

tekstilec

Priloga 2/2019 • vol. 62 • SI83–SI186

ISSN 0351-3386 (tiskano / printed)

UDK 677 + 687 (05)





Vesel Božič in
srečno novo leto
2020

Uredništvo revije Tekstilec

Časopisni svet/*Publishing Council*
Barbara Simončič, predsednica/*President*
Katja Burger, Univerza v Ljubljani
Silvo Hribernik, Univerza v Mariboru
Tatjana Kreže, Univerza v Mariboru
Gašper Lesjak, Predilnica Litija, d. o. o.
Nataša Peršuh, Univerza v Ljubljani
Petra Prebil Bašin, Gospodarska zbornica Slovenije
Melita Rebič, Odeja, d. o. o.
Tatjana Rijavec, Univerza v Ljubljani
Daniela Zavec Pavlinič, ZITTS
Helena Zidarič Kožar, Inplet pletiva d. o. o.
Vera Žlabravec, Predilnica Litija, d. o. o.

Glavna in odgovorna urednica/
Editor-in-Chief
Tatjana Rijavec

Namestnica glavne in odgovorne urednice/
Assistant Editor
Tatjana Kreže

Področni uredniki/*Associate Editors*
Matejka Bizjak, Katja Burger, Andrej Demšar, Alenka Pavko Čuden, Andreja Rudolf, Barbara Simončič, Sonja Šterman, Brigita Tomšič, Zoran Stjepanović

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

Mednarodni uredniški odbor/
International Editorial Board
Arun Aneja, Greenville, US
Andrea Ehrmann, Bielefeld, DE
Aleš Hladnik, Ljubljana, SI
Petra Forte Tavčer, Ljubljana, SI
Darinka Fakin, Maribor, SI
Jelka Geršak, Maribor, SI
Ilda Kazani, Tirana, AL
Svetlana Janjić, Banja Luka, BA
Igor Jordanov, Skopje, MK
Petra Komarkova, Liberec, CZ
Mirjana Kostić, Beograd, RS
Manja Kurečič, Maribor, SI
Rimvydas Milasius, Kaunas, LT
Olga Paraska, Khmelnytskyi, UA
Irena Petrinić, Maribor, SI
Željko Penava, Zagreb, HR
Tanja Pušić, Zagreb, HR
Zenun Skenderi, Zagreb, HR
Snežana Stanković, Beograd, RS
Jovan Stepanović, Leskovac, RS
Zoran Stjepanović, Maribor, SI
Simona Strnad, Maribor, SI
Jani Toroš, Ljubljana, SI
Mariana Ursache, Iai, RO
Antoneta Tomljenović, Zagreb, HR
Dušan Trajković, Leskovac, RS

tekstilec (ISSN: 0351-3386 tiskano, 2350-3696 elektronsko) je znanstvena revija, ki podaja temeljne in aplikativne znanstvene informacije v fizikalni, kemijski in tehnološki znanosti, vezani na tekstilno in oblačilno tehnologijo, oblikovanje in trženje tekstilij in oblačil. V prilogah so v slovenskem jeziku objavljeni strokovni članki in prispevki o novostih v tekstilni tehnologiji iz Slovenije in sveta, prispevki s področja oblikovanja tekstilij in oblačil, informacije o raziskovalnih projektih ipd.

tekstilec (ISSN: 0351-3386 printed, 2350-3696 online) *the scientific journal gives fundamental and applied scientific information in the physical, chemical and engineering sciences related to the textile and clothing industry, design and marketing. In the appendices written in Slovene language, are published technical and short articles about the textile-technology novelties from Slovenia and the world, articles on textile and clothing design, information about research projects etc.*

Dosegljivo na svetovnem spletu/*Available Online at*
www.tekstilec.si



Tekstilec je indeksiran v naslednjih bazah/*Tekstilec is indexed in*
Emerging Sources Citation Index – ESCI/Clarivate Analytics
SCOPUS/Elsevier (2018: Q3, SJR 0.16, Cite Score 0.45)
Ei Compendex
DOAJ
WTI Frankfurt/TEMA® Technology and Management/TOGA® Textile Database
World Textiles/EBSCO Information Services
Textile Technology Complete/EBSCO Information Services
Textile Technology Index/EBSCO Information Services
Chemical Abstracts/ACS
ULRICHWEB – global serials directory
LIBRARY OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF LODZ
dLIB
SICRIS: 1A3 (Z, A, A1/2)

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

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* Barbara Luštek Preskar,

Tina Kočevar Donkov, Glen David Champaigne

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

Oblikovanje / *Design* Vilma Zupan

Oblikovanje spletnih strani / *Website Design* Jure Ahtik

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

Copyright © 2019 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.*

Revija Tekstilec izhaja štirikrat letno / *Journal*

Tekstilec appears quarterly

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 €

Napodlagi 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.

IN MEMORIAM **SI 86** *Zoran Stjepanović in Andreja Rudolf*
Poslovila se je prof. dr. Simona Jevšnik

STROKOVNI **SI 88** *Nina Čuk, Zala Mavrič, Alenka Pavko Čuden*
ČLANKI Modro-belo okraševanje tekstilij: potencial medpredmetnih povezav v osnovni šoli

SI 104 *Špela Koščak, Mateja Kert*
Učinek tržnih detaširnih sredstev pri gospodinjskem pranju

TECHTEXTIL 2019 **SI 116** *Mateja Bizjak*
Texprocess 2019 – Prostor za napredek

SI 123 *Živa Zupin*
Novosti na področju računalniškega oblikovanja, pletiv in pletenin na sejmi ITMA in Techtextil 2019

SI 134 *Dunja Šajn Gorjanc*
Netkane tekstilije na Techtextilu 2019

SI 147 *Andrej Demšar*
Techtextil 2019: Urbano življenje – mesto prihodnosti

SI 157 *Tatjana Kreže, Lidija Fras Zemljič, Simona Strnad*
Tehnične tekstilije in kompoziti na Techtextilu 2019: visokozmogljive in medicinske tekstilije ter trajnostni pristopi

SI 172 *Marija Gorjanc*
Techtextil 2019 – Novosti na področju plemenitenja tekstilij

SI 175 *Jelena Vasiljević*
Techtextil Forum: platforma za interaktivno izmenjavo novih idej in povezovanje

TOUPI **SI 177** *Petra Prebil Bašin, Teja Jamnik*
Poslovanje slovenske tekstilne, oblačilne in usnjarskopredelovalne industrije (TOUPI) v letu 2018

KOLEDAR **SI 185** Koledar prireditev za leto 2020
PRIREDITEV



In memoriam

Poslovila se je prof. dr. Simona Jevšnik

»Kdaj je deadline? Uf, samo tri tedne je še časa ... Nič, razdelimo si delo in gremo v akcijo!« Tako so se večkrat začeli naši delovni sestanki. Simona je bila aktivna, optimistična in angažirana sodelavka. Projekti naše majhne skupine so bili velikokrat prav zaradi teh njenih lastnosti in sposobnosti uspešni, pa najsijesno je šlo za prijave projektov, objave v vrhunskih znanstvenih revijah ali predavanja na zahtevnih konferencah.

Drugega junija 2019 je odjeknila novica, da je svojo, žal veliko prekratko, a bogato življenjsko pot sklenila redna profesorica dr. Simona Jevšnik. Kruta bolezen jo je sredi zagona in številnih načrtov iztrgala iz naših vrst in pustila praznino, ki jo bo zelo težko zapolniti.

Pogreba smo se 6. junija 2019 na pokopališču v njej ljubem domačem kraju Kozje udeležili tudi številni kolegi, sodelavci in prijatelji s slovenskih, zagrebške in banjaluške univerze. To kaže, kakšen ugled, spoštovanje in naklonjenost kolegov je v akademskih krogih uživala Simona.

Simona se je rodila 12. avgusta leta 1965 v Celju. Po osnovni šoli, ki jo je obiskovala v Kozjem, in po končani gimnaziji v Celju se je odločila za študij tekstilne tehnologije na takratnih Tehniških fakultetah Univerze v Mariboru. Leta 1988 je diplomirala na prvi, leta 1991 pa na drugi stopnji ter pridobila strokovni naziv univerzitetna diplomirana inženirka tekstilne tehnologije. Kmalu po diplomi je spoznala, da želi nadgraditi svoje znanje, in leta 1993 je vpisala podiplomski magistrski študij. Končala ga je leta 1999 in si pridobila naziv magistrica tehniških znanosti. Njene ambicije in načrti so narekovali takojšen vpis na doktorski študij. Doktorirala je leta 2002 na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru.

Po diplomi je bila leta 1993 prvič izvoljena v naziv asistentke za področje Oblačilno inženirstvo. Ponovno je bila v naziv asistentke izvoljena v letih 1996 in 1999. Leta 2003 je bila prvič, leta 2008 pa ponovno izvoljena v naziv docentke. Februarja 2008 je spoznala, da je bolje, če svojo pedagoško in znanstveno pot nadaljuje na drugi matični instituciji. Zaposlila se je na takratni Visoki šoli za dizajn v Ljubljani, pridruženi članici Univerze na Primorskem. Leta 2011 je bila na Univerzi na Primorskem izvoljena v naziv izredne profesorice za področje Tekstilna tehnologija. Na tem samostojnem visokošolskem zavodu je bila zaposlena do leta 2013.

Po opravljenem doktoratu je bila na številnih znanstvenih in raziskovalnih usposabljanjih v tujini, med drugim v Franciji, na Madžarskem, v Češki republiki, na Finskem, v Turčiji, Hongkongu in Veliki Britaniji. Njene sposobnosti, angažiranost in komunikativnost so ji omogočile sodelovanje pri pomembnih projektih in pozneje tudi delo na znanih tujih institucijah. Prvi bilateralni projekt med Slovenijo in Češko republiko je pridobila leta 2006. Leta 2008 je sledil bilateralni projekt s Turčijo z naslovom Uporaba novih tehnologij za študij vpliva obdelovanih postopkov na mehanske lastnosti in drapiranje tekstilnih materialov. Leta 2012 je koordinirala bilateralni projekt med Slovenijo in Bosno in Hercegovino z naslovom Načrtovanje tekstilij in oblačil za športno aktivne ljudi in raziskava njihovih lastnosti z vidika udobja pri nošenju. Leta 2012 je koordinirala še drugi projekt s Turčijo z naslovom Študij vpliva parametrov varjenja na zvarjeni spoj in optimizacija procesa varjenja glede na končno uporabo tekstilnih izdelkov.

Od leta 2013 je bila Simona delno zaposlena tudi v podjetju Inlas, d.o.o., Intelktualna lastnina in svetovanje, s sedežem v Slovenskih Konjicah. S sodelovanjem pri raziskovalnih projektih so se ji odprla vrata številnih pomembnih izobraževalnih in raziskovalnih institucij po svetu. Pridobila je štipendijo za gostujoče znanstvenike v Turčiji in v letih 2013–2015 opravljala pedagoško in raziskovalno delo na Fakulteti za tekstilno tehnologijo in dizajn Tehniške univerze v Carigradu.

Leta 2015 se je Simonino raziskovalno nomadstvo nadaljevalo na Hongkong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing. Sodelovala je pri projektu z naslovom Welding of E-Textiles for Interactive Clothing programa Horizont 2020, RISE Marie Curie. V okviru tega projekta je raziskovala tudi v Grčiji na Piraeus University of Applied Sciences, Technological Education Institute of Piraeus. Leta 2016 je v okviru projekta delovala na Oddelku za tekstilstvo Univerze v Manchestru.

Simonino sodelovanje s Tehnološko fakulteto Univerze v Banjaluki, ki se je začelo z njenimi predavanji na podiplomskem študiju že leta 2011, se je poglobilo in razširilo tudi na predavanja v okviru dodiplomskih študijskih programov Oblačilna tehnologija in dizajn in Obutvena tehnologija in dizajn. Na tamkajšnjem Oddelku za tekstilno inženirstvo se je zaposlila leta 2017. Njena raziskovalna in pedagoška uspešnost je bila nagrajena z izvolitvijo v naziv redne profesorice Univerze v Banjaluki istega leta. Leto pozneje je bila v naziv redne profesorice za področje Tekstilstvo izvoljena tudi na Univerzi v Ljubljani.

Simona je vedno odgovorno delovala na pedagoškem in raziskovalnem področju. Opravljala je tudi veliko pomembnih in odgovornih funkcij, saj je bila med drugim prodekanja za izobraževalno dejavnost, predsednica študijske komisije in senatorka na Visoki šoli za dizajn v Ljubljani.

Simonina osebna bibliografija je bogata in raznolika, saj obsega več kot 350 enot. Med njimi je 43 izvirnih znanstvenih člankov, povečini objavljenih v vodilnih znanstvenih revijah, in osem samostojnih znanstvenih sestavkov v monografskih publikacijah. Je soavtorica znanstvene monografije z naslovom Ergonomija v teoriji in praksi, ki je izšla leta 2017. V soavtorstvu je napisala univerzitetni učbenik in osem drugih učnih gradiv. Študente je znala motivirati in čeprav je bila zahtevna, so jo cenili in imeli radi. Bila je mentorica pri dveh zaključenih doktorskih disertacijah, dveh magistrskih delih in številnih diplomah, razstavah in modnih revijah.

Simonina inovativnost in raziskovalna moč sta bili izjemni. To je razvidno tudi iz štirih patentov na Uradu Republike Slovenije za intelektualno lastnino. Leta 2008 je prejela Rozmanovo priznanje za napredek pri razvoju tekstilij.

Zelo pomembno je tudi Simonino strokovno delo. Pisala je recenzije za vodilne znanstvene revije s področja tekstilstva. Bila je članica uredniških odborov štirih znanstvenih in strokovnih revij s področja tekstilstva. Nekaj časa je delovala kot izvršna urednica naše revije Tekstilec; v njej je tudi redno objavljala znanstvene in strokovne članke. Njen prvi članek je v Tekstilcu izšel že leta 1993.

In kakšna je bila Simona v zasebnem življenju? Vedra, in tudi v času, ki ga je zaznamovala njena bolezen, družabna, optimistična in polna načrtov. Rada je bila v naravi, kolesarila, hodila v hribe, šivala, klekljala, brala in vrtnarila.

Njenim dobrim lastnostim in sposobnostim navkljub je bila žal večkrat nerazumljena in oškodovana. Verjame pa, da bo veliki večini vseh, ki smo jo dobro poznali in imeli privilegij sodelovati z njo, ostala v najboljšem spominu s svojo širino, entuziazmom in ljubeznijo do študentov in sodelavcev.

Sodelavca, kolega in prijatelja Zoran Stjepanović in Andreja Rudolf

Nina Čuk, Zala Mavrič, Alenka Pavko Čuden
Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje,
Snežniška 5, 1000 Ljubljana

Modro-belo okraševanje tekstilij: potencial medpredmetnih povezav v osnovni šoli

Blue and White Decoration of Textiles: Potential of Cross-Curricular Links in Elementary School

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 9-2019 • Sprejeto/Accepted 9-2019

Izvleček

Tehnike modro-belega okraševanja tekstilij imajo kljub različni zgodovini, razvoju in vzorčnim učinkom skupno lastnost: družba jih želi znova obuditi in vključiti v vsakdanje življenje na različnih področjih uporabe. Eden od načinov za njihovo implementacijo in prenos na mlajše generacije je načrtovanje medpredmetnih povezav v osnovnošolskem izobraževanju, ki temelji na raznolikosti teoretičnih osnov, veščin, materialov in postopkov, potrebnih za modro-belo okraševanje tekstilij. V članku so opisane in komentirane nekatere preproste tehnike modro-belega okraševanja tekstilij, ki so lahko temelj medpredmetnih povezav in so izvedljive v okviru obveznih in izbirnih predmetov osnovnošolskega izobraževanja.

Ključne besede: modro-bele tekstilije, tekstilne tehnike, medpredmetne povezave, osnovnošolsko izobraževanje

Abstract

Despite different history, development and pattern effects, the techniques of blue and white textile decoration have a common feature – society namely wants to reawaken and integrate them into daily life in different application fields. One way to implement and transfer them to younger generations is to design cross-curricular connections in elementary education, based on the diversity of theoretical backgrounds, skills, materials, and procedures required for blue and white textile decorating. The paper describes and comments on some simple techniques of blue and white textile decoration that can form the basis of cross-curricular connections and are feasible within the obligatory and elective subjects of elementary education.

Keywords: blue-white textiles, textile techniques, cross-curricular connections, elementary education

1 Uvod

Človekova želja po estetskem preoblikovanju tekstilij obstaja že tisočletja, v sodobnih preoblekah pa je okraševanje prisotno tudi danes. Okraševanje tekstilij je stara umetniška dejavnost, ki se je razvila iz človekove potrebe po lepševanju [1].

Tekstilije in oblačila so bili sprva izdelani iz naravnih vlaken rastlinskega, živalskega ali mineralnega izvora [2]. Naravni viri so poleg pridelave in predelave vlaken omogočili tudi uporabo prvih naravnih barvil, ki so vsebovala različne barvne pigmente, s

katerimi je bilo mogoče spremeniti temeljno barvo tekstilij [3]. Eno pomembnejših barvil je še danes indigo, ki tekstilije in oblačila obarva značilno modro. Indigo je bil v preteklosti drago barvilo, saj ga je bilo treba uvažati z drugih celin. Zato so modro barvo oblačil v večjem delu sveta začeli povezovati in istovetiti z bogastvom, uglednim družbenim položajem in eleganco. Prav nasprotno je veljalo v Indiji, kjer so indigo zaradi izkušenj s pridobivanjem barvila povezovali z nečistočo in nižjim položajem v družbi [4]. Spreminjanju temeljne barve tekstilij je sledilo okraševanje z vzorci. Prvi zametki tiskanja tekstilij so nastali

pred približno 2500 leti na Kitajskem, tehnika tiskanja z lesenimi modeli pa se je začela razvijati šele pozneje, v tretjem stol. n. št. [5]. Modro-belo okraševanje tekstilij z ročnim tiskanjem, modrotiskom, se je v Evropi razvilo v 17. stoletju in je cvetelo vse do razvoja prvih tekstilnih tovarn in industrijskega tiskanja blaga. Z razvojem tekstilne industrije so ročno modrotiskani vzorci postali simbol konservativnosti in ljudske tradicije ter so delno izgubili svojo priljubljenost [6]. V tem času se je iz fotografije v tekstilstvo prenesla tudi cianotipija, posebna tehnika, pri kateri se modro-belo vzorčenje doseže s pomočjo nanosa in delnega osvetljevanja svetlobno občutljivih spojin. Manjši obrtniki in umetniki jo obujajo ter uporabljajo še danes. V 20. stoletju se je kot specializirana obrt v Afriki razvila tehnika adire – eleko, pri kateri vzorci nastanejo z rezerviranjem in obarvanjem določenih mest na površini tekstilije. Za rezervo se uporablja tapiokina oz. mešana škrobna pasta. Podoben je japonski postopek rezervnega tiska tsutsugaki, pri katerem se uporablja riževa pasta. Po principu rezerviranja, tj. prevezovanja in stiskanja po vzorcu ter obarvanja nerezerviranih površin se izvaja japonska tehnika prevezovanja šibori, ki izvira iz 8. stoletja, v sodobnosti pa je znova postala zelo priljubljena.

Vse našteje tehnike modro-belega okraševanja tekstilij imajo kljub različni zgodovini, razvoju in vzorčnim učinkom skupno lastnost: družba jih želi obuditi in vključiti v vsakdanje življenje na različnih področjih uporabe. Z željo po njihovem nadaljnjem razvoju in prenosu na mlajše generacije so nastali različni predlogi za njihovo implementacijo. Eden teh je načrtovanje medpredmetnih povezav v osnovnošolskem izobraževanju, ki temelji na raznolikosti teoretičnih osnov, veščin, materialov in postopkov, potrebnih za modro-belo okraševanje tekstilij. V članku so opisane nekatere preproste tehnike modro-belega okraševanja tekstilij, ki so lahko temelj medpredmetnih povezav in so izvedljive v okviru obveznih in izbirnih predmetov osnovnošolskega izobraževanja.

