisciplinarnim pristopom raziskovanja do doseganja višjih ciljev

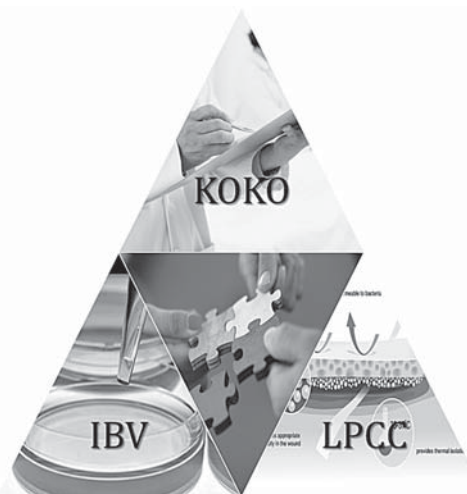
Interdisciplinarni pristop raziskovanja je v zadnjem času prepoznan kot ključen tako za doseganje višjih ciljev kot za razvoj naprednih izdelkov. V želji po postavljanju novih mejnikov na področju naprednih materialov za oskrbo kroničnih ran smo združili moči treh partnerjev:

- **Kliničnega oddelka za kirurške okužbe (KOKO) Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana** pod vodstvom prof. dr. Dragice Maje Smrke, dr. med., <http://www.kclj.si/index.php?dir=/strokovna_javnost/organiziranost_klinik/kirurska_klinika/ko_zakirurske_okužbe>,
- **Inštituta za biomedicinske vede (IBV) Univerze v Mariboru** pod vodstvom doc. dr. Uroša Mavra, <<http://www.mf.uni-mb.si/>>, in
- **Laboratorija za obdelavo in preskušanje polimernih materialov (LCPP) Univerze v Mariboru** pod vodstvom prof. dr. Karin Stana Kleinschek, <<http://lcpp.um.si/>>.

Med večletnim sodelovanjem smo nanizali precej odmevnih objav, pridobili finančna sredstva tako v okviru internih, nacionalnih kot tudi evropskih projektov ter naredili korak k novim rešitvam, ki bi lahko pripomogle k izboljšanju kakovosti življenja bolnikov s kroničnimi ranami, dolgoročno pa tudi k znižanju stroškov za zdravstveno blagajno.

Dolgoletne izkušnje na področju kroničnih ran ter sledenje najnovejšim smernicam zdravljenja, za kar si na Kliničnem oddelku za kirurške okužbe (KOKO) UKC Ljubljana kljub finančnim omejitvam ves čas prizadevajo, so pripomogle k natančnemu poznavanju vrzeli na omenjenem področju, ki bi jih bilo smiselno zapolniti z znanstvenega vidika, še bolj pa s stališča aplikativnosti. Pomanjkljivosti obstoječih rešitev smo proučili v Laboratoriju za obdelavo in preskušanje polimernih materialov (LCPP) in z napredno opremo, s katero razpolagamo, smo pripravili nove materiale, ki so prek funkcionalizacije z zdravilnimi učinkovinami v testih *in vitro* pokazali izjemne lastnosti. Na Inštitutu za biomedicinske vede (IBV), kjer razpolagajo s številnimi humanimi kožnimi (in drugimi) celicami ter smiselno prilagajajo teste biokompatibilnosti vhodnim testiranim materialom in aplikaciji, so potrdili biokompatibilnost in pozitiven vpliv na proliferacijo

kožnih celic na novo pripravljenih materialov. Številna dognanja smo že predstavili v člankih in na nacionalnih ter mednarodnih konferencah, uspešno smo končali že več projektov z obravnavano tematiko. Glede na pozitivne rezultate si obetamo izpeljavo kliničnih študij, prav tako prijavo patenta in prek ustreznega industrijskega partnerja splavitev novih, naprednih izdelkov za oskrbo ran, ki bodo številnim bolnikom izboljšali kakovost življenja.

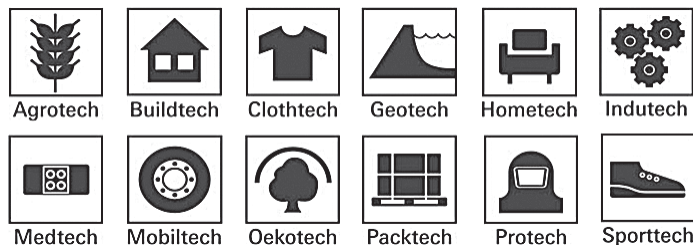


Z interdisciplinarnim pristopom do optimalnih rešitev

Kontakti

- KOKO, UKC Ljubljana: prof. dr. Dragica Maja Smrke, dr. med., Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični oddelek za kirurške okužbe, Zaloška cesta 7, 1525 Ljubljana; e-pošta: dragica.smrke@ukc-lj.si,
- IBV: doc. dr. Uroš Maver, Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Inštitut za biomedicinske vede, Taborska ulica 8, SI-2000 Maribor; e-pošta: uros.maver@um.si,
- LCPP: prof. dr. Karin Stana Kleinschek, tina.maver@um.si, dr. Tina Maver, Laboratorij za obdelavo in preskušanje polimernih materialov, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor; e-pošta: karin.stana@um.si.