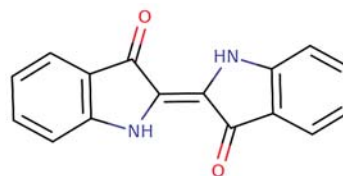
2 Modro-belo okraševanje tekstilij

2.1 Barvila

Barvilo indigo, ki tekstilije obarva modro, so v preteklosti najpogosteje pridobivali s fermentacijo listov dveh različnih rastlin rodu indigovca. V Južni in Srednji Ameriki je prevladovala rastlinska vrsta *Indigofera suffruticosa*, za azijski in indijski predel pa je bila značilna vrsta *Indigofera tinctoria* [7].

Po predvidevanjih so indigo uporabljali že v neolitiku. Dokazi o njegovi rabi v dolini Inda in Nila segajo v tretje tisočletje pr. n. št., iz Kitajske pa v drugo tisočletje pr. n. št. Prav tako so ga tisočletja uporabljali Maji in Azteki. Kako so ga uporabljali v Indiji, je leta 1293 prvi opisal Marko Polo. V Evropo so indigo že v srednjem veku prinesli Benečani. Uvažali so ga iz Indije in zanj plačevali visoke davke, z njim barvali blago in ga prodajali po Evropi. V evropske dežele se je uvoz indiga povečal leta 1498, ko je Vasco da Gama obplul Afriko in s tem odprl pomorsko pot do Indije. Zasenčil je evropsko proizvodnjo oblačila ali siline, barvila iz rastline *Isatis tinctoria*, ki prav tako vsebuje moder pigment indigotin, vendar v precej manjši koncentraciji [8–11]. Zato so v nekaterih državah, ki so pridobivale barvilo iz siline, uvoz indiga leta 1598 prepovedali. Sto let pozneje se je trgovanje z naravno pridobljenim indigom izkazalo kot dobičkonosen posel, saj je bilo mogoče indigovce gojiti na velikih plantažah s pomočjo poceni delovne sile [7]. Pridelava naravnega indiga je bila zamudna in z njo ni bilo mogoče zadovoljiti potreb rastoče oblačilne proizvodnje. Do spremembe je prišlo leta 1883, ko je Adolf von Baeyer odkril kemijsko strukturo indiga, ki jo je za razvoj sintetičnega pridobivanja barvila uporabil Karl Heumann [12]. V 19. stoletju se je barvilo indigo med drugim uporabljalo za modrotisk; ta tehnika se je uporabljala tudi na Slovenskem ozemlju. Danes pa je indigo nepogrešljiv pri barvanju svetovno razširjenega džinsa [13, 14].

Barvilo indigo (slika 1), tako naravno kot sintetično, ni topno v vodi. Za pripravo barvalne kopeli ga je treba reducirati. Tekstilije se z namakanjem v barvalni kopeli obarvajo zeleno, po izvlečenju iz kopeli pa pride do nasprotnega procesa, oksidacije, pri kateri se vodotopna oblika barvila spremeni v vodonetopno, barva tekstilije pa postopoma iz zelene v značilno indigo modro (slika 2). Prednost redukcijskih barvil, je obstojnost proti različnim zunanjim dejavnikom, katerim so izpostavljene tekstilije in oblačila med nošenjem in uporabo [15], vendar je indigo glede barvnih obstojnosti izjema med redukcijskimi barvili, saj ima izredno slabe barvne obstojnosti na svetlobi, pri drgnjenju, pranju in na klorova belilna sredstva.



Slika 1: Kemijska struktura barvila indigo [16]



Slika 2: Barvanje z indigom

2.2 Tehnike

Eden od načinov okraševanja tekstilij je rezerviranje, to je zaščita površine tekstilije z mehanskimi ali kemičnimi sredstvi, ter poznejše namakanje v barvalni kopeli. Zaščitene površine se v nasprotju z nezaščitene ne obarvajo, zato na površini tekstilije nastane vzorec. Izbrane preproste tehnike modro-belega okraševanja tekstilij, primerne za kreativno ustvarjanje in medpredmetno povezovanje v okviru osnovnošolskega izobraževanja, so:

- razprševanje barvila po tekstilni površini,
- zaščitene s predmeti, ki ne prepuščajo barvila,
- šibori in podobne tehnike rezerviranja tekstilne površine s prevezovanjem in stiskanjem,
- modrotisk in podobne tehnike rezerviranja tekstilne površine s pasto, npr. adire – eleko in tsutsugaki, in
- cianotipija.

2.2.1 Pršenje raztopine barvila

Med vsemi naštetimi tehnikami modro-belega okraševanja tekstila je pršenje raztopine barvila po rezervirani površini tekstilije najpreprostejše, saj ne zahteva posebnih kemijskih in tehnoloških znanj. Tehnika je dostopna najširšemu krogu ljudi, tako najmlajšim kot tudi najstarejšim. Kljub preprostosti omogoča kakovostno okraševanje tekstilij in oblačil skladno s posameznikovimi željami. Za ustvarjanje ni potrebna predpriprava, saj se za okraševanje lahko uporabi že pripravljena, v hobijskih trgovinah dostopna raztopina modrega barvila z nizko viskoznostjo na vodni osnovi. Vzorci nastanejo s polaganjem različnih



Slika 3: Modro-belo okraševanje tekstilij s pršenjem raztopine barvila

predmetov ali šablon na tekstilno površino in pršenjem raztopine barvila (slika 3). Po sušenju je treba barvilo na obarvanih površinah utrditi, najpogosteje toplotno, z likanjem [17, 18].

2.2.2 Šibori

Šibori je starodavna tehnika okraševanja tekstilij, pri kateri po barvanju nastanejo posebni vzorci ali teksture. Zaradi barvnih prehodov vzorci niso ploskovni, temveč delujejo prostorsko. Izraz šibori izvira iz japonske besede šiboru, ki pomeni zvijati, stiskati, pritiskati. Tehnika ni značilna le za Japonsko; podobne tekstilne tehnike, le drugače imenovane, uporabljajo tudi v Afriki, na Kitajskem, v Evropi, Indiji, Indoneziji, Koreji, Maleziji ter Severni in Južni Ameriki [9, 19, 20].

Tehnika šibori se je uporabljala za okraševanje cesarskih oblačil, pasov in kimonov že v času fevdalne Japonske, obdržala in razvijala pa se je do današnjih dni. Višji sloji so s to tehniko okraševali svilene tkanine, nižji pa bombažne in konopljevine. Zgodovinski primeri japonskih tkanin šibori cesarja Šomuja so npr. shranjeni v budističnem templju Todaji; po njegovi smrti leta 756 jih je templju podarila cesarica [19, 21–23].

Šibori je tehnika rezervnega okraševanja tekstilij, pri kateri se blago pregiba, zavezuje, prevezuje, šiva, nabira, spenja, zvija, prepogiba, stiska med ploščami, nabira na cev ipd., da po barvanju nastanejo zelo različni vzorci. Blago se barva večkrat zaporedoma, da se doseže načrtovana globina barvnega tona. Tehnika rezerviranja je odvisna tudi od vrste in debeline blaga. [9, 19, 22, 24]

Znanih je sedem različnih tehnik šibori [20, 24]:

- Mokume šibori; gube nastanejo z vzporednim prešivanjem in nabiranjem blaga.
- Karamasto šibori; krožni vzorci nastanejo s pregibanjem in prešivanjem blaga vzdolž pregiba v krožnih linijah.
- Ori-nui šibori; vzorec nastane s prešivanjem vzdolž pregiba blaga.
- Maki-nui šibori; za vzorec se uporabi tehnika obšivanja blaga.
- Maki-age šibori; nastane s tesnim ovijanjem izbočenih delov blaga z nitjo (slika 4).
- Tesuji šibori; nastane z zlaganjem blaga v obliki harmonike in povezovanjem z nitjo.
- Itajime šibori; geometrijski vzorec nastane s prepogibanjem in vpenjanjem med plošče in podobne trde predmete.



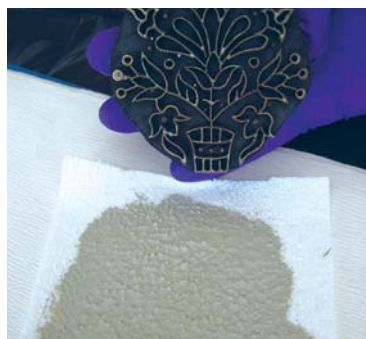
Slika 4: Modro-belo okraševanje tekstilij s tehniko šibori maki-age

2.2.3 Modrotisk

Modrotisk je način ročnega okraševanja blaga z rezervnim ali negativnim tiskom. S pomočjo vzorčnega modela se na blago nanese kašasta, lepljiva snov – rezerva, ki ob barvanju tkanine v modrem barvilu prepreči dostop in vezanje barvila na vlakna [10]. Že pred našim štetjem so tehniko modrotiska poznali v Indiji, Tibetu, na Kitajskem in Javi, omenjajo ga tudi antični pisci. V Evropo so tehniko modrotiska prinesli v drugi polovici 17. stoletja, ko so začeli uvažati barvilo indigo. Prvi so jo prevzeli Nizozemci, ki so v 17. stoletju postavili tudi prvo modrotiskarsko tovarno. Znanje se je hitro razširilo v bližnji deželi, v Nemčiji in Češkoslovaško. Modrotisk je segel tudi na slovensko območje, na začetku v okviru različnih cehov, v 18. stoletju pa je bil ustanovljen tudi lasten cehovski red. Modrotiskano blago se je v oblačenju višjih družbenih slojev uveljavilo na

začetku 18. stoletja, pozneje, v 19. stoletju, pa se je predvsem zaradi možnosti, da se tiska platno, ki so ga kmetje izdelovali sami, uveljavilo tudi med kmečkim prebivalstvom. Prednost modrotiskanih oblačil je bila neopaznost nečistoč na temni podlagi. Modrotiskani vzorci so bili najrazličnejši: pikčasti, črtasti, karirasti, geometrijski, rožasti, to je bilo odvisno od kraja, kjer se je tiskanje izvajalo, in od njegovih značilnosti [10, 12, 25–27].

Pri modrotisku se rezerva nanaša s pomočjo lesenih, kovinskih ali kombiniranih leseno-kovinskih modelov z različnimi motivi. Zlikano blago se položi na mizo z mehko podlago. Nanj se z modelom, ki ima na površini reliefni vzorec, nanese rezerva iz gumiarabike, kaolina in drugih snovi – receptura še danes ostaja skrivnost modrotiskarskih mojstrov. Na mestih, kjer je nanesa rezerva, po barvanju ostane blago belo. Potiskano blago se suši od štiri do šest tednov. Blago z dobro posušeno rezervo se za približno deset minut pomoči v hladno indigo kopel. Nato se dvigne iz kopeli, da med oksidacijo na zraku postane modro vzorčasto (slika 5). Postopek potapljanja se lahko ponovi od šestkrat do enajstkrat, to je odvisno od želene globine modrega barvnega tona. Rezerva se nato odstrani mehansko in s pranjem, pri čemer se spere tudi odvečno, nevezano barvilo [10, 28].



Slika 5: Okraševanje tekstilij z modrotiskom

2.2.4 Adire – eleko

Adire – eleko je rezervna tehnika, nastala okrog leta 1910, ki je značilna za območje Joruba v jugozahodni Nigeriji in jo tradicionalno izvajajo ženske. Ljudstvo Joruba je znano po svojih obrteh (steklarska, keramična, usnjarska, tekstilna, kovinarska in podobne) in trgovanju. Danes je tehniko adire – eleko mogoče zaslediti tudi v drugih zahodnoafriških državah, kjer so se naselili potomci ljudstva Joruba [29, 30].

Tehnika adire – eleko obsega rezerviranje temeljne tkanine s škrobno pasto iz kasave ali tapioke (Manihot esculenta) in barvanje z naravnim barvilom – indigom v velikih lončenih posodah (slika 6). Rezerva se lahko nanaša z risanjem s čopičem, s pomočjo šablone ali s tiskanjem. Tradicionalni vzorci so kvadratni ali pravokotni, na tekstiliji razporejeni v obliki mreže [9, 29, 30].

S tehniko adire – eleko so bili sprva potiskani pravokotni kosi blaga za oblačila, ki so jih ženske nosile ovite okrog telesa. Sredi šestdesetih let prejšnjega stoletja so iz adire – eleko potiskanega blaga začeli izdelovati tudi moške srajce [29, 30].



Slika 6: Modro-belo okraševanje tekstilij s tehniko adire – eleko

2.2.5 Tsutsugaki

Tsutsugaki je japonska tehnika rezervnega okraševanja tekstilij z risanjem in barvanjem z indigom, pri kateri se za rezervo uporablja riževa pasta (slika 7). Tsutsugaki je izpeljanka iz besed „tsutsu“, kar pomeni cev, in „gaki“, kar pomeni risba. Tehnika izhaja iz leta 1337, zelo priljubljena je bila v 16. stoletju. Potem je njena priljubljenost počasi upadala in se



Slika 7: Nanašanje škrobne paste s cevko pri tehniki okraševanja tsutsugaki [34]

sredi druge svetovne vojne skoraj izgubila. Tekstilije, ki se uporabljajo za tehniko okraševanja tsutsugaki, so največkrat bombažne, motivi pa pogosto bitja iz japonske mitologije, kot so žerjav ali želva, družinski grbi, rože ali drevesa [31–33].

2.2.6 Cianotipija

Cianotipija je ena zgodovinsko najstarejših fotografskih tehnik, s pomočjo katere je mogoče ustvariti intenzivne modro-bele slike in vzorce. S hitrim razvojem sodobnejših fotografskih tehnik je bila cianotipija sčasoma pozabljena, a se je v zadnjem času znova obudilo zanimanje za stare, alternativne fotografske tehnike, cianotipija pa je znova postala prepoznana kot ena najlažjih in najvarnejših tehnik. Postopek je leta 1842 razvil angleški naravoslovec in astronom Sir John Frederick William Herschel. V nasprotju s prejšnjimi fotografskimi tehnikami, ki temeljijo na uporabi srebrnih premazov, cianotipija temelji na uporabi železovih (III) kompleksov, občutljivih na svetlobo, zato je tudi cenovno ugodna tehnika. Kmalu po odkritju je botaničarka Ana Atkins uporabila cianotipijo za fotograme rastlin, ki jih je objavila v delu Album Britanskih alg (British Algae: Cyanotype Impressions). Fotogram je podoba, izdelana po fotografskem postopku brez uporabe kamere ali povečevalnika, ki nastane s polaganjem različnih predmetov, npr. rastlin na svetlobno občutljivo površino. Po osvetljevanju nastane modro-bel vzorec, pri polaganju prosojnih ali polprosojnih predmetov pa nastanejo vzorci v različnih odtenkih modre. Cianotipija je bila nekoč v tehničnih krogih uporabljena tudi za izdelavo kopij gradbenih in strojnih risb, kjer modra barva ni bila moteča [35–38].

Pri cianotipiji se svetlobno občutljiva raztopina iz enakih količin kalijevega železovega cianida in železovega amonijevega citrata v zatemnjenem prostoru nanese na površino, papir in tekstil pa sta najpogosteje uporabljena vpojna medija. Nanjo se položijo izbrani predmeti ali fotografski negativ ter prekrije s stekleno ploščo. Tudi polaganje predmetov poteka v zatemnjenem prostoru. Po osvetljevanju z naravno ali umetno ultravijolično svetlobo zaradi kemične reakcije nastane slika, ki se v celoti razvije pri spiranju z vodo [39]. Cianotipija je uporabna tudi za modro-belo okraševanje tekstilij (slika 8). Najprimernejše so tekstilije iz naravnih, vpojnih materialov, npr. bombaža, svile, volne ali lanu. Zaradi slabše obstojnosti okrašenih tekstilij proti drgnjenju je cianotipija uporabna predvsem za izdelke, ki se ne perejo zelo



Slika 8: Cianotipija

pogosto, npr. za spominke, okraske, hišne tekstilije ipd. Priporočljivo je ročno pranje v mlačni vodi in brez drgnjenja [19].

2.3 Tradicija modro-belega okraševanja tekstilij v Sloveniji

Na Slovenskem ima med opisanimi tehnikami modro-belega okraševanja tekstilij najdaljšo in najbolj razširjeno tradicijo modrotisk. Slovenski tiskarji so se je priučili od češkoslovaških mojstrov. Modrotiskarska dejavnost je bila najpogostejše organizirana v okviru večjih mestnih, trških manufakturnih in tovarniških barvarskih obratov ali pa manjših, večinoma vaških barvarskih delavnic. Modrotiskarstvo se ni razvilo ločeno od drugih obrti, temveč so se največkrat barvarji priučili tudi tiskarstva ter tako združili obe obrti pod eno streho. Največkrat so se dodatno ukvarjali še z valjanjem sukna in s kmetijstvom. Modrotiskarstvo je bilo tesno povezano tudi s platnarstvom in drugim tkalstvom, saj so barvarji za svojo dejavnost potrebovali blago, namenjeno barvanju [13, 25, 26, 40].

V nasprotju z nekaterimi obrati s starejšo barvarsko tradicijo, kjer se je začelo, razvijalo in propadlo modrotiskarstvo v obdobju več kot petdesetih let, npr. v Trziču in Škofji Loki, so druge barvarne in modrotiskarne obratovali le po nekaj desetletij, npr. v Mozirju in Vitanju. Večji modrotiskarski obrati so propadli že proti koncu 19. stoletja, manjše delavnice pa so delovale vse do prve svetovne vojne. Izdelki manufakturnih in tovarniških obratov so bili namenjeni tudi tujim, ne le domačim kupcem, medtem ko so polkmečki, vaški barvarji in modrotiskarji zadovoljevali predvsem potrebe bližnjih in malo bolj oddaljenih odjemalcev; večinoma so barvali le prineseno blago. Nekdaj cenjeno modrotiskano blago, ki je bilo za Slovence eno prvih potiskanih sploh, se je umaknilo cenejši in masovnejši proizvodnji tovarniško tiskanega blaga. [13, 25, 26, 40].

Barvano in modrotiskano platno je bilo v prvi polovici 19. stoletja v navadi predvsem za ženske noše na Gorenjskem, Koroškem, Štajerskem in Dolenjskem, proti koncu stoletja pa verjetno tudi na vzhodnem Štajerskem. Pri kmetih je bilo priljubljeno predvsem zato, ker so platno, ki so ga tkali sami, odnesli v modrotiskarno, kjer so ga potiskali. Blaga jim torej ni bilo treba kupovati, plačali so le njegovo barvanje. Modrotisk so kmetje najprej uporabljali za praznična, pozneje pa tudi za delovna oblačila, redkeje za hišne tekstilije. Konec stoletja je postalo na deželi za izdelavo ženskih oblek in predpasnikov, zlasti pri starejših ženskah, priljubljeno industrijsko potiskano blago. Obojestransko modrotiskani predpasniki so bili med vojnami in po vojni tudi v mestih priljubljen dodatek k delovni obleki mestnih gospodinj [18].

Na Slovenskem modrotiskarstvo ni več živo. Z njim se ukvarjajo v nekaterih manjših delavnicah v Avstriji, na Češkem, Slovaškem, Madžarskem in drugod [10]. V zadnjem času ga z razstavo in v obliki prostočasnih delavnic skuša oživiti Tržiški muzej. Druge tehnike se oživljajo in ohranjajo predvsem na ravni umetnosti in prostočasnih dejavnosti. V specializiranih trgovinah je mogoče kupiti vnaprej pripravljene kemikalije za cianotipijo. To staro fotografsko tehniko sta pred leti z razstavo in delavnico oživila Muzej za arhitekturo in oblikovanje in Muzej za novejšo zgodovino. Občasno so organizirane tudi kreativne delavnice, a so namenjene predvsem fotografiji in manj modro-belemu okraševanju tekstilij. Tudi tehnika okraševanja s pršenjem raztopine barvil in šibori se v zadnjem času, ko se obuja želja po unikatnosti izdelkov, oživljata predvsem v okviru prostočasnih in umetniških dejavnosti. Za šibori se poleg indiga uporabljajo tudi druga naravna barvila, s katerimi se posamezniki vračajo k naravi ter posegajo po okoljsko sprejemljivejših sredstvih. [18, 19, 20, 41, 42]

3 Učni cilji predmetov za medpredmetno povezovanje na področju tekstilstva

3.1 Gospodinjstvo

Osnovnošolski predmet Gospodinjstvo [43], ki se izvaja v 5. in 6. razredu, vključuje različne vsebine naravoslovnega in družboslovnega področja. Sestavljen je iz štirih različnih modulov: Ekonomika gospodinjstva, Tekstil in oblačenje, Hrana in prehrana ter Bivanje in okolje.