Dr. Tina Maver, prof. dr. Dragica Maja Smrke, doc. dr. Uroš Maver, prof. dr. Karin Stana Kleinschek



Od 9. do 12. maja 2017 je v Frankfurtu v Nemčiji potekal vodilni in hkrati največji mednarodni sejem tehničnih tekstilij **Techtextil** <<http://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/besucher/willkommen.html>>, ki se mu je pridružil tudi vodilni mednarodni sejem strojne opreme za izdelavo tekstilnih in drugih gibkih materialov **Texprocess** <<http://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/besucher/willkommen.html>>.

Sejem Techtextil se je spet potrdil kot svetovna platforma za prikaz tekstilnih inovacij in novih tehnoloških postopkov na vseh dvanajstih področjih uporabe tehničnih tekstilij, od agrotekstilij do tekstilij za šport in prosti čas, snovanje vizionarskih konceptov za Industrijo 4.0, vzpostavitev novih partnerstev ter načrtovanje skupnih interinstitucionalnih projektov. Hkrati je bil edinstvena priložnost za mreženje in izmenjavo mnenj med industrijo, start-up podjetji ter znanstvenimi in raziskovalnimi institucijami na svetovnem trgu.

Z motom **Connecting the future** so organizatorji sejma opozorili obiskovalce na visokotehnološko razvite tekstilije, ki bodo imele ključno vlogo pri aktivnostih v naši bližnji in daljni prihodnosti, tudi pri vizionarskih idejah, kot je ustvarjanje razmer za bivanje na drugih planetih. Tako je bil vrhunec letošnjega sejma dogodek **Življenje v vesolju**, ki je ilustriral široko paleto mogočih aplikacij tehničnih tekstilij, med njimi potovanje v vesolje. Dogodek je organizator pripravil v sodelovanju z Evropsko vesoljsko agencijo in Nemškim letalskim in vesoljskim centrom.

Vzporedno s sejmom je potekal 19. Techtextil simpozij, na katerem so bili predstavljeni najsodobnejši dosežki, smernice in potencialna področja uporabe tehničnih vlaken in tekstilij s poudarkom na pametnih tekstilijah, kompozitih, krožnem gospodarstvu in trajnostnem razvoju, upravljanju virov, industriji 4.0, zdravju in varstvu.

Sejem Texprocess, ki je že četrto leto zapored potekal sočasno s sejmom Techtextil in se je na dogodku že močno uveljavil, je obiskovalcem ponudil najsodobnejše tehnologije krojenja, šivanja, spajanja, vzenja, pletenja, končnih dodelav, tekstilnega tiska kot tudi informacijske tehnologije za tekstilno in oblačilno industrijo s poudarkom na avtomatizaciji in digitalizaciji celotne verige vrednosti. Velika pozornost je bila namenjena digitalnemu tisku tekstilij, kateremu so namenili tudi sklop predavanj v okviru foruma Texprocess.

Sejem so popestrili tudi različni dogodki, med njimi modna revija *"Innovative Apparel Show"*, ki so jo pripravile štiri evropske univerze s programom modnega oblikovanja, podelitev nagrade *"Techtextil Innovation Award"* za nekonvencionalne ideje in v prihodnost usmerjene dosežke na področju tehničnih tekstilij in funkcionalnih oblačil ter tekmovanje mladih na temo tekstilnih struktur za nove zgradbe. Na sejmu je sodelovalo 1731 razstavljalcev iz 60 držav, med njimi tudi šest slovenskih podjetij, in sicer (po abecednem vrstnem redu) A&E Europe, sukan-ci d. o. o., Arahne, d. o. o., FORI Skupina, d. o. o., Konus Konex, d. o. o., Predilnica Litija, d. o. o. in Tekstina, d. d.



NOVO NA VOLJO

GESIM Bioscaffolder 3.1

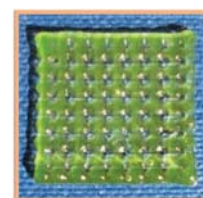
3-D tiskanje ogrodij, tiskanje celic in več



- Na voljo tudi za zunanje partnerje.
- Izdelava 3-D tiskanih ogrodij kot podpora za celične kulture.
- Piezoelektrična mikropipeta za funkcionalizacijo ogrodij s proteini, celicami idr.
- Možnost tiskanja živih celic („tiskanje organov“) *in situ* ali s piezoelektrično mikropipeto.
- Konstruiranje prevodnih polimerov za pridobitev materialov s senzoričnimi lastnostmi ali materialov, ki se lahko uporabljajo kot prevleke za medicinske naprave.
- Omogočeno sočasno tiskanje več različnih materialov pri različnih tlakih in temperaturah brez vmesne menjave kartuš.