Učni cilji s področja tekstilstva in oblačilstva se nanašajo na celoten proces, od pridobivanja vlaken do uporabe končnih tekstilij. Učenci se v okviru modula Tekstil in oblačenje naučijo razlikovati naravna od umetnih vlaken, spoznavajo postopke mehanske predelave vlaken; naučijo se, kako razlikovati tkanine, pletiva in vlaknovine. Spoznajo postopke plemenjenja blaga, vrste oblačil in druge tekstilije ter se učijo odgovornega in preudarnega nakupovanja tekstilnih izdelkov. Oznake na tekstilnih izdelkih spoznavajo tako z namenom preudarnega nakupovanja tekstilnih izdelkov kot tudi poznavanja ustreznega načina vzdrževanja tekstilnih izdelkov. Učenci tako razvijajo smisel za praktično in estetsko oblačenje z ekonomskega in funkcionalnega vidika, delovne navade in natančnost za vsakodnevna opravila ter sprejemanje in vrednotenje odločitev na ravni osebne in družinske ekonomike.

3.2 Tehnika in tehnologija

Tehnika in tehnologija [44] je osnovnošolski predmet, ki se izvaja v 6., 7. in 8. razredu ter učence seznani z načini in sredstvi, ki vplivajo na spreminjanje narave in z njihovimi učinki. Učenci spoznajo štiri področja, ki se med sabo prepletajo, to so: tehnična sredstva, tehnologija, organizacija dela in ekonomika. Pri predmetu uporabljajo naravoslovna in tehnična znanja, ki jih povezujejo s prakso. Pri praktičnem delu spoznavajo nevarnosti in varnostne ukrepe ter uporabo zaščitnih sredstev.

Glavni cilji predmeta Tehnika in tehnologija so: spoznavanje, raziskovanje, konstruiranje in graditev tehničnih predmetov; spoznavanje povezave med tehničnimi principi in naravoslovnimi zakoni; reševanje tehničnih in tehnoloških problemov ter spoznavanje merilnih orodij in postopkov. Kompetence, ki jih pri tem pridobijo, so: razvite ustvarjalne sposobnosti, razvite delovne spretnosti, sposobnost uporabe ročnih in računalniških grafičnih orodij,

pozitiven in kritičen odnos do tehnike, tehnologije, organizacije dela in ekonomike ter pozitiven odnos do osebne varnosti, varovanja soljudi, narave, sredstev in predmetov dela.

3.3 Kemija in ekologija

3.3.1 Izbirni predmet Poskusi v kemiji

Izbirni predmet Poskusi v kemiji [45] je nadgradnja predmetov Kemija v 8. in 9. razredu in predmeta Naravoslovje v 7. razredu ter obsega 32 oz. 35 ur. Pri izbirnem predmetu Poskusi v kemiji učenci dopolnijo in poglobijo znanja in veščine, ki so jih pridobili pri pouku kemije. Seznanijo se z eksperimentalnim delom v kemiji in varnostjo pri različnih poskusih. Priučijo se opazovanja, opisovanja in beleženja rezultatov, postavljanja hipotez, predstavitev rezultatov, sprotne opažanj in sprememb pri poskusih ter povezovanja teorije in eksperimentalnega dela z življenjskim in vsakdanjim okoljem.

Glavni cilji izbirnega predmeta Poskusi v kemiji so: poglobljeno znanje in razumevanje pri uporabi kemijskih vsebin s samostojnim eksperimentalnim delom; razvijanje razumevanja podobnosti in razlik med snovmi z opazovanjem in eksperimentiranjem; poznavanje pomembnosti varnega dela pri eksperimentiranju ter obvladovanje osnovnih tehnik in operacij laboratorijskega in eksperimentalnega dela.

3.3.2 Izbirni predmet Kemija v okolju

Izbirni predmet Kemija v okolju [45] je nadgradnja predmetov kemija v 8. in 9. razredu in s predmetom naravoslovje v 7. razredu in obsega 32 oz. 35 ur. Pri izbirnem predmetu Kemija v okolju učenci dopolnijo in poglobijo dosedanja znanja in veščine, ki so jih pridobili pri pouku kemije. Temeljni cilj izbirnega predmeta Kemija v okolju je sposobnost in pripravljenost zavzetega, odgovornega in utemeljenega ravnanja v domačem okolju. Predmet temelji na proučevanju treh naravnih virov: zrak, voda in zemlja ter vplivov onesnaževanja na zdravje ljudi. Sestavljen je iz treh modulov: Atmosferski procesi in kakovost zraka, Kakovost celinskih in morskih voda ter Kakovost tal in podtalnice. Izbirni predmet Kemija je posvečen predvsem eksperimentalnemu delu, ki se izvaja v okviru terenskega dela in projektnega učnega dela. Učence spodbuja k iskanju rešitev za današnje probleme, iskanje trajnih rešitev in povezovanje že pridobljenega znanja.

Glavni cilji izbirnega predmeta Kemija v okolju so: pridobivanje in povezovanje podatkov o stanju okolja

in širše v Sloveniji s samostojnim eksperimentalnim delom; spoznavanje značilnosti eksperimentalno-terenskega dela; ovrednotenje vpliva človeške dejavnosti na okolje ter poznavanje pravilnega odzivanja vzorcev vode, zraka in zemlje.

3.3.3 Izbirni predmet Kemija v življenju

Izbirni predmet Kemija v življenju [45] se izvaja 32 ur na leto in je namenjen učencem 9. razreda. Sestavljen je iz treh modulov: Tekmovanje snovi (Kromatografija), Svet brez barv bi bil dolgočasen (Spoznavanje naravnih barvil) in Kemija tudi diši (Eterična olja). Glavni namen predmeta je spoznati probleme kemije na različnih področjih uporabe v tekstilni, farmacevtski in prehranski industriji.

Pri modulu Svet brez barv bi bil dolgočasen učenci spoznajo pojme: barvilna snov, pigment in barvanje. Izvajajo poskuse, pri katerih za barvanje tekstilij, papirja in jajc uporabljajo naravna barvila, pri tem se naučijo tudi prepoznavanja zgradbe naravnih barvil in razvrščanja v ustrezne skupine. Preizkušajo vpliv naravne svetlobe na barve in spreminjanje obstojnosti naravnih barvil. Proučujejo vpliv zgradbe na obarvanost kemijskih spojin. Seznanijo se z uporabo barvil in pridobivanjem naravnih barvil v zgodovini ter pomenom posameznih barv v umetnosti.

Učni cilji predmeta se nanašajo na: poznavanje pomena metod ločevanja zmesi z uporabo kemije na vseh industrijskih področjih; poznavanje kromatografije; poznavanje naravnih barvil, eteričnih olj in njihove zgradbe; poznavanje pomena načrtovanja poskusov pri raziskovanju; poznavanje uporabe programov in baze podatkov za tridimenzionalne prikaze zgradbe molekul.

3.3.4 Izbirni predmet Okoljska vzgoja

Izbirni predmet Okoljska vzgoja [46] je zasnovan interdisciplinarno; povezuje in nadgrajuje znanja različnih naravoslovnih in družboslovnih predmetov v obveznem programu osnovne šole. Sestavlja ga več vsebinskih sklopov: Voda; Zrak; Tla; Biotska pestrost; Okolje kot povezan sistem; Okolje včeraj, danes, jutri ter Okolje in način življenja. Okoljska vzgoja je triletni izbirni predmet v zadnjem triletnju osnovne šole, ki obsega 35 oz. 32 ur na leto.

Izbirni predmet temelji na spodbujanju okoljske pismenosti in usposabljanju učencev za razumevanje okoljskih pojavov in problemov, njihovih vzrokov in načina reševanja, vključno s tveganji in konflikti, ki nastajajo ob izkoriščanju omejenih naravnih virov.

Eden glavnih ciljev je, da učenci razvijejo akcijsko kompetenco – pripravljenost in sposobnost zavzete in odgovornega ravnanja v okolju. Temelj tako pojmovane okoljske vzgoje sta pozitiven odnos do naravnega in grajenega okolja ter želja ohranjati naravno in kulturno dediščino ob hkratni usmerjenosti v prihodnost z iskanjem in vrednotenjem novih alternativnih načinov življenja, proizvodnje in porabe. Glavna načela izbirnega predmeta Okoljska vzgoja so: interdisciplinarnost (povezovanje naravoslovnih in družboslovnih vidikov ob posamezni temi); holističen oz. sistemski pristop (upoštevanje kompleksnosti okoljskih problemov); izhajanje iz resničnih okoljsko pomembnih aktivnosti v lastnem okolju in njihovo povezovanje s problemi širšega okolja; proaktivnost (usmerjenost v prihodnost, iskanje in utemeljevanje alternativnih zamisli ob upoštevanju potreb prihodnjih rodov); uvažanje v aktivno sodelovanje v demokratičnih procesih odločanja o okoljskih zadevah ter povezovanje spoznavnih in čustvenih, etičnih in estetskih vidikov.

3.4 Etnologija – kulturna dediščina in način življenja

Izbirni predmet Etnologija – kulturna dediščina [47] in način življenja se izvaja v obsegu 35 ur na leto v 8., in 32 ur na leto v 9. razredu. Učenci se lahko za izbiro predmeta odločijo v obeh razredih ali le v enem. Izbirni predmet temelji na poznavanju kulturnih oblik v lokalnem kulturnem okolju ter narodnih manjšin in priseljencev v Republiki Sloveniji.

V 8. razredu je izbirni predmet sestavljen iz štirih podpoglavij: Ljudstvo, ljudski, ljudska kultura, narod, množična/popularna kultura; Istovetnost; Vsakdanjiki in prazniki in Kulturna in naravna dediščina. V 9. razredu je izbirni predmet sestavljen iz sedemnajstih podpoglavij: Človek v naravnem okolju in kulturni krajini; Kultura bivanja, stavbarstva in naselbinske oblike; Vsakdanje gospodarsko prizadevanje; Kultura prehranjevanja, gastronomija in kuhinjska, gostoljubnost; Kultura oblačenja; Transport, promet, trgovanje in turizem; Družinsko-sorodstvene vezi in življenje; Šege in navade; Družabno in društveno življenje; Duhovna in estetska ustvarjalnost; Izkušnje, veščine in znanje; Medkrajevni in medetnični stiki; Kultura higiene; Spolno življenje; Etnološka ekologija; Karakterologija in Slovenci po svetu.

V 9. razredu se tako pri izbirnem predmetu Etnologija – kulturna dediščina in način življenja učenci seznanijo z različnimi gospodarskimi dejavnostmi, ki so

značilne za lokalno in regionalno okolje, razlikami v oblačilni kulturi, glede na družbeni položaj, ekonomske zmožnosti in ideale posameznih skupin. Seznani-jo se tudi z različnimi narodnimi nošami, njihovim pomenom in funkcijami ter s pomenom in različnostjo šeg in navad v lokalnem in regionalnem okolju. Nekateri cilji in kompetence, ki jih učenec pridobi pri izbirnem predmetu Etnologija – kulturna dediščina in način življenja, so: poznavanje razmerij med posameznikom, družino, skupnostjo in narodom; poznavanje pomena povezovanja preteklega načina življenja s sodobnostjo; sposobnost umeščanja oblik kulturne dediščine v čas in prostor; odkrivanje in razumevanje pomena kulturne dediščine; krepitev osebne samozvesti in poznavanje lastnega kulturnega okolja.

3.5 Likovna vzgoja in snovanje

3.5.1 Likovna vzgoja

Osnovnošolski predmet Likovna vzgoja [48] se izvaja od 1. do 9. razreda in temelji na razvoju učenceve likovne zmožnosti razumevanja vizualnega likovnega prostora. Predmet učence spodbuja k ustvarjalnosti, inovativnosti in likovni občutljivosti. Spoznavajo, doživljajo in vrednotijo dediščino likovne umetnosti.

Glavni cilji in kompetence, ki jih učenci pridobijo pri predmetu Likovna vzgoja, so: razvoj likovno izrazne zmožnosti in razvoj individualnega likovnega izraza; razvoj prostorske predstave, likovnega mišljenja, opazovanja in domišljije; poznavanje osnovne likovne teorije in različnih likovnih tehnik; razvoj motoričnih spretnosti in občutljivosti; razvoj socialnih, emocionalnih in estetskih osebnostnih lastnosti ter razvoj občutka za likovno kulturno dediščino in kulturne značilnosti.

Predmet se deli na tri vzgojno-izobraževalna obdobja: prvo, drugo in tretje, pri vsaki stopnji pa se posebej izvajajo posamezne likovne tehnike in likovni sklopi. V prvem, drugem in tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju se seznani z risanjem, slikanjem, grafiko, kiparstvom in arhitekturo.

3.5.2 Likovno snovanje

Izbirni predmet Likovno snovanje [49] si lahko učenci izberejo v 7., 8. in 9. razredu; obsega 102 uri na leto. Izbirni predmet dopolnjuje vsebino rednega predmeta Likovna vzgoja na kognitivni in izrazni ravni. Pri tem izbirnem predmetu učenci poglobijo razumevanje prostora, izražajo občutja in oblikujejo

svoja stališča in vrednote. Glede na svoje sposobnosti pridobivajo znanja na različnih likovnih področjih, ki so povezana s pojmi iz likovne teorije, zgodovine umetnosti in likovne tehnologije. Predmet temelji na zagotavljanju materialnih in konceptualnih možnosti za razvoj likovne ustvarjalnosti. Učenci razvijajo občutljivost zaznavanja, likovno ustvarjalno mišljenje, čustveno in gibalno občutljivost, natančno zaznavanje, vizualni spomin, domišljijo in motorično spretnost. V 7. razredu učenci pri tem izbirnem predmetu spoznavajo naslednja tri likovna področja: risanje, slikanje in kiparstvo, v 8. spoznavajo pet likovnih področij: risanje, slikanje, grafika, prostorsko oblikovanje in kombinirana likovna področja ter v 9. razredu štiri likovna področja: risanje, kiparstvo, prostorsko oblikovanje in vidna sporočanja.

Učni cilji izbirnega predmeta Likovno snovanje so: razvijanje likovnega mišljenja, spomina in domišljije; povečanje zmožnosti likovnega izražanja; izostri-tev čuta za likovne vrednote; razvoj motorične spretnosti in občutljivosti; dojemanje povezave med vizualnim in likovnim svetom; razvijanje čuta za lepoto; razvijanje kiparskega odnosa; razvijanje zmožnosti doživljanja lepote v naravi in umetninah.

4 Medpredmetne povezave

Medpredmetno povezovanje lahko opišemo kot povezovanje vsebin različnih predmetov v predmetniku, s pomočjo katerih naj bi učenec uvidel povezave med različnimi, a vendar podobnimi, sorodnimi vsebinami, postopki in procesi [50]. Z ustreznimi metodami in oblikami dela se lahko doseže znanje, ki je trajnejše in uporabno v vsakdanjem življenju [51]. Za kakovostno poučevanje kompleksnih, medsebojno povezanih vsebin pa je potrebno sodelovanje večjega števila učiteljev. [52]. Rutar Ilc in Pavlič Škerjanc [53] navajata, da se medpredmetne povezave odvijajo na linearni ravni ter izhajajo iz predmetov, ki v medsebojnih povezavah iščejo višjo kakovost doseganja predmetnih ciljev. Kurikularne povezave na ravni kurikula, torej na nadrejeni ravni, sežejo v posamezne predmete ter jih ciljno in izvedbeno povežejo, prepletejo med seboj.

Pri interdisciplinarni povezavi gre za doseganje skupnega oz. istega cilja v sklopu učnih ur pri različnih predmetih, kar vodi do znanj, ki so skupna različnim strokam. Multidisciplinarna povezava predvideva obravnavo iste teme pri različnih predmetih z

vidika in zakonitosti svoje vede [50]. Transdisciplinarni pristop narekuje pridobitev splošnih znanj, ki so skupna vsem vključenim strokam. Povezovanje je lahko horizontalno, tj. omejeno na posamezen razred oz. letnik (povezovanje učnih vsebin v okviru enega, dveh ali več predmetov) ali vertikalno, tj. razširjeno na celoten učni načrt (nadgrajevanje že usvojenega znanja) [51, 52, 54].

Cilji različnih oblik medpredmetnega povezovanja se navezujejo predvsem na pridobitev celovitega, kakovostnega in trajnega znanja, ki obsega različna disciplinarna področja. Medpredmetno povezovanje se nato nadaljuje na področje vseživljenjskega izobraževanja in pripravo učencev na kakovostno življenje. Pri tem so v pomoč pridobljene sposobnosti samostojnega, ustvarjalnega in kritičnega razmišljanja ter presojanja [51].

Medpredmetne povezave uporabljamo takrat, ko je to smiselno, ko za to obstajajo razlogi in ustrezne možnosti. Osnovni pogoj medpredmetnega povezovanja je timsko medpredmetno načrtovanje različnih pedagoških aktivnosti: pouk, dnevi dejavnosti, strokovne ekskurzije, šola v naravi in šolski projekti [55, 56].

Uspešnost medpredmetnega načrtovanja in njegove realizacije je odvisna od prisotnosti številnih dejavnikov, med katerimi so:

- jasnost ciljev,
- skupno povezovanje učiteljev različnih predmetov,
- povezava vsebin, načina posredovanja znanja ter organizacije izpeljave, prilagojena razvojni stopnji in predhodnemu znanju otrok,

- skrbno načrtovanje ter dobra vsebinska in organizacijska izpeljava,
- poznavanje različnih vrst znanj,
- poznavanje učnih načrtov predmetov, ki so v predmetniku,
- procesno-ciljna in vsebinska opredelitev tematskih sklopov po predmetih in terminološka usklajenost,
- predstavitev načrtovanega dela učiteljem razrednega učiteljskega zbora,
- spremljanje in vrednotenje medpredmetnega načrtovanja [55, 56].

Na uspešnost izvedenih medpredmetnih povezav vplivajo nekateri problemi, ki so bili zaznani med njihovim praktičnim izvajanjem. Med pogostimi težavami so nejasni cilji povezav in lastniški odnos posameznega učitelja do svojega področja. Probleme pri izvedbi lahko povzročijo tudi pomanjkljivo načrtovanje letne priprave, razdrobljenost šolskega dela in posledična terminološka neusklajenost ter neprilagojenost učbenikov [50].

5 Razprava

5.1 Vsebine medpredmetnih povezav

V preglednici 1 so prikazane vsebine kot temelj medpredmetnih povezav za predmete s področja gospodinjstva, kemije, ekologije, etnologije in kulturne dediščine ter likovne vzgoje z vidika posameznega predmeta in skladno z glavnimi kompetenca-mi, ki jih učenci pridobijo pri teh predmetih.