Priprava 3-D tiskanih ogrodij iz različnih materialov z možnostjo funkcionalizacije.



Imobilizacija zelenih alg v 3-D tiskanem ogrodju iz alginata.



3-D natisnjeno uho.



Izdelava mikrostrukturiranih ogrodij iz polikaprolaktona za namene simuliranja žil.

Lastnosti:

- Do trije neodvisni nosilci za kartuše, piezoelektrična nanopipeta in Z-senzor.
- Nosilec za različne kartuše, možnost segrevanja do 120 °C.
- Z-senzor za merjenje ustrezne višine in XYZ-tipalo za samodejno usklajevanje dispensorjev.
- Piezoelektrična GESIM nanolitrska pipeta (z možnostjo segrevanja) z vključenima pralno in sušilno postajo za pipeto.
- Zunanja kontrolna enota (F-Box) z vgrajenim računalnikom, povezana s senzornimi vodniki, stisnjenim zrakom in sistemsko tekočino (vodo).
- Dozirni tlak: 100 – 700 kPa (1–7 barov); možnost delnega vakuumu.
- Velikost posameznega premika: 2 μ m v smeri X/Y, 10 μ m v smeri Z.
- Velikost zbirne površine: 31 cm x 20 cm, možnost pritrditve dveh mikrotitrskih ploščic.
- Možnost tiskanja hidrogelov, biopolimerov (npr. kolagen, alginat), kostnega cementa, biokompatibilnih silikonov in taljenih polimerov (polikaprolakton, polilaktična kislina).
- Sterilne delovne razmere (filtriran stisnjeni zrak).

Mogoče aplikacije:

- Izdelava ogrodij iz več različnih materialov z natančno definirano notranjo strukturo.
- Tiskanje 3-D ogrodij iz termoplastov.
- Izdelava implantantnih vsadkov.
- Tiskanje živih celic, *in situ* z materialom ali z nanosom s piezoelektrično mikropipeto.
- Nanašanje prevlek na površino tiskanih materialov.
- Nanos posameznih vzorcev na 3-D tiskani material med tiskanjem.

Avtorji: Tina Maver, Andreja Dobaj Štiglic, Uroš Maver, Karin Stana Kleinschek, Manja Kurečič in Rupert Kargl

Kontakt: prof. Karin STANA-KLEINSCHKEK

Vodja LCPP Tel: + 386 2 220 7881

karin.stana@um.si

<http://lcpp.um.si/>

<https://www.facebook.com/LCPP.UM>

VSEBINA / CONTENTS

ZNANSTVENI ČLANKI / Scientific Articles

- 76–96 *Danaja Štular, Barbara Simončič, Brigita Gorjanc*
Hidrogeli, občutljivi na dražljaje, za funkcionalizacijo tekstilij
Stimuli-responsive Hydrogels for Textile Functionalisation: A Review
DOI: 10.14502/Tekstilec2017.60.76-96
- 97–106 *Nika Bratuž, Helena Gabrijelčič Tomc, Dejana Javoršek*
CIECAM02 and Perception of Colour in 3D Computer Generated Graphics
CIECAM02 and Perception of Colour in 3D Computer Generated Graphics
DOI: 10.14502/Tekstilec2017.60.97-106
- 107–115 *Nawshin Farzana, Abu Naser Md. Ahsanul Haque, Md. Azharul Islam, Shamima Akter Smriti, Fahmida Siddiq*
Primerjava učinkovitosti formaldehidnih in neformaldehidnih zamreževal na bombažnih tkaninah
Comparative Enactment of Formaldehyde-free and Formaldehyde-based Cross-linkers on Cotton Woven Fabrics
DOI: 10.14502/Tekstilec2017.60.107-115
- 116–125 *Alenka Ojstršek, Tomaž Fakin, Karin Stana Kleinschek, Darinka Fakin*
Modificiranje poliamidnega pletiva z različnimi zeolite
Modification of Polyamide Knitted Fabric using Different Zeolites
DOI: 10.14502/Tekstilec2017.60.116-125
- 126–136 *Nina Čuk, Marija Gorjanc*
UV zaščita surovega in beljenega/merceriziranega bombaža barvanega z naravnimi barvili
Natural Dyeing and UV Protection of Raw and Bleached/Mercerised Cotton
DOI: 10.14502/Tekstilec2017.60.126-136
- 137–151 *Karla Prelog, Petra Forte Tavčer*
Čiščenje odpadne vode v barvarni tekstilnega materiala s flokulacijo in ponovna uporaba očiščene vode
Wastewater Treatment in Dyehouse using Flocculation Method and Water re-use
DOI: 10.14502/Tekstilec2017.60.137-151