Preglednica 1: Vsebine medpredmetnih povezav za predmete s področja gospodinjstva, kemije, ekologije, etnologije in kulturne dediščine ter likovne vzgoje

Predmet	Učni cilji (povezani s tekstilnimi tehnikami)	Predlagana vsebina za medpredmetne povezave	Dejavnosti, potrebne za učinkovito vpeljavo medpredmetnih povezav
Gospodinjstvo	razlikovanje naravnih in umetnih vlaken; razlikovanje tkanin, pletiv in vlaknov; poznavanje pomena plemenitenja blaga; poznavanje vrst blaga; poznavanje različnih pralnih sredstev in njihovega vpliva na okolje	kemijska struktura tekstilnih surovin, barvil in pomožnih tekstilnih sredstev (vse tehnike); tekstilne surovine: rastline in živali za pridobivanje vlaken princip (kemijskih) tekstilnih procesov (barvanje, tiskanje, apretura); šivanje, rezerviranje (šibori), šivanje izdelkov iz potiskanega oz. okrašenega blaga likovno izražanje (vse tehnike)	učenje s pomočjo besedila, pridobivanje informacij s pomočjo sodobne IKT, didaktična igra, metoda praktičnega dela in veščin, praktično delo (materiali in orodja, ki se uporabljajo pri različnih predmetih, zaščitni pripomočki); potrebno je predznanje (uvodna razlaga in navodila; časovno načrtovana izvedba); prilagojena zahtevnost (5. ali 6. razred)

Pred- met	Učni cilji (povezani s tekstilnimi tehniki)	Predlagana vsebina za medpredmetne povezave	Dejavnosti, potrebne za učinkovito vpeljavo medpredmetnih povezav
Tehnika in tehnologija	spoznavanje, konstruiranje in graditev tehničnih predmetov; reševanje tehničnih in tehnoloških problemov; razvijanje ustvarjalne sposobnosti; razvijanje in urjenje ročnih ter delovnih spretnosti	izdelava lesenega tiskarskega modela (modrotisk); izdelava lesene komore za zatemnitev (cianotipija)	prilagojena zahtevnost (6., 7. in 8. razred) potrebno predznanje (uvodna razlaga, navodila; načrtovanje postopka izdelave, poznavanje varne uporabe orodij); praktično delo (potrebni materiali in orodja, zaščitni pripomočki); samostojno delo (leseni model) in delo v skupini (komora za zatemnitev)
Poskusi v kemiji	poznavanje pomembnosti varnega dela pri eksperimentiranju	priprava barvalne kopeli (modrotisk); priprava svetlobno občutljive emulzije (cianotipija)	praktično delo (potrebni materiali in orodja, zaščitni pripomočki); potrebno predznanje (uvodna razlaga: varno delo pri uporabi kemikalij); prilagojena zahtevnost (8. in 9. razred); barvanje in tiskanje tekstilij (samostojno in skupinsko delo)
Kemija v okolju	ovrednotenje vpliva človeške dejavnosti na okolje	vpliv tehnik okraševanja tekstilij na okolje (vse tehnike)	študij teoretičnih vsebin, brskanje po informacijskih virih; potrebno predznanje (uvodna razlaga: poznavanje značilnosti uporabljenih barvil in pomožnih kemikalij); prilagojena zahtevnost (8. in 9. razred); okrogla miza, vodena panelna razprava
Kemija v življenju	proučevanje, pridobivanje in zgodovina naravnih barvil; uporaba naravnih barvil za barvanje tekstilij	recepture za pripravo naravnih barvil, priprava naravnih barvnih kopeli; barvanje rezerviranih tekstilij z naravnimi barvili	praktično delo (potrebni materiali in orodja, zaščitni pripomočki); potrebno predznanje (uvodna razlaga: poznavanje lastnosti naravnih barvil); prilagojena zahtevnost (9. razred); samostojno delo (barvanje tekstilij), skupinsko delo (študij receptur, priprava barvnih kopeli)

Pred- met	Učni cilji (povezani s tekstilnimi tehnikami)	Predlagana vsebina za medpredmetne povezave	Dejavnosti, potrebne za učinkovito vpeljava medpredmetnih povezav
Etnologija – kulturna dediščina in način življenja	proučevanje pomena povezovanja pretekle- ga načina življenja s sodobnostjo; sposobnost umešča- nja oblik kulturne dediščine v čas in prostor; odkrivanje in razumevanje pomena kulturne dediščine; poznavanje kulture oblačenja; poznavanje razlik v oblačilni kulturi glede na družbeni položaj	značilnosti tiskarskih motivov in njihov pomen (modrotisk, adire – eleko, tsutsugaki); tradicije okraševanja v Sloveniji (modrotisk, cianotipija, šibori) izdelava lastnega motiva in razprava (modrotisk)	študij teoretičnih vsebin, brskanje po informacijskih virih; potrebno predznanje (zgodovin- sko ozadje svetovne in slovenske tekstilne tradicije, samorefleksija, abstraktno razmišljanje, osnovna psihološka znanja); prilagojena zahtevnost (7. in 8. razred); okrogla miza, panelna razprava: sodobni modrotisk s simbolnega, družbenega, ekološkega in etičnega vidika.
Likovna vzgoja	razvijanje socialne, emocionalne in estetske osebnostne lastnosti; reševanje likovnih nalog na ploskvi in v prostoru; uporaba različnih kompozicijskih rešitev	tiskanje na tekstilije (modrotisk); okraševanje s šivanjem in prevezovanjem (šibori); spoznavanje fotografske tehnike (cianotipija); izdelava voščilnic (vse tehnike)	praktično delo (potrebni materiali in orodja, zaščitni pripomočki); potrebno predznanje in izkušnje (ročne spretnosti; navodila: poznavanje zaporednih faz pri postopkih tiska oz. okraševanja); prilagojena zahtevnost (7., 8. in 9. razred); samostojno delo (okraševanje tekstilij) in skupinsko delo (pripra- va barvila za modrotisk, priprava kemikalij za cianotipijo)
Likovno snovanje	razvijanje likovnega mišljenja, spomina in domišljije; razvoj motorične spretnosti in občutljivi- vosti	razvoj in likovna priprava vzorca za tisk (modrotisk), priprava razstave (vse tehnike)	praktično delo (potrebni materiali in orodja, zaščitni pripomočki); potrebno predznanje in izkušnje (ročne spretnosti; navodila: poznavanje zaporednih faz pri postopkih tiska oz. okraševanja); prilagojena zahtevnost (7., 8. in 9. razred); samostojno delo (okraševanje tekstilij) in skupinsko delo (pripra- va barvila za modrotisk, priprava kemikalij za cianotipijo)

5.2 Primeri medpredmetnih povezav

5.2.1 Modrotisk

Medpredmetna povezava na temo modrotiska se lahko izvede pri predmetih Tehnika in tehnologija, Likovna vzgoja in Kemija (8. razred). V sklopu predmeta Tehnika in tehnologija učenci izdelajo lesen model (šablono, pečat) z motivom po lastni izbiri, ki ga uporabijo pri modrotisku. Pred začetkom izdelave modela načrtujejo postopek dela in zaporedje faz: pripravijo tehnično skico, si zamislijo motiv in sestavijo seznam pripomočkov, ki jih bodo potrebovali v posamezni fazi izdelave. Predmet se izvaja časovno ločeno od preostalih predmetov, medtem ko se predmeta Likovna vzgoja in Kemija časovno združita. V združenem izvedbenem delu se za tisk pripravijo vse potrebne kemikalije (predmet Kemija), izvede se postopek modrotiskanja, kjer učenci s pomočjo lesenega modela potiskajo svoj vzorec (predmet Likovna vzgoja) ter delo zaključijo s teoretično razpravo o okraševanju blaga s kemijskega vidika (predmet Kemija). Vključi se lahko tudi predmet Okoljska vzgoja, pri katerem se razpravlja o vplivu barvanja in tiskanja tekstilij na okolje. Ob koncu praktičnega dela so učenci seznanjeni z načrtovanjem in pripravo dela za modrotisk ter z novim likovnim postopkom, pri katerem uporabijo domišljijo in hkrati pokažejo lastno organiziranost, znanje pa podkrepijo s poglobljeno razpravo. Iz potiskane tekstilije lahko nato samoiniciativno izdelajo končni izdelek, leseni model pa lahko uporabljajo naprej, npr. pri tiskanju voščilnic itd.

5.2.2 Cianotipija

Cianotipija se lahko predstavi v sklopu šolskih ur Kemija in Etnologija – kulturna dediščina in način življenja (8. razred). V sklopu predmeta Kemija se pojasni svetlobna občutljivost in aktivacija kemijskega procesa. Izvede se postopek cianotipije, pri katerem se opazuje časovna sprememba obarvanja tekstilije in obrazloži človeško dožemanje barv. Pri predmetu Etnologija – kulturna dediščina in način življenja učenci razpravljajo o zgodovini fotografske tehnike – cianotipije, ponovni uporabi v novejših obdobjih ter o njeni spremenjeni namembnosti. Cianotipija se vrača v uporabo in tako povezuje preteklost s sedanjostjo. Učenci razpravljajo o lastnem motivu, s katerim so okrasili tekstilijo po postopku cianotipije, s simbolnega, družbenega in etičnega vidika. Učenci za izvedbo prinesejo lastno majico, da je končni izdelek kar se da uporaben in hkrati kreativen.

5.2.3 Šibori

Tehnika šibori se izvaja s povezavo predmetov Gospodinjstvo in Likovna vzgoja (5. ali 6. razred). Pri predmetu Gospodinjstvo so najprej podane teoretične osnove delitve vlaken, tekstilnih struktur in pregled postopkov plemenitenja blaga. Tako se povežejo teoretične vsebine s praktičnimi znanji; hkrati se razvijajo ročne spretnosti. Pri Likovni vzgoji se analizirajo možnosti rezerviranja tekstilij (prevezovanje, šivanje, stiskanje ipd.). Vsak učenec izbere svojo tehniko rezerviranja tekstilije in jo izvede. Pripravljen rezervirano blago se barva v pralnem stroju ali ročno, v barvalnem loncu. Pri barvanju z naravnimi barvili se pri predmetu Gospodinjstvo izvede razprava o okoljski problematiki. Predstavi se možnost barvanja z ostanki živil (kurkuma, zeleni čaj, koščica avokada, orehove lupine, olupki rdeče pese, čebula ipd.), ki so v današnjem času zaradi čezmernega kopičenja velik problem. S tem lahko povežemo vsebine pri samem predmetu (tekstil – prehrana). Vsebinsko je mogoče tudi razširiti; okrašeni kos blaga lahko učenci ročno sešijejo v poljuben izdelek.

6 Sklep

S postavitvijo jasnih, nedvoumnih ciljev in povezavo vsebin, skrbnega načrtovanja načina posredovanja znanja ter dobro organizacijo izpeljave, prilagojeno razvojni stopnji in predhodnemu znanju otrok, je mogoče kakovostno izpeljati medpredmetno povezovanje na podlagi vsebin modro-belega okraševanja tekstilij. V medpredmetne povezave so lahko vključeni obvezni in izbirni predmeti: Gospodinjstvo, Tehnika in tehnologija, Poskusi v kemiji, Kemija v okolju, Kemija v življenju, Etnologija – kulturna dediščina in način življenja, Likovna vzgoja in Likovno snovanje. Učinkovita izvedba medpredmetno zasnovane obravnave izbrane vsebine zahteva natančno vsebinsko opredelitev tematskih sklopov po predmetih, zagotovitev ustreznih učnih sredstev, natančno časovno opredelitev izvedbe in konstruktivno sodelovanje učiteljev predmetov, ki se povezujejo. Pri tem sta pomembni tudi motivacija učiteljev za pridobivanje različnih dodatnih znanj in podpora učiteljskega zbora in vodstva šole za tovrstno delo. Delo je treba tudi ustrezno evalvirati (med izvedbo in po njej), da se zagotovi ustrezna kakovost pedagoškega dela. Tehnike modro-belega okraševanja tekstilij so preproste. Vsebinsko jih je mogoče povezovati tako z

družboslovnimi kot z naravoslovnimi predmeti. Preprosta izvedba, ki daje estetsko zanimive izdelke v povezavi z znanji/zanimivostmi z različnih vsebinskih področij, pa je lahko dobro motivacijsko izhodišče za popularizacijo tekstilnih vsebin v osnovni šoli.

Viri

1. KÜHNEMANN, Ursula. *Ukrasavanje tekstila*. Beograd : Tehnička knjiga, 1970, pp. 96.
2. *Encyclopedia Britannica* [dostopno na daljavo]. Natural fibre [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.britannica.com/topic/natural-fiber>>.
3. MOHD, Jusuf, MOHD, Shabbir, FAQEER, Mohammad. Natural colorants: Historical, processing and sustainable prospects. *Natural Products and Bioprospecting*, 2017, 7(1), 123–145, doi: 10.1007/s13659-017-0119-9.
4. *Itineraries of taste* [dostopno na daljavo]. Blue in fashion [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://itinerariesoftaste.sanpellegrino.com/taste-guides/blue-in-fashion>>.
5. *Patra* [dostopno na daljavo]. PATRA, Rita. Grand designs: Fabric printing through the ages [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://blog.patra.com/2014/04/22/grand-designs-fabric-printing-through-the-ages/>>.
6. EATON, Linda. How can you resist? Blue and white resist-printed textiles. *Antiques and Fine Art Magazine* [dostopno na daljavo], 2013 [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://pressroom.winterthur.org/pdfs/210-211_Eaton-Primer.pdf>.
7. *Libraries University of Minnesota* [dostopno na daljavo]. Indigo in the early modern world [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.lib.umn.edu/bell/tradeproducts/indigo>>.
8. *Quora* [dostopno na daljavo]. What are the main differences and similarities between the indigo and woad plants used for making blue dyes? [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.quora.com/What-are-the-main-differences-and-similarities-between-the-indigo-and-woad-plants-used-for-making-blue-dyes>>.
9. PRIDEAUX, Vivien. *A handbook of indigo dyeing*. Tunbridge Wells : Search Press, 2012, 96 str.
10. KNIFIC, Bojan. *Klobčič in nit, stari modni hit. Tržiški nogavičarki, tkalci in modrotiskarji*. Tržič : Tržiški muzej, 2018.
11. *Asian textile studies* [dostopno na daljavo]. RICHARDSON, David, RICHARDSON, Sue. Indigo [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.asiantextilestudies.com/indigo.html>>.
12. *How products are made* [dostopno na daljavo]. Indigo [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.madehow.com/Volume-6/Indigo.html>>.
13. *Slovenski etnografski muzej* [dostopno na daljavo]. Modeli za modrotisk [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.etno-muzej.si/sl/digitalne-zbirke/modeli-za-modrotisk>>.
14. *Denimhunters* [dostopno na daljavo]. How denim is made: indigo dyeing [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.denimhunters.com/how-denim-is-made-indigo-dyeing/>>.
15. ZAVRŠNIK, Tomaž. Redukcijska barvila danes in v prihodnosti. *Tekstilec*, 2002, 45(3–4), 69–77.
16. *ChemIDplus* [dostopno na daljavo]. Indigo [citirano 26. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/482-89-3>>.
17. *Rayher* [dostopno na daljavo]. Spreji za tekstil 150 ml [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.rayher.si/katalog/1268/spreji-za-tekstil-150-ml>>.
18. COLJA, Monika, ČUK, Nina, FURLAN, Tanja, GONC, Marika, KIMOVEC, Katarina, KNIFIC, Bojan, LESKOVŠEK, Dušana, MAVRIČ, Zala, PAVKO-ČUDEN, Alenka, ŠKOLČ, Jožef, TURK, Maruša, VILAR, Andrej. Modro-bele tekstilije. 2. del. *Tim : revija za tehnično in znanstveno izobrazbo mladine*, 2018, 57(2), 28–29.
19. COLJA, Monika, ČUK, Nina, FURLAN, Tanja, GONC, Marika, KIMOVEC, Katarina, KNIFIC, Bojan, LESKOVŠEK, Dušana, MAVRIČ, Zala, PAVKO-ČUDEN, Alenka, ŠKOLČ, Jožef, TURK, Maruša, VILAR, Andrej. Modro-bele tekstilije. 3. del. *Tim : revija za tehnično in znanstveno izobrazbo mladine*, 2018, 57(3), 32–33.
20. COLJA, Monika, ČUK, Nina, FURLAN, Tanja, GONC, Marika, KIMOVEC, Katarina, KNIFIC, Bojan, LESKOVŠEK, Dušana, MAVRIČ, Zala,

- PAVKO-ČUDEN, Alenka, ŠKOLČ, Jožef, TURK, Maruša, VILAR, Andrej. Modro-bele tekstilije. 5. del. *Tim : revija za tehnično in znanstveno izobrazbo mladine*, 2019, 57(5), 30–31.
21. *Nihongo master* [dostopno na daljavo]. Shibori [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.nihongomaster.com/dictionary/entry/57209/shiboru>>.
 22. *The craft atlas* [dostopno na daljavo]. Shibori [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://craftatlas.co/crafts/shibori>>.
 23. GUNNER, Janice. *Shibori*. New York : Kodan-sha, 2007, 127 str.
 24. *Seamwork* [dostopno na daljavo]. Shibori dyeing [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.seamwork.com/issues/2015/08/shibori-dyeing>>.
 25. *Slovenski etnografski muzej* [dostopno na daljavo]. Modrotisk na Slovenskem [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.etno-muzej.si/sl/etnolog/slovenski-etnograf-2526-19721973/modrotisk-na-slovenskem>>.
 26. *Slovenski etnografski muzej* [dostopno na daljavo]. V podobe ujeti indigo : o razstavi Slovenskega etnografskega muzeja v Ljubljani [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.etno-muzej.si/sl/etnolog/etnolog-11-2001/v-podobe-ujeti-indigo-o-razstavi-slovenskega-etnografskega-muzeja-v-ljubljani>>.
 27. *Slovenski etnografski muzej* [dostopno na daljavo]. Zbirke predmetov. Modeli za modrotisk [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.etno-muzej.si/sl/digitalne-zbirke/modeli-za-modrotisk>>.
 28. *Kate & Rose* [dostopno na daljavo]. Back home from Hungary, and: what is blue-dye cloth? [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://kate-and-rose.com/news/back-from-hungary-and-blue-dye-cloth/>>.
 29. *Victoria and Albert Museum* [dostopno na daljavo]. Adire – Indigo Resist Dyed Cloth From Yorubaland, Nigeria [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/adire-indigo-resist-dyed-cloth-from-yorubaland-nigeria/>>.
 30. *Inside my mother's closet* [dostopno na daljavo]. Adire Eleko [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://insidemymotherscloset.wordpress.com/2015/03/06/adire-eleko/>>.
 31. *Tsutsugaki* [dostopno na daljavo]. The craft atlas [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://craftatlas.co/crafts/tsutsugaki>>.
 32. *Tsutsugaki* [dostopno na daljavo]. Resist dyeing [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://resistdyeing.blogspot.com/2017/02/tsutsugaki.html>>.
 33. *Kimono boy's* [dostopno na daljavo]. Tsutsugaki [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.kimonoboy.com/tsutsugaki.html>>.
 34. *Google arts and culture* [dostopno na daljavo]. Tsutsugaki Aizome [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://artsandculture.google.com/exhibit/tsutsugaki-aizome/UQKyuaCuvW6bLA>>.
 35. *Muzej novejšje zgodovine Slovenije* [dostopno na daljavo]. Izdelajte svojo lastno cianotipijo! [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://fototekamnzs.com/2014/07/04/izdelajte-svojo-lastno-cianotipijo/>>.
 36. *Chemistry and light* [dostopno na daljavo]. Cyanotype [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.chemistryandlight.eu/theory/cyanotype-process/>>.
 37. *Cyanotype workshop resources* [dostopno na daljavo]. Michelle Vine [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://michellevine.com/cyanotype/>>.
 38. HEWITT, Barbara. *Blueprints on fabrics: innovative uses for cyanotype*. Loveland : Interweave Press, 1995, 96 str.
 39. *Design & Paper* [dostopno na daljavo]. Cyanotype [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.designandpaper.com/cyanotype/>>.
 40. MAKAROVIC, Marija. Modrotisk na Slovenskem. *Slovenski etnograf* [dostopno na daljavo] 1972–1973, 25/26, 53–65 [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-FGJBN2TF>>.
 41. *Univerza v Ljubljani Naravoslovnotehniška fakulteta* [dostopno na daljavo]. Gostili smo japonsko umetnico tradicionalne japonske tehnike barvanja SHIBORI [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.ntf.uni-lj.si/toi/news/gostili-smo-japonsko-umetnico-tradicionalne-japonske-tehnike-barvanja-shibori/>>.
 42. *Univerza v Ljubljani Naravoslovnotehniška fakulteta* [dostopno na daljavo]. Uspešna delavnica

- barvanja z ekstraktom japonskega dresnika [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.ntf.uni-lj.si/toi/news/uspesna-delavnica-barvanja-z-ekstraktom-japonskega-dresnika/>>.
43. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Gospodinjstvo. Učni načrt [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_gospodinjstvo.pdf>.
 44. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Tehnika in tehnologija učni načrt [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_tehnika_tehnologija.pdf>.
 45. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Kemija v okolju. Izbirni predmet. Učni načrt [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_izbirni/Kemija_izbirni.pdf>.
 46. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Okoljska vzgoja. Izbirni predmet. Učni načrt [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_izbirni/Okoljska_vzgoja_izbirni.pdf>.
 47. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Etnologija – kulturna dediščina in načini življenja izbirni predmet učni načrt [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_izbirni/Etnologija_kulturna_dediscina_izbirni.pdf>.
 48. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Likovna vzgoja. Učni načrt [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_likovna_vzgoja.pdf>.
 49. *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport* [dostopno na daljavo]. Likovno snovanje. Učni načrt. Izbirni predmet [citirano 10. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://mizs.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_izbirni/Likovno_snovanje_izbirni.pdf>.
 50. VIDOVIČ, Štefka. Tehniški dnevi v okviru strokovnih osnov in medpredmetnega povezovanja : diplomsko delo, 2010.
 51. *CPI* [dostopno na daljavo]. Medpredmetno povezovanje v okviru šolskih projektov [citirano 12. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Datoteke/Ekonomija/10-11/ARAN/Medpredmetno_povezovanje_v_okviru_solских_projektov.ppt>.
 52. ROBEK, Vojka. Medpredmetno povezovanje na primeru ekskurzije : diplomsko delo. Ljubljana : [V. Robek], 2013.
 53. RUTAR ILC, Zora (ed.), PAVLIČ ŠKERJANC, Katja (ed.). *Medpredmetne in kulikularne povezave. Priročnik za učitelje*. Ljubljana : Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2010.
 54. DREVENŠEK, Špela. Projektni dnevi kot izhodišče medpredmetnega povezovanja v osnovni šoli : magistrsko delo. Maribor : [Š. Drevenšek], 2015.
 55. BEVC, Vera. Medpredmetno načrtovanje in povezovanje vzgojno-izobraževalnega dela. V *Spodbujanje aktivne vloge učenca v razredu: zbornik prispevkov*. Uredila Tanja Rupnik Vec. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo 2003, p. 181.
 56. KOVAČ, Marjeta, STARC, Gregor, JURAK, Gregor. Medpredmetno in medpodročno povezovanje pri športni vzgoji. *Nekatera poglavja didaktike športne vzgoje v prvem in drugem triletju osnovne šole*, 2004, 180–190.

Špela Koščak, Mateja Kert

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

Učinek tržnih detaširnih sredstev pri gospodinjskem pranju

Impact of Commercial Spotting Agents at Household Laundering

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 7-2019 • Sprejeto/ Accepted 10-2019

Izvleček

V raziskavi je bil proučevan vpliv tržnih detaširnih sredstev na odstranjevanje različnih umazanij z bombažne, volnene in poliestrske tkanine pri gospodinjskem pranju. V raziskavi so bile uporabljene štiri različne umazanije, ki so v gospodinjstvih pogosto prisotne, in sicer borovnica, kečap, trava in rdeče vino. Uporabljeni sta bili dve tržni znamki detaširnih sredstev, in sicer Texil Detachant (D) in Dr. Beckmann (B). Pranje je bilo izvedeno na več načinov v skladu s standardom SIST EN ISO 105:C06 v napravi GyroWash pri 40 °C. Učinek pranja je bil spektrofotometrično ovrednoten z izračunom barvne razlike med vzorci pred izvedenim pranjem in po njem. Barvna razlika je bila izračunana z uporabo barvnega prostora CIELAB. Raziskava je pokazala, da je učinkovitost pranja odvisna od načina pranja, vrste in sestave umazanije in od surovinske sestave tekstilije. Detaširna sredstva B so v kombinaciji s pralnim sredstvom ali brez njega izboljšala odstranjevanje proučevanih umazanij s tkanin različnih surovinskih sestav v primerjavi z detaširnimi sredstvi D, kar smo pripisali sestavi detaširnih sredstev.

Ključne besede: bombaž, poliester, volna, umazanija, barvna razlika

Abstract

In the research, the influence of commercial spotting agents on the removal of different soils from cotton, wool and polyester fabrics at household washing was studied. Four different soils were used in the research, i.e. blueberry, ketchup, grass and red wine, which are very common household soils. Two commercial brands of spotting agents were used, i.e. Texil Detachant (D) and Dr. Beckmann (B). The washing of soiled fabrics was performed in accordance with the SIST EN ISO 105:C06 standard in a GyroWash apparatus at 40 °C, using different washing modes. The washing efficiency was evaluated spectrophotometrically by determining the colour difference between the unwashed and washed soiled fabric using the CIELAB colour space. The results showed that the washing efficiency was strongly dependent on the washing mode, type and composition of the soil, and the fabric composition. The spotting agents B alone or in combination with a washing agent were more efficient in removing the studied soils from fabrics of different composition in comparison to the spotting agents D. The latter findings were attributed to the composition of the spotting agent.

Keywords: cotton, polyester, wool, soil, colour difference

1 Uvod

Oblačila so po navadi sestavljena iz različnih tekstilnih vlaken, ki se med seboj razlikujejo po kemijski sestavi, fizikalno-mehanskih lastnostih, vrsti

predobdelav, vrsti barvil, s katerimi so obarvana, in vrsti apretur, zato je zelo pomembno, da si pred nego izdelkov skrbno ogledamo oznake za nego na vsiti etiketi izdelka in se tako izognemo napakam, ki bi bile posledica neustrezne nege. Oblačila so

Korespondenčna avtorica/Corresponding author:

Doc. dr. Mateja Kert

E-pošta: mateja.kert@ntf.uni-lj.si

Tel.: +386 1 200 32 34

Tekstilec, 2019, 62(Priloga 2), SI 104-SI 115

vsak dan izpostavljena različnim umazanijam, ki pridejo nanje ob neposrednem stiku z različnimi predmeti (kontaktna umazanja) ali iz atmosfere (aerosolna umazanja). Umazanije so lahko v tekoči ali trdni obliki, organskega ali anorganskega izvora, topne (soli, kisline, alkalije, znoj, urin itd.) ali netopne v vodi (prah, zemlja, prhljaj, katran, smole itd.) [1, 2]. Najpogostejše umazanije, ki jih najdemo na tekstilih, so: taninska umazanja, proteinske umazanije, sladkorne umazanije, škrobne umazanije, mastne umazanije in barvne umazanije [2]. Umazanja je redko sestavljena samo iz ene snovi, največkrat je sestavljena iz mešanice več različnih snovi [3]. Odstranjevanje umazanij pogosto otežijo sončna svetloba, toplota in čas zadrževanja umazanja na substratu [2]. Različne vrste umazanij zahtevajo različne postopke odstranjevanja [4], saj so nekatere umazanije le adsorbirane na vlakna in jih zato lažje odstranimo kot absorbirane umazanije. Pri tem igrata pomembno vlogo tudi vrsta vlaken in prisotnost funkcionalnih skupin na vlaknih. Bombažna vlakna, ki spadajo med naravna celulozna vlakna, vsebujejo veliko hidroksilnih skupin ($-OH$), kar jim omogoča doseganje visoke stopnje hidrofilnosti in s tem posledično večje navzemanje umazanij. Volna spada med naravna beljakovinska vlakna. Sestavljena je iz proteinov, ki jih gradi 24 različnih aminokislin. Te so med seboj povezane prek amidnih skupin [5]. Molekula aminokisline vsebuje dve funkcionalni skupini, in sicer karboksilno skupino ($-COOH$) in aminoskupino ($-NH_2$). Zaradi velikega števila hidrofilnih skupin je volna higroskopska. V vodi nabreka. Luske se razprejo, kar lahko pri močni mehanski obdelavi, povišani temperaturi in prisotnosti alkalije vodi do polstenja vlaken, zato je pri negi volne potrebna velika pazljivost [2]. V nasprotju z bombažem in volno spada poliester med sintetična vlakna. Pridobiva se iz etilenglikola in tereftalne kisline. Vsebuje le maloštevilne hidroksilne ($-OH$) in karboksilne ($-COOH$) skupine, zato so vlakna zelo hidrofobna. Težko se omakajo, navzemajo se malo vode, zato se hitro sušijo. Poliester je nagnjen k statični naelektritvi [5] in večjemu navzemanju aerosolnih umazanij (prah).

Pranje je postopek nege izdelka, ki omogoči odstranitev umazanij s tekstilij v vodnem mediju ob dodatku površinsko aktivnih snovi, ogrodnih substanc in drugih komponent pralnih sredstev, in sicer kemičnih in optičnih belilnih sredstev, aktivatorjev beljenja, encimov, preprečevalcev sivenja, regulatorjev

penjenja, preprečevalcev korozije, dišav in pomožnih sredstev. Učinkovitost pranja je odvisna od vode, kemičnih sredstev, mehanske obdelave, temperature in časa pranja [6].

Na prodajnih policah večjih trgovin je čedalje obsežnejši spekter čistilnih sredstev, ki so namenjena odstranjevanju točno določenih umazanij pri pranju. Ta sredstva imenujemo detaširna sredstva in so bila sprva razvita za potrebe kemičnega čiščenja, ki se izvaja v brezvodnem mediju. Detaširna sredstva, ki se uporabljajo pri pranju, spadajo med mokra detaširna sredstva, saj so narejena na vodni osnovi. Med njimi razlikujemo nevtralna sredstva, ki odstranjujejo ostanke jedi, škroba, znoja itd., alkalna sredstva, ki odstranjujejo beljakovinske madeže, kot so kri, jedi, mleko itd., in kislina sredstva, ki se uporabljajo za odstranjevanje čreslovinskih madežev, kot so sadje, zelenjava, vino, pivo, zdravila itd. [7]. Detaširna sredstva so po navadi bolj koncentrirana. Na umazanj, ki je na tekstilu, se nanesejo le po kapljicah. Čas delovanja po navadi predpiše izdelovalec. V dostopni literaturi nismo zasledili raziskav s področja uporabe tržnih detaširnih sredstev pri odstranjevanju različnih umazanij s ploskovnih tekstilij. Obstajajo le patenti o detaširnih sredstvih [8–13], ki opisujejo sestavo posameznega detaširnega sredstva in njegovo primernost za odstranjevanje specifične umazanje.

Detaširno sredstvo, ki poleg vode vsebuje kompleksirno sredstvo in vsaj en neionski tenzid, je odlično za odstranjevanje oljnih madežev in umazanije, kot so grozdni sok, gorčica, trava, čokolada in glina [8]. Odlične učinke pri odstranjevanju naštetih umazanij je mogoče doseči tudi z detaširnim sredstvom, ki vsebuje kompleksirno sredstvo, topilo, najmanj en neionski tenzid in vodo. Čeprav to detaširno sredstvo tvori dve ločeni fazi, lahko s stresanjem dosežemo metastabilno sestavo [9]. Detaširno sredstvo v obliki emulzije voda/olje in emulzije olje/voda z dodatkom različnih soli, topila, anionskega in neionskega tenzida, stabilizatorja in vode je odlično sredstvo za čiščenje in odstranjevanje vodotopnih in vodonetopnih madežev [10]. Za izboljšanje učinkov tunnelskega pranja so patentirali detaširno sredstvo v trdni ali tekoči obliki, ki vsebuje neionski tenzid z manj kot dvema etilenoksidnima skupinama, ali pa mešanico dveh neionskih tenzidov, od katerih je eden bolj hidrofilen ($HLB > 10$, HLB = angl. hydrophile lipophile balance, hidrofilno-hidrofobno razmerje), drugi pa bolj hidrofoben ($HLB < 10$).

Tovrstna sestava detaširnega sredstva omogoča odstranjevanje organskih hidrofobnih umazanij, kot so maščobe, olja in trdne umazanije (elementarni ogljik) [11]. Detaširno sredstvo v trdni obliki ali v obliki gela, ki vsebuje želirno sredstvo, vodo, organsko topilo ali mešanico dveh ali več organskih topil ter enega ali več tenzidov, tvori tekočo mikroemulzijo v temperaturnem območju med 40 in 80 °C. Primerno je za odstranjevanje olj, maščob, črnila, mleka, krvi, čaja in trave z bombažnih tkanin, mešanic poliestre-bombaž in poliestrskih tkanin [12]. V enem od patentov je bil opisan tudi postopek izdelave encimskega detaširnega sredstva na vodni osnovi z dolgo stabilnostjo encimov pri skladiščenju in z možnostjo učinkovitega odstranjevanja umazanij [13].

Namen raziskave je bil ugotoviti primernost uporabe tržnih detaširnih sredstev pri odstranjevanju različnih umazanij pri gospodinjstvem pranju. Domnevali smo, da bo predhodno detaširanje v kombinaciji s pralnim sredstvom izboljšalo odstranjevanje proučevanih umazanij s tkanin pri pranju. Vrsta umazanije, sestava detaširnega sredstva in surovinska sestava tkanine bodo pomembno vplivale na učinkovitost odstranjevanja umazanije.

2 Eksperimentalni del

2.1 Tkanine

V raziskavi smo uporabili tri vzorce tkanin z različno surovinsko sestavo, katerih osnovne lastnosti so podane v preglednici 1.

2.2 Umazanije

Na vzorce CO, WO in PES smo ročno nanesti umazanijo svežih borovnic, kečapa, rdečega vina in trave ter jih posušili na zraku pri sobni temperaturi. Umazanijo smo na tkaninah starali sedem dni in jih nato oprali. Po nanosu umazanij smo tkanine hranili v temi.

Umazanija je bila nanesena po vsej površini tkanine in ne samo v obliki madežev, kot je to navada pri oblačilih, kjer se madeži med nošenjem lahko znajdejo na naključnih mestih na površini oblačila in je tudi površina madeža veliko manjša.

2.3 Detaširna sredstva

V raziskavi smo uporabili tržna detaširna sredstva, ki so najpogostejše zastopana na prodajnih policah večjih trgovin. Uporabili smo detaširna sredstva dveh izdelovalcev, in sicer Texil Detachant (D) iz Francije in Dr. Beckmann (B) iz Nemčije. Detaširna sredstva D in B smo ročno nanesti na umazane tkanine ter jih pustili delovati predpisan čas. Pri tem smo detaširna sredstva v tekoči obliki nakapljali na umazane tkanine, v prahasti in granulirani obliki pa smo jih posuli po umazanih tkaninah, pred tem omočenih z vodo. Nato smo tkanine oprali. V preglednici 2 so podana imena detaširnih sredstev in standardnega praška, namen uporabe in njihova sestava.

2.4 Postopek pranja

Umazane vzorce tkanin smo prali po standardu SIST EN ISO 105-C06: 2012 [14]. Uporabili smo testno metodo A1S. V preglednici 3 so podani pogoji pranja po metodi A1S. Prali smo na več načinov, in sicer:

- pranje z deionizirano vodo brez pralnega sredstva (voda),
- pranje z deionizirano vodo in standardnim pralnim sredstvom (PS) in
- pranje z deionizirano vodo po detaširanju (D ali B),
- pranje z deionizirano vodo in standardnim pralnim sredstvom po detaširanju (D + PS ali B + PS).

Prali smo v aparatu GyroWash (James Heal, Velika Britanija). Vsako pranje smo izvedli v dveh ponovitvah. Po vsakem pranju je sledilo dvakratno spiranje

Preglednica 1: Lastnosti tkanin, uporabljenih v raziskavi, in njihove oznake

Oznaka vzorca	Surovinska sestava	Vezava	Ploščinska masa (g/m ²)	Gostota tkanine (št. niti/cm)	
				osnova	votek
CO	100 % bombaž	platno	120	50	30
WO	90 % volna 10 % elastan	5-vezni atlas	200	44	30
PES	100 % poliestre	platno	184	50	18

Preglednica 2: Lastnosti detaširnih sredstev in standardnega praška, uporabljenih v raziskavi, in njihove oznake

Ozna-ka	Ime detaširnega sredstva	Namen uporabe	Čas delovanja (min)	Agre-gatno stanje	Sestava detaširnega sredstva
D1	Texil Deta- chant kava, vino in sadje	čaj, rdeče vino, alkohol, paradižnik, zalenjava, sadje	10	tekoče	5 % ali več, vendar manj kot 15 % anionskih površinsko aktivnih snovi, manj kot 5 % neionskih površinsko aktivnih snovi, belilo na osnovi kisika, dišave in konzervansi (metilisotiazoli- non, benzisotiazolinon)
D2	Texil Deta- chant maščobe in omake	oljni madeži, maslo, omake, kečap	10	tekoče	5 % ali več, vendar manj kot 15 % neionskih površinsko aktivnih snovi, anionskih površinsko aktivnih snovi, encimi in konzervansi (metilisotiazoli- non, benzisotiazolinon)
D3	Texil Deta- chant trava, ličila in zemlja	trava, blato, puder, rdečilo, šminke	10	tekoče	15 % ali več, vendar manj kot 30 % neionskih površinsko aktivnih snovi, manj kot 5 % anionskih površinsko aktivnih snovi, encimi in konzervansi (metilisotiazolinon, benzisotiazolinon)
B1	Dr. Beckmann sadje in pijača	rdeče vino, čaj, sadje, zelenja- va, kava	60	granule	15–30 % belila na osnovi kisika
B2	Dr. Beckmann maščobe in omake	olje, maščoba, omake, kečap, čokolada, maslo	10	tekoče	5–15 % neionskih površinsko aktivnih snovi, anionskih površinsko aktivnih snovi, encimi, konzervansi (metilisi- otiazolinon, benzisotiazolinon)
B3	Dr. Beckmann narava in kozmetika	trava, blato, puder, rdečilo, kreme, šminke, parfum	10	tekoče	15–30 % neionskih površinsko aktivnih snovi, manj kot 5 % anionskih površinsko aktivnih snovi, encimi, konzervansi (metilisotiazolinon, benzisotiazolinon)
PS	Standardni prašek ECE	predpisani prašek po standardu SIST EN ISO 105-C06	/	prah	8 % linearni natrijev alkilbenzen sulfonat, 2,9 % etoksiliran maščobni alkohol, 3,5 % natrijevo milo, 43,7 % natrijev tripolifosfat, 7,5 % natrijev silikat, 1,9 % magnezijev silikat, 1,2 % karboksimetil celuloza, 0,2 % EDTA, 21,2 % natrijev sulfat, 9,9 % voda

Preglednica 3: Podatki o pranju

Volumen pralne kopeli (ml)	Temperatura pranja (°C)	Čas pranja (min)	Koncentracija detergenta (g/l)	Število jeklenih kroglic ^{a)}
150	40	30	4	10

^{a)} Pri pranju volnenih preizkušancev jeklenih kroglic nismo uporabili.

vzorcev s 100 ml deionizirane vode, ogrete na 40 °C. Po spiranju smo vzorce posušili na zraku pri sobni temperaturi. Pred izvedbo spektrofotometričnih meritev smo vzorce štiriindvajset ur klimatizirali pri standardnih pogojih v skladu s standardom SIST EN ISO 139:2005 [15].

2.5 Spektrofotometrične meritve

Proučevanim vzorcem smo pred pranjem in po njem izmerili barvo z refleksijskim spektrofotometrom SF 600 PLUS-CT (Datacolor, Švica) s premerom merilne odprtine 20 mm, vklopljeno zrcalno komponento, osvetlitvijo D_{65} , kotom opazovalca 10° in geometrijo instrumenta $d/8^\circ$ v skladu s standardom SIST EN ISO 105-J01:1999 [17]. Vsak preizkušanelec smo štirikrat prepognili in na njem izvedli deset meritev. Učinkovitost pranja smo ovrednotili z izračunom barvne razlike (ΔE_{ab}^*) med preizkušancem pred izvedenim pranjem in po njem. Izračunali smo jo v skladu s standardom SIST EN ISO 105-J03:1999 [18] po naslednji enačbi:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1),$$

kjer je ΔL^* razlika v svetlosti med preizkušancem pred pranjem in po njem, Δa^* razlika na osi rdeče/zeleno med preizkušancem pred pranjem in po njem ter Δb^* razlika na osi rumeno/modro med preizkušancem pred pranjem in po njem.

3 Rezultati in razprava

V preglednicah od 4 do 7 so podani rezultati spektrofotometričnih meritev proučevanih tkanin pred nanosom različnih umazanij in po njem, kot tudi barvne razlike proučevanih tkanin po različnih načinih pranja.

Iz preglednic 4 in 5 je razvidno, da nanos umazanije vpliva na spremembo vrednosti CIELAB proučevanih

tkanin. Spremembe vrednosti CIELAB so močno odvisne od vrste in sestave umazanije. Po nanosu umazanij na bombažno tkanino se vrednost CIE L^* zmanjša (tkanina postane temnejša), in sicer v večji meri z nanosom umazanije borovnice in rdečega vina ter v manjši meri z nanosom umazanije kečapa in trave. Vrednost CIE a^* se močno poveča v primerih zamazanja z rdečim vinom, borovnicami in kečapom in je pozitivna, kar pomeni, da so vzorci bolj rdeči, medtem ko se v primeru zamazanja s travo vrednost CIE a^* zmanjša, kar pomeni, da je vzorec obarvan zeleno. Vrednost CIE b^* vzorca se pri zamazanju z borovnico zmanjša na -4,5, kar pomeni, da je vzorec obarvan modro, vrednosti CIE b^* vzorcev preostalih umazanij pa so pozitivne in se povečujejo pri umazaniji kečapa in trave, kar pomeni, da so vzorci bolj rumeni. S pranjem bombažnih vzorcev le v vodi, brez predhodnega detaširanja ali dodatka pralnega sredstva v pralno kopel, se vrednost CIE L^* poveča v primerjavi z umazanimi vzorci, vrednosti CIE a^* in CIE b^* pa se zmanjšata, kar pomeni, da je voda dober pralni medij in se del umazanije odstrani že v sami vodi. Pri pranju s pralnim sredstvom se vrednost CIE L^* vzorcev še dodatno poveča v primerjavi z vzorci, opranimi brez pralnega sredstva. Vrednosti CIE a^* vzorcev, opranih s pralnim sredstvom, se ne razlikujejo bistveno od vrednosti CIE a^* vzorcev, opranih le v vodi brez pralnega sredstva. Vrednosti CIE b^* pa se povečajo v primerih umazanije borovnice in rdečega vina in zmanjšajo v primerih umazanije kečapa in trave. Vzorci so bolj rumeni v primerih umazanije borovnice in rdečega vina in manj rumeni v primerih umazanije kečapa in trave.

Iz preglednice 5 je tudi razvidno, da detaširanje s sredstvi D ali B pred pranjem in nato pranje v vodi brez dodanega pralnega sredstva bistveno poveča svetlost bombažnih vzorcev, ne glede na vrsto umazanije. Vzorci so svetlejši pri uporabi detaširnih sredstev B. Vrednosti CIE a^* in b^* pa sta odvisni od vrste umazanije. Če primerjamo vzorce, oprane s predhodnim

Preglednica 4: Povprečna vrednost ($\bar{x}$) in sipanje (s) barvnih vrednosti CIELAB tkanin pred zamazanjem z različnimi umazanijami

Vzorec	L^*		a^*		b^*	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
CO	94,60	0,01	-0,41	0,05	2,89	0,13
WO	90,30	0,08	1,86	0,04	3,50	0,27
PES	94,56	0,02	-0,71	0,01	1,67	0,02

Preglednica 5: Povprečna vrednost ($\bar{x}$) in sipanje (s) barvnih vrednosti CIELAB in barvna razlika (ΔE_{ab}^*) vzorcev bombažne tkanine, umazanih z različnimi umazanijami pred pranjem in po njem

Način pranja	Vrsta umazanije	L^*		a^*		b^*		ΔE_{ab}^*
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
/	borovnica	43,67	0,52	22,00	0,39	-4,50	0,22	/
	kečap	77,13	0,58	10,23	0,68	30,22	0,74	/
	trava	88,61	0,64	-3,84	0,52	12,08	0,33	/
	rdeče vino	68,75	0,45	11,44	0,28	2,61	0,64	/
Voda	borovnica	75,32	0,24	-0,66	0,87	-1,09	0,42	39,07
	kečap	91,02	0,11	0,78	0,06	11,76	0,25	24,96
	trava	88,78	0,31	-2,60	0,33	9,81	0,71	2,59
	rdeče vino	78,11	0,52	1,32	0,14	1,14	0,15	13,86
PS	borovnica	81,15	0,21	-0,54	0,28	0,02	0,31	43,97
	kečap	92,76	0,06	0,24	0,03	8,39	0,25	28,65
	trava	89,43	0,77	-1,37	0,51	7,57	0,75	5,21
	rdeče vino	85,71	0,14	1,82	0,14	2,21	0,05	19,50
D	borovnica	79,90	0,37	0,08	0,07	2,64	0,20	42,94
	kečap	92,36	0,05	0,24	0,02	9,17	0,18	27,84
	trava	93,80	0,06	-0,43	0,04	3,64	0,18	10,48
	rdeče vino	83,86	0,44	2,09	0,12	3,34	0,18	17,78
B	borovnica	94,24	0,15	-0,60	0,12	4,66	0,63	56,14
	kečap	93,02	0,07	-0,08	0,01	7,94	0,24	29,24
	trava	94,07	0,13	-0,44	0,02	3,31	0,13	10,88
	rdeče vino	94,99	0,04	-0,61	0,04	3,32	0,14	28,88
D + PS	borovnica	81,27	0,50	-0,30	0,08	0,02	0,20	43,95
	kečap	93,39	0,04	0,02	0,02	6,22	0,11	30,73
	trava	94,36	0,12	-0,24	0,02	2,31	0,16	11,89
	rdeče vino	87,17	0,04	2,03	0,06	3,19	0,06	20,69
B + PS	borovnica	89,54	0,35	-0,02	0,05	7,00	0,91	52,17
	kečap	94,00	0,04	-0,20	0,01	5,06	0,10	32,04
	trava	94,83	0,03	-0,38	0,01	2,67	0,06	11,80
	rdeče vino	92,49	0,21	0,61	0,07	5,92	0,40	26,30

detaširanjem s sredstvi D in B, iz vrednosti CIE a^* razberemo, da so vzorci, oprani z B, rahlo zeleni, medtem ko so vzorci, oprani z D, rahlo rdeči. V primeru umazanije trave ni bistvenih sprememb med vzorcema, opranima z D ali B. Pri vrednostih CIE b^* pa opazimo, da je vzorec z umazanijo borovnice bolj rumen, vzorec z umazanijo kečapa pa je manj rumen, medtem ko pri vzorcih umazanije trave in rdečega vina ni opaziti bistvenih sprememb med vzorci, pred tem detaširanimi s sredstvi D in B.

Pri bombažnih vzorcih, ki so pred tem detaširani s sredstvi D in nato oprani s pralnim sredstvom, se vrednost CIE L^* rahlo poveča v primerjavi z vzorci, opranimi le s pralnim sredstvom, medtem ko se svetlost vzorcev bolj poveča pri vzorcih, ki so pred tem detaširani s sredstvi B in nato oprani s pralnim sredstvom. Med vzorci, opranimi po načinu D + PS, in vzorci, opranimi po načinu PS, ni bistvenih razlik v vrednostih CIE a^* , medtem ko do nekoliko večjih razlik prihaja v vrednostih CIE b^* , in sicer pri vzorcih

z umazanijo kečapa in trave. Ti vzorci so manj rumeni. Med vzorci, opranimi po načinu B + PS, in vzorci, opranimi po načinu PS, opazimo, da sta vrednosti CIE a^* in b^* odvisni od vrste umazanije. Predhodno detaširanje s sredstvi B povzroči, da so vzorci z umazanijo borovnice manj zeleni in bolj rumeni, vzorci z umazanijo kečapa pa so bolj zeleni in manj rumeni, vzorci z umazanijo trave so manj zeleni in manj rumeni, vzorci z umazanijo rdečega vina pa so manj rdeči in bolj rumeni kot bombažni vzorci, oprani po načinu PS.

Iz preglednic 4 in 6 je razvidno, da se vrednost CIE L^* po nanosu umazanij na volnene vzorce močno zmanjša predvsem pri vzorcih z umazanijami borovnice, kečapa, rdečega vina in v manjši meri po nanosu umazanije trave. Vzorci postanejo temnejši. Vrednosti CIE a^* se močno povečajo v primerih umazanije borovnice, kečapa in rdečega vina, kar pomeni, da so vzorci rdeče obarvani. V primeru umazanije trave pa je vrednost CIE a^* manjša in je zato vzorec obarvan zeleno. Vrednosti CIE b^* vzorcev umazanije borovnice in rdečega vina se zmanjšata, kar pomeni, da sta vzorca bolj modra. Pri umazanijah kečapa in trave pa se vrednosti CIE b^* povečajo in sta zato vzorca obarvana rumeno. S pranjem volnenih vzorcev le v vodi brez predhodnega detaširanja ali dodatka pralnega sredstva se prav tako kot pri bombažnih in poliestrskih vzorcih svetlost vzorcev poveča (vrednost CIE L^* se poveča), vrednosti CIE a^* in CIE b^* pa se zmanjšajo, kar pomeni, da že sama voda odstrani del umazanije.

Pri pranju s pralnim sredstvom se vrednost CIE L^* volnenih vzorcev še dodatno poveča v primerjavi s pranjem brez pralnega sredstva. Vrednosti CIE a^* vzorcev, opranih s pralnim sredstvom, se ne razlikujejo bistveno od vrednosti CIE a^* vzorcev, opranih le v vodi brez pralnega sredstva. Vrednost CIE a^* vzorca z umazanijo trave se je povečala, kar pomeni, da je vzorec manj zelen, vzorca z umazanijo kečapa in rdečega vina pa sta manj rdeča. Vrednosti CIE b^* pa se povečajo v primeru umazanije borovnice in rdečega vina in zmanjšajo v primeru umazanije kečapa in trave. Vzorca umazanije borovnice in rdečega vina sta manj modra in bolj rumena, vzorca umazanije kečapa in trave pa manj rumena.

Pri pranju s predhodnim detaširanjem z detaširnimi sredstvi D ali B v vodi brez pralnega sredstva se svetlost volnenih vzorcev bolj poveča pri uporabi detaširnih sredstev B kot pri uporabi detaširnih sredstev D, v primerjavi z vzorci, ki so oprani v vodi

brez pralnega sredstva. Vrednosti CIE a^* in CIE b^* sta odvisni od vrste umazanije. Pri vzorcih z umazanijami borovnice, kečapa ter trave ni veliko sprememb med načinoma pranja D in B. Vzorec z umazanijo rdečega vina pa ima vrednost CIE a^* večjo pri pranju z detaširnimi sredstvi D kot pri pranju z detaširnimi sredstvi B, kar pomeni, da je vzorec bolj rdeč pri pranju s sredstvi D. Pri vrednostih CIE b^* pa opazimo, da sta pri pranju s sredstvi B vzorca z umazanijo borovnice in rdečega vina bolj rumena, vzorca z umazanijo kečapa in trave pa manj rumena. Če primerjamo pranje volnenih vzorcev v vodi s pranjem volnenih vzorcev v vodi in predhodnim detaširanjem s sredstvi D ali B, lahko iz preglednice 6 razberemo, da so detaširna sredstva pripomogla k boljšemu odstranjevanju umazanije. Vzorci so svetlejši, vrednosti CIE a^* vzorcev z umazanijo borovnice in trave se povečata, v primeru umazanije kečapa in trave pa zmanjšata, medtem ko se vrednosti CIE b^* pri vzorcih umazanije borovnice in rdečega vina povečata, pri vzorcih umazanije kečapa in trave pa zmanjšata.

Pri volnenih vzorcih, ki so predhodno detaširani s sredstvi D in nato oprani s pralnim sredstvom, se je svetlost rahlo povečala v primerjavi z vzorci, ki so bili oprani le s pralnim sredstvom, medtem ko je povečanje vrednosti CIE L^* opazno večje pri vzorcih, ki so predhodno detaširani s sredstvi B in nato oprani s pralnim sredstvom. Med vzorci, opranimi po načinu D + PS, in vzorci, opranimi po načinu PS, ni bistvenih razlik v vrednostih CIE a^* , le pri vzorcu z umazanijo kečapa je vzorec manj rdeč. Vrednosti CIE b^* vzorcev z umazanijo borovnice in rdečega vina kažejo, da sta vzorca bolj rumena po načinu pranja D + PS, vzorca z umazanijo kečapa in trave pa sta manj rumena. Pri vzorcih, opranih po načinu B + PS, in vzorcih, opranih po načinu PS, opazimo, da sta vrednosti CIE a^* in CIE b^* odvisni od vrste umazanije. Pranje po načinu B + PS povzroči, da je vzorec z umazanijo borovnice manj rdeč in bolj rumen, vzorec z umazanijo kečapa pa manj rdeč in manj rumen, vzorec z umazanijo trave je bolj rdeč in manj rumen, vzorec z umazanijo rdečega vina pa je bolj rdeč in bolj rumen v primerjavi z volnenimi vzorci, ki so oprani po načinu PS.

Iz preglednic 4 in 7 je razvidno, da se vrednost CIE L^* po nanosu umazanij na poliestrsko tkanino zmanjša, in sicer v večji meri pri nanosu umazanije borovnice in v manjši meri pri nanosu umazanij kečapa, trave in rdečega vina. Vrednost CIE a^* se

Preglednica 6: Povprečna vrednost ($\bar{x}$) in sipanje (s) barvnih vrednosti CIELAB in barvna razlika (ΔE_{ab}^*) vzorcev volnene tkanine, umazanih z različnimi umazanijami pred pranjem in po njem

Način pranja	Vrsta umazanije	L^*		a^*		b^*		ΔE_{ab}^*
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
/	borovnica	45,94	0,20	16,90	0,29	-8,18	0,20	/
	kečap	69,09	0,56	15,65	0,58	31,65	0,73	/
	trava	84,19	0,61	-1,51	0,64	11,24	0,76	/
	rdeče vino	56,78	0,47	12,40	0,40	-8,33	0,14	/
Voda	borovnica	71,98	0,71	0,42	0,11	-1,48	0,17	31,54
	kečap	85,09	0,29	4,23	0,11	18,62	0,26	23,58
	trava	85,18	0,70	-1,43	0,70	11,21	0,77	0,99
	rdeče vino	72,10	0,61	2,13	0,13	-3,61	0,47	19,04
PS	borovnica	79,30	0,57	0,31	0,09	3,11	0,15	38,93
	kečap	86,74	0,57	3,50	0,22	15,93	0,65	26,58
	trava	88,47	0,51	0,20	0,27	9,68	0,64	4,87
	rdeče vino	83,20	0,34	0,90	0,05	3,20	0,26	31,04
D	borovnica	77,80	0,41	1,20	0,10	6,25	0,32	38,34
	kečap	88,10	0,34	2,38	0,15	12,80	0,55	29,88
	trava	90,04	0,48	0,59	0,07	6,43	0,28	7,86
	rdeče vino	78,58	0,53	2,58	0,18	2,18	0,49	26,12
B	borovnica	88,28	0,23	0,88	0,11	13,47	0,32	50,18
	kečap	88,31	0,25	2,30	0,25	9,81	0,36	32,01
	trava	90,64	0,38	0,83	0,09	6,11	0,21	8,57
	rdeče vino	89,42	0,17	0,86	0,12	10,53	0,12	39,42
D + PS	borovnica	83,70	0,58	0,47	0,06	6,37	0,18	43,67
	kečap	88,58	0,21	1,99	0,07	11,43	0,63	31,23
	trava	90,67	0,22	0,41	0,06	7,32	0,33	7,81
	rdeče vino	85,72	0,16	1,63	0,03	4,70	0,11	33,52
B + PS	borovnica	81,78	0,51	0,26	0,05	5,11	0,19	41,69
	kečap	88,57	0,52	1,97	0,14	11,61	0,63	31,12
	trava	90,95	0,20	0,45	0,08	7,14	0,34	8,15
	rdeče vino	88,64	0,00	1,59	0,12	8,34	0,22	37,55

močno poveča pri nanosu umazanij borovnice, kečapa in rdečega vina. Vrednost je pozitivna, kar pomeni, da so vzorci bolj rdeči, pri madežu trave pa se vrednost CIE a^* zmanjša in je negativna. Vzorec je zeleno obarvan. Vrednosti CIE b^* zamazanih vzorcev se v primeru borovnice in rdečega vina zmanjšajo in so negativne, kar pomeni, da so vzorci modro obarvani, vrednosti CIE b^* vzorcev, zamazanih s kečapom in travo, pa se povečajo in so pozitivne, kar pomeni, da so vzorci bolj rumeni kot pred nanosom umazanije.

Pri pranju poliestrskih vzorcev v vodi brez predhodnega detaširanja ali dodatka pralnega sredstva v pralno kopel se vrednost CIE L^* vzorcev poveča, vrednosti CIE a^* in CIE b^* pa se zmanjšata v primerjavi z zamazanimi vzorci.

Pri pranju s pralnim sredstvom se vrednosti CIE L^* vzorcev povečajo v primerjavi z vzorci, opranimi brez pralnega sredstva. Vrednosti CIE a^* so pri vseh umazanijah negativne, vrednosti CIE b^* pa pozitivne. Pranje s pralnim sredstvom povzroči, da so vzorci, zamazani z borovnico in travo, bolj rdeči in

manj zeleni, vzorci, zamazani s kečapom in rdečim vinom, pa manj rdeči oziroma bolj zeleni kot vzorci, oprani samo v vodi.

Iz preglednice 7 je tudi razvidno, da detaširanje s sredstvi D ali B pred pranjem in nato pranje v vodi brez dodanega pralnega sredstva bistveno poveča svetlost poliestrskih vzorcev ne glede na vrsto umazanje v primerjavi s pranjem vzorcev v vodi. Vzorci so svetlejši pri uporabi detaširnih sredstev B. Vrednosti CIE a^* in b^* pa sta odvisni od vrste umazanije. Primerjava vrednosti CIE a^* vzorcev, opranih v

vodi, in vzorcev, predhodno detaširanih s sredstvi D in nato opranih v vodi, kaže, da je vzorec z umazanijo borovnice bolj rdeč, vzorca z umazanijama kečapa in rdečega vina manj rdeča, vzorec z umazanijo trave pa manj zelen. Glede na vrednosti CIE b^* pa vzorec z umazanijo borovnice postane bolj rumen, vzorca z umazanijama kečapa in trave manj rumena, vzorec z umazanijo rdečega vina pa manj moder oziroma rahlo rumen. Pri predhodnem detaširanju s sredstvi B so vrednosti CIE a^* vzorcev vseh proučevanih umazanij negativne v primerjavi

Preglednica 7: Povprečna vrednost ($\bar{x}$) in sipanje (s) barvnih vrednosti CIELAB in barvna razlika (ΔE_{ab}^*) vzorcev poliestrske tkanine, umazanih z različnimi umazanijami pred pranjem in po njem

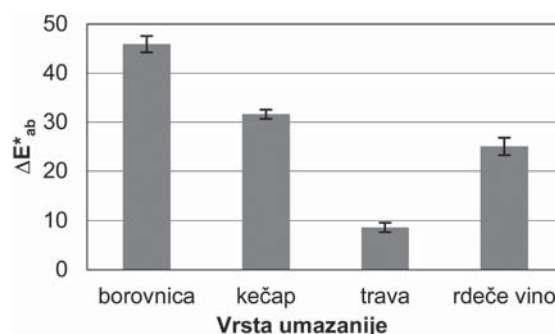
Način pranja	Vrsta umazanije	L^*		a^*		b^*		ΔE_{ab}^*
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
/	borovnica	43,93	0,70	20,95	0,59	-0,46	0,70	/
	kečap	71,22	0,63	12,98	0,38	29,95	0,54	/
	trava	86,82	0,41	-3,76	0,48	13,87	0,51	/
	rdeče vino	68,46	0,10	9,41	0,07	-2,02	0,14	/
Voda	borovnica	81,69	0,51	-1,52	0,12	0,36	0,28	43,95
	kečap	92,30	0,08	0,03	0,05	8,58	0,21	32,69
	trava	87,82	0,71	-3,04	0,61	10,30	0,45	3,78
	rdeče vino	78,38	0,12	0,46	0,17	-2,42	0,07	13,37
PS	borovnica	93,06	0,13	-0,53	0,01	2,58	0,12	53,71
	kečap	93,70	0,08	-0,73	0,03	5,83	0,47	35,71
	trava	92,90	0,40	-1,21	0,24	6,39	0,76	9,97
	rdeče vino	91,61	0,41	-0,21	0,12	1,38	0,10	25,30
D	borovnica	81,35	0,37	0,08	0,04	3,08	0,25	42,99
	kečap	93,91	0,10	-0,67	0,03	5,29	0,37	36,18
	trava	94,39	0,12	-0,96	0,10	2,40	0,14	14,03
	rdeče vino	82,84	0,57	0,08	0,26	0,86	0,27	17,38
B	borovnica	94,40	0,04	-0,95	0,03	2,76	0,16	55,11
	kečap	94,24	0,04	-0,79	0,03	4,01	0,10	37,32
	trava	94,63	0,06	-0,89	0,01	2,36	0,07	14,20
	rdeče vino	94,36	0,04	-0,81	0,04	2,40	0,10	28,19
D + PS	borovnica	92,43	0,07	-0,28	0,01	3,23	0,15	53,07
	kečap	93,87	0,05	-0,31	0,01	4,54	0,16	36,54
	trava	94,51	0,08	-0,81	0,01	2,27	0,09	14,23
	rdeče vino	90,70	0,17	0,03	0,05	1,90	0,10	24,45
B + PS	borovnica	94,39	0,05	-0,65	0,02	2,42	0,07	54,96
	kečap	94,16	0,07	-0,41	0,02	3,90	0,22	37,20
	trava	94,88	0,06	-0,81	0,02	1,93	0,07	14,70
	rdeče vino	94,65	0,07	-0,71	0,02	2,13	0,09	28,38

z vzorci, opranimi le v vodi. To pomeni, da sta vzorca z umazanijama borovnice in trave manj zelena, vzorca z umazanijama kečapa in rdečega vina pa bolj zelena, medtem ko vrednosti CIE b^* kažejo, da sta vzorca z umazanijama borovnice in rdečega vina bolj rumena, vzorci z umazanijama kečapa in trave pa manj rumeni.

Vzorcem, ki so bili predhodno detaširani s sredstvi D ali B in nato oprani s pralnim sredstvom, se svetlost rahlo poveča v primerjavi z vzorci, opranimi le s pralnim sredstvom. Višja svetlost je opazna pri vzorcih, ki so predhodno detaširani s sredstvi B in nato oprani s pralnim sredstvom. Med vzorci, opranimi po načinu D + PS, in vzorci, opranimi po načinu PS, ni bistvenih razlik v vrednostih CIE a^* , le pri vzorcu z umazanijo rdečega vina postane vzorec rahlo rdeč. Vrednosti CIE b^* se pri vzorcih z umazanijama kečapa in trave nekoliko zmanjšajo, pri vzorcih z umazanijama borovnice in rdečega vina pa povečajo v primerjavi s pranjem s pralnim sredstvom, vendar so vsi vzorci rumeno obarvani. Med vzorci, opranimi po načinu B + PS, in vzorci, opranimi po načinu PS, opazimo, da so vrednosti CIE a^* negativne, vrednosti CIE b^* pa pozitivne pri obeh načinih pranja, ne glede na vrsto umazanije. Predhodno detaširanje s sredstvi B povzroči, da je vzorec z umazanijo borovnice bolj zelen in manj rumen, vzorca z umazanijo kečapa in trave sta manj zelena in manj rumena, vzorec z umazanijo rdečega vina pa je bolj zelen in bolj rumen kot vzorci, ki so oprani po načinu PS.

Na slikah od 1 do 3 so prikazane barvne razlike v odvisnosti od vrste umazanije, postopka pranja in surovinske sestave proučevanih vzorcev umazanij. Barvna razlika je parameter, s katerim lahko opišemo učinkovitost pranja. Čim večja je barvna razlika, tem več umazanije je odstranjene s tekstilnega substrata. Iz slik je razvidno, da ima ključno vlogo pri odstranjevanju proučevanih umazanij več dejavnikov, in sicer vrsta in sestava umazanije, način pranja in surovinska sestava blaga. Iz slike 1 je razvidno, da se je med proučevanimi umazanijami najbolje odstranila umazanija borovnice, najslabše pa umazanija trave, ne glede na način pranja in surovinsko sestavo tkanine. Umazanija borovnice spada med sadne umazanije in hkrati med obarvane umazanije, tako kot rdeče vino [3]. Za odstranjevanje tovrstnih umazanij so najuspešnejša belilna sredstva, ki so bila prisotna v detaširnih sredstvih D in B (detaširni sredstvi D1 in B1,

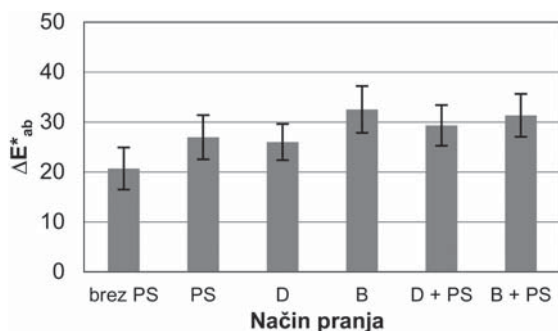
preglednica 2). Umazanija kečapa spada med sestavljene umazanije, saj vsebuje poleg paradižnikovega koncentrata še škrob, kis, sladkor, sol in začimbe. Tovrstno umazanijo lahko odstranimo z detaširnim sredstvom, ki poleg anionskih in neionskih tenzidov vsebuje tudi encime amilaze. Ti poskrbijo za razgradnjo škroba s tekstilnega substrata. Trava spada med taninske in beljakovinske madeže [3, 19]. Tovrstno umazanijo lahko odstranimo z detaširnim sredstvom, ki vsebuje neionske in anionske površinsko aktivne snovi ter encime proteaze, ki razgradijo beljakovine. Detaširna sredstva za odstranjevanje taninskih madežev so po navadi izdelana na osnovi šibkih kislin [2].



Slika 1: Barvna razlika (ΔE^*_{ab}) v odvisnosti od vrste umazanije

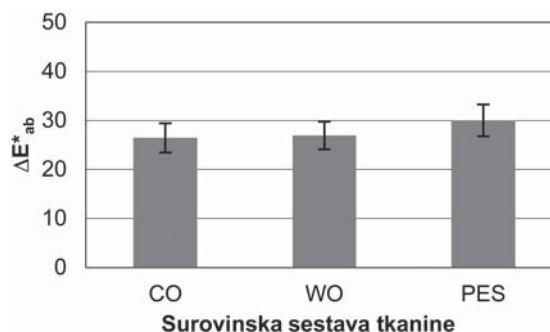
Vpliv načina pranja na odstranjevanje proučevanih umazanij je prikazan na sliki 2. Iz slike je razvidno, da je voda odličen pralni medij, da pa dodatek pralnega sredstva ali predhodno detaširanje izboljša odstranjevanje umazanije. Med vsemi proučevanimi načini pranja so bila za odstranjevanje proučevanih umazanij uspešnejša detaširna sredstva B ter način pranja, pri katerem so bila predhodno uporabljena detaširna sredstva D ali B in nato pranje s standardnim pralnim sredstvom. Sklepamo, da je način pranja z detaširnimi sredstvi B najuspešnejši, saj detaširna sredstva poleg anionskih in neionskih površinsko aktivnih snovi, ki so sestavni del standardnega pralnega sredstva, vsebujejo tudi encime in belilna sredstva na osnovi kisika, ki še dodatno izboljšajo odstranjevanje proučevanih umazanij. Pri tem je treba poudariti, da so bila detaširna sredstva D in B nanesena neposredno na umazane tkanine pred pranjem. Čas delovanja je znašal 10 minut oziroma v primeru detaširnega sredstva B1 celo 60 minut, preden so bili vzorci oprani. V tem času so bila detaširna sredstva D in B

v tesnem stiku z umazanijo in tkanino, zato je bilo odstranjene več umazanije kot pri pranju, kjer detaširno sredstvo ni bilo prisotno. V primeru detaširnih sredstev B je celo opaziti, da so slabši učinki pranja doseženi pri načinu pranja B + PS kot pri načinu B. Sklepamo, da je pralno sredstvo nekoliko zmanjšalo učinek delovanja detaširnih sredstev B. V nasprotju z detaširnimi sredstvi B pa je kombinacija detaširnih sredstev D in pralnega sredstva (način pranja D + PS) pripomogla k izboljšanju odstranjevanja umazanije. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da D in PS delujejo bolj sinergistično kot B in PS.



Slika 2: Barvna razlika (ΔE^*_{ab}) v odvisnosti od načina pranja

Tudi surovinska sestava tkanine vpliva na odstranjevanje proučevanih umazanij, kar je razvidno iz slike 3. Proučevane umazanije so se ne glede na način pranja in vrsto umazanije najbolj odstranile s poliestrske tkanine. Čeprav poliester zaradi statične naelektritve nase veže več aerosolne umazanije, je vezanje kontaktne, gospodinjske umazanije nanj zaradi hidrofobnosti vlaken manjše. Manjše vezanje umazanije na poliester je tudi posledica tega, da je na vlaknu malo funkcionalnih skupin, na katere bi se umazanija lahko vezala. Sklepamo, da ostaja umazanija bolj na površini in manj v notranjosti tkanine, zato je tudi odstranjevanje lažje. V nasprotju s poliestrom vsebuje volna več funkcionalnih skupin, na katere se umazanija lahko veže, vendar manj kot bombažna vlakna, ki so med proučevanimi vlakni najbolj hidrofilna in se zato tudi navzemajo največ umazanije. Posledica tega je težje odstranjevanje umazanije in so zato tudi učinki pranja slabši. Sklepamo tudi, da zaradi visoke vpojnosti bombaža umazanija prodira bolj v notranjost tkanine med niti osnove in votka, zato je učinek pranja slabši.



Slika 3: Barvna razlika (ΔE^*_{ab}) v odvisnosti od surovinske sestave tkanine

4 Sklepi

Na podlagi dobljenih rezultatov raziskave lahko sklepamo naslednje:

- Učinkovitost odstranjevanja proučevanih umazanij s pranjem je odvisna od več dejavnikov, in sicer od vrste in sestave umazanije, načina pranja in surovinske sestave blaga.
- Voda je odličen pralni medij, vendar dodatek pralnega sredstva ali predhodno detaširanje še poveča odstranjevanje umazanije in s tem poveča pralni učinek.
- Uporaba kateregakoli detaširnega sredstva poveča odstranjevanje umazanije pri pranju.
- Med proučevanimi detaširnimi sredstvi so bila detaširna sredstva B učinkovitejša od detaširnih sredstev D.
- Hidrofilnost oziroma hidrofobnost tkanine in funkcionalne skupine na vlaknih vplivajo na navzemanje umazanije in posledično na njeno odstranjevanje s tkanine.

Viri

1. ŠOŠTAR TURK, Sonja, FIJAN, Sabina. *Nega tekstilij in oblačil*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 2000, str. 99–118.
2. DEKANIČ, Tihana. Uklanjanje mrlja s tekstila i kože. *Tekstil*, 2009, **58**(3), 75–92.
3. ŠOŠTAR TURK, Sonja. *Odstranjevanje madežev* : skripta. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 2005, str. 60–83.
4. SOLJACIĆ, Ivo, PUŠIĆ, Tanja. *Njega tekstila : čišćenje u vodenim medijama*. Zagreb : Tekstilno-tehnološki fakultet, 2005, str. 1–6.

5. ČUNKO, Ružica, ANDRASSY, Maja. *Vlakna*. Zagreb : Zrinski, 2005, str. 91–227.
6. ŠOŠTAR TURK, Sonja, FIJAN, Sabina ARNUŠ, Sizana. *Nega novih tekstilij : strokovna monografija*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 2001, str. 6–7.
7. ZAVRŠNIK, Tomaž. Kemično čiščenje – eden od načinov negovanja tekstilij. (del 1). *Tekstilec*, 1994, 37(1–2), 15–19.
8. GIPP, Mark M. *Aqueous laundry prespotting composition*. United States Patent Office, US 4,595,527. 1986-06-17. 7 str.
9. GIPP, Mark M. *Metastable prespotting composition*. United States Patent Office, US 4,530,781. 1985-06-23. 5 str.
10. BRUSKY, Jeanne A. *Anionic emulsion pre-spotting composition*. United States Patent Office, US 4,749,516. 1988-06-07. 6 str.
11. SMITH, Kim R., ARMSTRONG, Carrie L., MATTIA, Paul J., LEVITT, Mark, HEI, Robert D. P., WISHET, Wendy M. *Laundry pre-treatment or pre-spotting compositions used to improve aqueous laundry processing*. United States Patent Office, US 6,204,233. 2001-03-20. 9 str.
12. KLIER, John, STRANDBURG, Gary M., TUCKER, Christopher J. *Translucent gel prespotting composition*. United States Patent Office, US 5,538,662. 1996-06-23. 9 str.
13. O'BRIEN, Jeanne A., GIPP, Mark M. *Stable enzyme-containing aqueous laundry prespotting composition*. United States Patent Office, US 5,612,306. 1997-03-18. 7 str.
14. *Tekstilije – Preskušanje barvne obstojnosti – Del C06: Barvna obstojnost proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju* (ISO 105-C06:2010). SIST EN ISO 105-C06 : 2012, 9 str.
15. *Tekstilije – Ploskovne tekstilije – Ugotavljanje ploščinske mase majhnih preskušancev* (EN 12127:1997). SIST EN 12127:1999, 7 str.
16. *Tekstilije – Preskušanje barvne obstojnosti – Del J01: Splošna načela merjenja barve na površini* (ISO 105-J01:1997). SIST EN ISO 105-J01:1999, 13 str.
17. *Tekstilije – Preskušanje barvne obstojnosti – Del J03: Računanje barvnih razlik* (ISO 105-J03:2009). SIST EN ISO 105-J03:2010, 13 str.
18. *Tekstilije – Standardni klimatski pogoji za klimatiziranje in preskušanje* (ISO139:2005) SIST EN ISO 139:2005, 6 str.
19. SMULDERS, Eduard, RAHSE, Wilfried, RYBINSKI, Wolfgang von, STEBER, Josef, SUNG, Eric, WIEBEL, Frederike. *Laundry detergents*. Weinheim : Wiley-VCH, 2002, str. 10.

Texprocess 2019 – Prostor za napredek

Texprocess 2019 – Space for Progress

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 9-2019 • Sprejeto/ Accepted 10-2019

Izvleček

Texprocess 2019 je prikazal trende na področju oblačilne industrije in industrije za predelavo gibkih tekstilnih materialov, ki jih na kratko lahko povzamemo kot: digitalizacija, kostumizacija, trajnostna moda, mikro-tovarne in vračanje proizvodnje v Evropo s personalizirano proizvodnjo. V prispevku so opisane novosti, ki so bile na sejmu nagrajene s Texprocess innovation award 2019. V kategoriji nove tehnologije sta bili nagrajeni podjetji Dürkopp Adler AG za M-TYPE DELTA šivalni sistem in Vetron Typical Europe GmbH za Vetron Viper ultralahki šivalni sistem. V kategoriji novih procesov sta bili nagrajeni podjetji Assyst GmbH za 3D inovativen proces in Lectra za sistem Fashion on Demand.

Ključne besede: Texprocess 2019, digitalizacija, personalizacija, trajnost

Abstract

Texprocess 2019 has presented trends in the garment manufacturing and processing of textile materials, which can be summarized as follows: digitalisation, customisation, sustainable fashion, micro factories and the return of production to Europe through personalised production. The article describes the innovations awarded with the Texprocess innovation award 2019. In the "New Technology" category, the winners were Dürkopp Adler AG with M-TYPE DELTA sewing systems and Vetron Typical Europe GmbH with Vetron Viper ultralight sewing system. In the "New Processes" category, the winner was the company Assyst GmbH with the 3D innovative process and Lectra with the system Fashion on Demand.

Keywords: Texprocess 2019, digitalisation, personalisation, sustainability

1 Uvod

Od 14. do 17. maja 2019 je vzporedno s sejmom Techtextil v Frankfurtu že petič zapored potekal sejem Texprocess. Na sejmu Texprocess 2019 je 317 razstavljalcev iz 34 držav prikazalo zadnje tehnološke dosežke na področju procesiranja tekstilnih in drugih gibkih materialov. Tematsko je sejem predstavil naslednja področja: CAD/CAM, oblikovanje in razvoj tekstilnih izdelkov ter avtomatizacija, priprava in organizacija konfekcijske proizvodnje, računalniške tehnologije krojenja, fiksiranje, različni konfekcijski stroji, vezilne tehnologije, tehnologije šivanja in varjenja tekstilnih materialov, proizvodni in dodelavni procesi, pomožni materiali, logistika v

tekstilstvu, testiranje in zagotavljanje kakovosti, odlaganje tekstilnih odpadkov, energetika, recikliranje in varstvo okolja. Pomembno vlogo je imel tudi digitalni tisk. Na sejmu so se predstavili ponudniki strokovne literature in periodičnih publikacij ter na področju izobraževanja številni inštituti, univerze in tehnične strokovne visoke šole. Ocenjujejo, da si je sejem ogledalo 26.400 obiskovalcev iz 96 držav, od tega je bilo 10.000 obiskovalcev takih, ki so sejem obiskali vzporedno s sejmom Techtextil [1]. Z največ razstavljalci so bili zastopani Nemčija, Italija, Kitajska, Tajvan, Japonska in Turčija. Kitajska, Japonska in Tajvan so se predstavili tudi na nacionalnih paviljonih [2]. Po številu razstavljalcev in obiskovalcev je frankfurtski sejem, ki združuje Techtextil

in Texprocess, vsekakor vodilna mednarodna platforma za uporabnike tehničnega tekstila in za izdelovalce oblačil, usnjenih izdelkov, izdelkov za dom in oblažinjenega pohištva [1].

Ob sejmu so se poleg standardnih razstavnih aktivnosti odvijali naslednji dogodki: Texprocess Innovation Award, Texprocess Forum, Texprocess Campus, IT@Texprocess in posebni dogodek Urban Living-City of the Future. Na dogodku Young Innovative Companies so se mlada nemška podjetja promovirala s tekstilnimi inovativnimi idejami. Texpertise Network Job Exchange je obiskovalcem obeh sejmov ponujal digitalne informacije o pripravništvih, diplomskih temah in prostih delovnih mestih.

Na sejmu pred dvema letoma je bil velik poudarek na uvajanju Industrije 4.0, na povečani stopnji digitalizacije na vseh stopnjah proizvodnega procesa, ki omogoča interakcijo med človekom in stroji in med samimi stroji. Na letošnjem sejmu smo opazili že velik neposreden vpliv Industrije 4.0 na razvoj strojne opreme in nekakšno prilagajanje od globalizacije k personalizaciji proizvodne verige, kar pa zahteva spremembo »razmišljanja« v branži. V ospredje bi bilo treba postaviti trajnostni vidik v smislu manjše porabe energije (za prevoz materiala) in kemikalij (personalizirana proizvodnja) ter zmanjšati količino odpadnega tekstila (manj masovne proizvodnje). Ozko grlo proizvodnje je še vedno le delno digitalizirano šivanje, tako da digitalizacija cele vrednostne verige še vedno ni zaključena, čeprav je stopnja avtomatizacije visoka v začetni fazi oblikovanja in razvoja izdelka ter krojenja. V prihodnosti je ključnega pomena digitalizacija šivalnega procesa, saj bi s tem zmanjšali stroške delovne sile in tako vplivali na pomemben dejavnik za selitev branže v države s poceni delovno silo.

Osrednji del Texprocessa so bile vsekakor mikrotovarne, tega namen je bil prikazati odzivnost digitalizirane mikroproizvodnje, ki lahko hitro pretvori individualne želje naročnikov v prakso pri novem poslovnem modelu individualizirane proizvodnje [3]. V zadnjih letih vodijo presežki masovne proizvodnje v dodatno znižanje cen, zato je treba vključiti kupce že v oblikovanje ter jim s tem omogočiti dobavo oblačil, ki jih želijo, po njihovih merah. Tak poslovni model zahteva digitalizacijo cele verige, povezani morajo biti CAD-sistemi, sistemi za zajemanje telesnih mer, digitalni tiskalniki, CAD-sistemi za razrez, šivalni in likalni stroji ter številni drugi sistemi, ki omogočajo 3-D simulacijo, barvno

ujemanje ipd. V petih postavitvah so predstavile mrežno povezane in avtomatizirane izdelave tekstilnih izdelkov naslednje mikrotovarne: Digital Textile Micro Factory, Smart Textiles Micro Factory, World of Digital Fashion, Pixel to Product in Modern Innovative Seat Design.

Digital Textile Micro Factory je požela velik uspeh že na prejšnjem sejmu, zato je DITF (Deutsche Institute für Textil & Faserforschung Denkendorf) skupaj z industrijskimi partnerji tudi tokrat prikazal popolnoma povezano proizvodnjo, ki je imela tri proizvodne linije: Fashion Line za oblačila, Knitting Line za proizvodnjo 3-D pletenih čevljev in Technical Line za procesiranje tehničnih tekstilij za avtomobilsko in pohištveno industrijo. Prikazovale so digitalne rešitve za ta sektor – od popolnoma mrežno povezanih proizvodnih linij s stroji, sposobnih avtonomnega učenja, do sodelovanja v oblaku med oblikovalci, razvojniki, proizvajalci in trgovci prek državnih meja. Partnerji v proizvodni verigi so bili: Assyst GmbH, Caddon Printing & Imaging GmbH, Dürkopp Adler AG, ErgoSoft AG, HP Printing and Computing Solutions, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Juki Central Europe, Mimaki Deutschland GmbH, Mitwill Textiles Europe SARL, Multi-Plot Europe GmbH, Stoll AG & Co.KG, Vuframe GmbH in Zünd [4]. Če mikrotovarne pogledamo s proizvodnega vidika, ugotovimo, da je vsa prikazana strojna in programska oprema komercialno dostopna. Novost je le to, da so vsi stroji vključeni v proizvodno verigo. Ker pa je pri vsaki investiciji pomemben strošek, se je treba vprašati, kakšen je zagonski kapital za mikrotovarno. Na vprašanje, kakšni so stroški investicije, je Dieter Stellmach iz DITF odgovoril, da nekaj sto tisoč evrov za personalizirano proizvodnjo okrog sto kosov na dan. Vsekakor pa je za zadovoljivo produktivnost potrebna investicija najmanj pol milijona evrov. Bežnega obiskovalca sejemske postavitve mikrotovarne navdušijo možnost za sodelovanje pri oblikovanju npr. vzorca na majici, pretok informacij in »sporazumevanje« strojev. Vendar se poznavalcu porajajo številna vprašanja, npr. kako uskladiti kompatibilnost in zmogljivost proizvodnje med počasnim digitalnim tiskalnikom in hitrim razrezom na digitalnem krojilnem stroju, ali pa kako izbrati optimalne šivalne stroje, ki morajo biti povsem digitalizirani in so posledično zelo dragi. RWTH Aachen University (ITA) je skupaj s partnerji v Smart Textile Micro Factory predstavil digitalizirano proizvodnjo »pametne« blazine od oblikovanja

do končne proizvodnje. Blazina uporabniku pomaga pri upravljanju različnih aplikacij s pomočjo senzorjev na površini in brezžične komunikacije. To je premik na področju proizvodnje e-tekstilij od klasičnega načina z večino ročnega dela k serijski proizvodnji. Partnerji pri tem projektu so bili: ITA (koordinator), Gerber Technology GmbH (razrez), Korea Institute of Industrial Technology KITECH (elektronika), Vetron Typical Europa GmbH (šivanje), Wear it GmbH (razvoj izdelka), ZSK Stickmaschinen GmbH (vezenje), ASYS Automatisierungssysteme GmbH, Fraunhofer Institute for Applied Information Technology FIT, Infineon Technologies AG, Lohmann GmbH & Co.KG, Madeira Garnfabrik, Otto Bock HealthCare Deutschland GmbH and Statex Produktions- und Vertriebs GmbH [5].

Na forumu **TEXPROCESS FORUM** so strokovnjaki iz oblačilne in tekstilne industrije, različnih institutov ter sejamskih združenj razpravljali na več kot 40 predavanjih o štirih pomembnih temah: učinki Industrije 4.0 in prihodnost Industrije 4.0, trajnost in moda, inovativne tehnologije in digitalizacija.

Ključni del prvega dne foruma na temo trajnostne mode in trajnostnih inovacij je bil organiziran v sklopu konference *Fashionsustain*, ki je sicer del Neonyta, prireditve, specializirane za trajnostno modo, ki poteka v času Berlinskega tedna mode. Predavanja in razpravo na enako pomembno temo letošnjega sejma, digitalizacija in »Industrije 4.0«, je organiziralo združenje VDMA Textile Care, Fabric and Leather Technologies, kjer so razpravljali o spremembah, ki jih je sprožila uvedba Industrije 4.0. DTB Dialog. Trust. Business je izbral predavanja na temo digitalizacije, razvoja izdelkov, upravljanja kakovosti in ravnanja z okoljem, ki jih je moderiral Holger Knapp, izvršni direktor založbe Deutscher Fachverlag GmbH. Uvodno predavanje z naslovom *Odzivna vrednostna veriga – digitalna preobrazba modnega podjetja* je imel Hans-Peter Hiemer iz podjetja b4b GmbH. Pomembnost digitalnih rešitev so v svojih predavanjih poudarili predstavniki podjetij Mobi Media AG, Assyst GmbH, Lectra Deutschland GmbH, sys-pro GmbH, Setlog GmbH, Avalution GmbH in številni drugi. Individualizacija proizvodnje je bila ena od tem v panelni razpravi, ki jo je zadnji dan foruma organizirala svetovna informacijska mreža WTiN in na kateri se je ponovno predstavilo podjetje Coloreel ter DITF iz Denkendorf z integracijo procesov v mikrotovarnah. Predstavnica WTiN je predstavila vpliv Amazona na naložbe, patente in prihodnost na področju tekstilstva.

2 Nagrajene tehnologije

Na sejmu so podelili nagrade za najboljše inovacije **TEXPROCESS INNOVATION AWARD 2019** v dveh kategorijah. V kategoriji novih procesov sta dobili nagrado podjetje Assyst GmbH za 3-D inovativen proces in podjetje Lectra. V kategoriji nove tehnologije sta nagrado dobili podjetje Dürkopp Adler AG za M-TYPE DELTA šivalni sistem in podjetje Vetron Typical Europe GmbH za Vetron Viper ultralahki šivalni sistem.

Izdelovanje modnih oblačil po naročilu v industrijski proizvodnji do zdaj ni bilo realno, predvsem zaradi neekonomičnosti. Podjetje **Lectra** je predstavilo **Fashion on Demand**, ki omogoča avtomatizacijo celotnega postopka personalizacije, od sprejema naročila in razvoja izdelkov do končne faze krojenja. Fashion On Demand je digitalna platforma v oblaku, namenjena proizvodnji po meri. Temelji na načelih Industrije 4.0 in omogoča podjetjem, da prilagojena-individualizirana oblačila izdelujejo enako hitro kot konfekcijska. Na voljo je v obliki dveh paketov; eden je namenjen za izdelavo oblačil po meri s prilagoditvami krojev, drugi pa za prilagajanje s spreminjanjem značilnosti modela. Vsako podjetje lahko samo določi stopnjo personalizacije za vsak posamični izdelek (odvisno od paketa) že od začetka procesa, brez spreminjanja utečenega delovnega procesa [6]. Filozofija takega načina proizvodnje oblačil poudarja tudi trajnostni vidik, saj je proizvedena le vnaprej prodana količina oblačil, izdelki se ne izdelujejo na zalogo, ker bi morda nato neprodani končali v smeteh.

Vizija podjetja **Assyst GmbH** je inovativen proces uporabe **3-D digitalizacije** skozi vse korake kreiranja oblačil in prodaje. 3-D digitalizacija se v zadnjih letih uspešno uporablja v fazi razvoja oblačil in modnih dodatkov in tudi za predstavitev le-teh v nekaterih trgovinah, vendar naročanje modelov pogosto poteka samo s fizičnimi vzorci. Taka oblika prodaje kolekcije zahteva veliko potovanj osebja, prevoz vzorcev in pogosto kupci nimajo celovitega pregleda nad celo kolekcijo [7]. Vidya Sketch z uporabo 3-D omogoča učinkovito oblikovanje zasnove modelov, ki zagotavljajo dobro podlago za odločanje o nadaljnjem razvoju modelov [8]. Prikazali so nove možnosti na področju naročanja, ki jih omogoča 3-D digitalizacija, kjer so postavili nove standarde z uporabo najnovejših tehnologij razširjene resničnosti (AR-augmented reality), slika 1. Z združitvijo 3-D digitalnega

modela oblačila in realnega okolja Assyst poimenuje inovacijski postopek kot digitalizacijo v živo, kar podjetjem omogoča hitrejšo sprejemanje pravih odločitev in pridobitev odločilnega mnenja kupca že v začetni fazi razvoja modela. [7]. Assyst je sodeloval v mikrotovarnah in s tem prikazal pomen digitalizacije pri novih poslovnih modelih.



Slika 1: Prikaz modela z uporabo razširjene resničnosti na razstavnem prostoru Assysta

Durkopp Adler Group je na sejmu predstavil napredno digitalizirano tehnologijo šivalnega stroja M-TYPE DELTA, slika 2, ki ga je mogoče umestiti v popolnoma digitalizirano industrijsko proizvodnjo usnjenih izdelkov, oblaženega pohištva in oblaženja avtomobilov ter tehničnih tekstilij. Omogoča izdelavo optimalnih šivov s pomočjo »pametne« kinematike stroja, brez spreminjanja nastavitev in posredovanja delavca zaradi prilagajanja šivalnim razmeram. Čas uvajanja, potreben za delo s strojem, je minimalen, saj je stroj opremljen z vizualno pomočjo v obliki videa, z razlagami in opcijami izbora inštrukcij za določen material. Opremljen je s številnimi senzorji, ki preprečijo uničenje dragih materialov zaradi neakovostnih šivov ali manjkajočih sukancev. Stroj vnaprej opozori na potrebna vzdrževalna dela glede na časovni interval in realno uporabo stroja in vodi operaterja skozi proces vzdrževanja ali popravila, kar precej skrajša čas mirovanja [9]. Tudi letos je podjetje prikazalo sistem QONDAC za spremljanje in optimizacijo proizvodnje v tekstilni industriji. Deluje po principu »prikluči in uporabi« in spremlja pomembne podatke vseh priključenih strojev v mreži v realnem času, spremlja avtomatske nastavitve delovnih postaj/strojev ter omogoča hiter dostop do proizvodnih podatkov, hitro obveščanje o

zaustavitvah, vzdrževanju in poteku proizvodnje. V mrežo je mogoče vključiti stroje različnih izdelovalcev, če imajo le-ti možnost integracije.



Slika 2: Šivalni stroj M-TYPE DELTA

Vetron Typical Europe GmbH je predstavil kompaktno robotsko šivalno enoto za 3-D šivanje, sestavljeno iz ultralahke šivalne glave **Vetron Viper**, nameščene na 6-osni robot. Vetron Viper je izdelan z uporabo karbonskih komponent in tehta skupaj s pogonskim motorjem in navitki sukancev le sedem kilogramov [9]. Robotski sistemi, namenjeni za računalniško vodeno šivanje različnih 3-D oblik, so povečini težki okrog 150 kilogramov, zato potrebujejo robot z veliko nosilnostjo in precejšen delovni prostor. Namen podjetja je bil ponuditi izdelovalcem avtomobilskih armaturnih plošč in podobnih izdelkov bolj kompakten in fleksibilen industrijski robot s šivalno glavo za šivanje 3-D izdelkov ter omogočiti cenovno ugodnejšo avtomatizacijo šivanja, slika 3.



Slika 3: Robotizirana šivalna glava Vetron Viper za šivanje 3-D izdelkov

Sistem je preprost za montažo/demontažo, uporaben je za različne aplikacije, saj je šivalna miza gibljiva in se prilagaja različnim oblikam.

3 Drugi zanimivi razstavljalci

Podjetje **Coloreel AB**, ki je pred dvema letoma predstavilo veliko novost, Embroline-digitalno barvalno enoto za direktno inkjet barvanje niti po vzorcu, je na letošnjem sejmu nastopalo s komercialno prodajo. Letos so še dodatno poudarili trajnostni vidik, saj ni potrebno barvanje niti v različnih barvah, torej ni porabe vode in odvečnih kemikalij. Uporabnik potrebuje le bel sukanec in vezenje poteka brez odvečnih vbodov za doseganje vzorca, kar poveča gladkost vezene. V barvalni enoti poteka hipno barvanje poliestrnega sukanca v poljubnem odtenku med nadzorovanim dovajanjem sukanca skozi enoto.

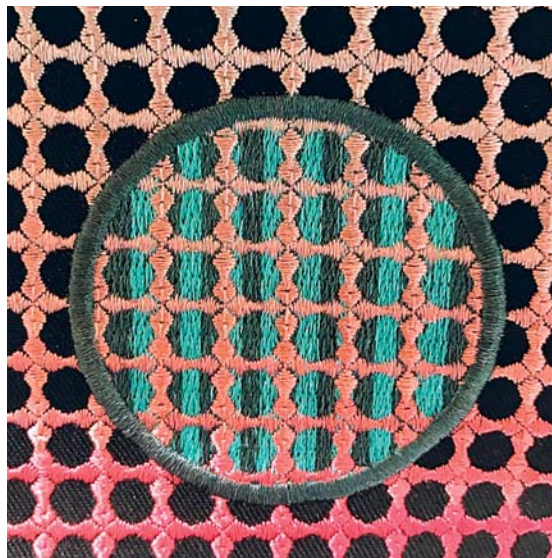
Faze barvanja:

- Dovajalna enota – skrbi za dovajanje niti s pravo napetostjo.
- Enota za sublimacijski tisk (CYMK) – dodajanje potrebne količine barvila na nit.
- Toplotno fiksiranje barvila – najprej s toplim zrakom, nato kontaktno.
- UV-pranje – odstranitev odvečnega barvila z niti.
- Odvajalna enota z lubrikantom – skrbi za pravilno dovajalno hitrost niti do vezilnega stroja.

Coloreel je mogoče namestiti na skoraj vse obstoječe vezilne stroje. Sukanec je enake kakovosti kot navadni sukanci za vezenje, saj ima dobro barvno obstojnost, dobre pralne lastnosti, ne krvavi, ima dobro obstojnost na svetlobi in ustrezno trdnost, slika 4. Hitrost barvanja je prilagojena hitrosti vezilnega stroja. Razvili so tudi ustrezen CAD-sistem, ki omogoča preprosto transformacijo vzorca v vezeno ali pa pretvorbo že obstoječe vezene v vezeno Coloreel.

Produktivnost vezanja naj bi se povečala za 30–40 odstotkov pri preprostih vzorcih in do 80 odstotkov pri zahtevnejših vzorcih, saj sukancev ni treba menjavati, boljša pa je tudi kakovost licne in hrbtna strani vezene [10]. Doseči je mogoče posebne učinke, kot sta senčenje in 3-D efekt. Če primerjamo klasičen vezilni stroj z 12 enotami, ki uporablja 16-barvno različnih sukancev, je skupaj potrebnih 192 navitkov sukanca. Pri vezenju z 12 enotami in barvnimi enotami Coloreel je potrebnih le 12 navitkov sukancev, ki se lahko obarvajo v katerokoli barvo. Na sami predstavitvi na forumu je g. Nordin

(Coloreel) prikazal preglednico z izračuni o dobičku, ki naj bi se povečal za 56 odstotkov na naročilo. Sicer priznava, da investicija ni majhna, vendar na vprašanje o ceni ni bilo jasnega odgovora. Tudi na razstavnem prostoru niso jasno odgovorili na vprašanje o ceni, vendar je bilo iz posrednega odgovora mogoče razbrati, da ta ni nizka. Imajo sedem distributerjev, ki zagotavljajo dobavo v dvajset držav.



Slika 4: Vezena Coloreel

Slogan **Amann Groupa** je bil »Pametne niti« in prikaz različnih aplikacij prevodnih sukancev, ki nimajo več veliko skupnega s klasičnim šivanjem in vezenjem. Sukanci so postali del ultramodernih tehnoloških rešitev za različne namene. Razstavljeni so bili prevodni sukanci, ki prevajajo električni tok in registrirajo podatke o pritisku, temperaturi ali vlagi. Vezena tekstilna stikala lahko nadomestijo plastična stikala in žice, lahko jih namestimo na avtomobilskih sedežih ali v podplat obuvala. Namesto gumbov in ročic za premikanje naklona nalonjala avtomobilskega sedeža so bila izvezena stikala pri strani sedalnega dela. Sukanci Silver-tech omogočajo izdelavo stikal v različnih oblikah, ki so precej manjša in lažja od klasičnih, so prijetna na otip in primerna za nošenje in s trajnostnega vidika bolj prijazna, saj jih je lažje reciklirati. Na interaktivni tabli so prikazali tri različne načine prižigavanja luči s tekstilnimi stikali: z vezanim stikalom na svetilu, s stikalom za zatemnjevanje in s senzorjem za prižigavanje/ugašanje luči brez dotika, slika 5. Sukanci Silver-tech so primerni za uporabo

v zdravstvene namene, saj lahko prevajajo električne impulze in vplivajo na lajšanje bolečin tako, da pacient »pozabi« na bolečino s preusmeritvijo pozornosti, torej delujejo na »spomin bolečine« in s tem zmanjšajo potrebo po zauživanju protibolečinskih tablet. Komercialno so že dostopni pasovi za lajšanje bolečine, ki so lahki in pralni in imajo 90-odstotno učinkovitost. Ali pa obuvalo z integriranimi senzorji za spremljanje vlage in temperature stopala, ki bolnike z diabetesom opozarja na spremembo. Sukanec Steel-tech je mogoče vstaviti direktno v blago in ima npr. vlogo RFID-antene, ki spremlja število ciklov pranja oblačila/izdelka, kar je pomembno za pralnice, hotele ipd. Uporabiti ga je mogoče tudi za mehke, lahke grelne vezenine za zimske jakne. V kompozitnih materialih je lahko uporabljen kot senzor za pritisk za spremljanje obremenitev. Vsekakor lahko »pametni« sukanca zamenjajo večje plastične dele ter prihranijo prostor in so hkrati lažji.



Slika 5: Interaktivni panel z različnimi »tekstilnimi« stikali iz pametnega sukanca Silver-tech

Poleg predstavitev inovacij v povezavi z Industrijo 4.0 je bilo prikazanih še veliko zanimivih novosti na področju tehnologije šivanja in varjenja pri korporaciji **Dürkopp Adler, Pfaff Industrial in KSL**. Za aplikacije v avtomobilski in čevlarski industriji so pokazali številne dopolnitve strojev, npr. nove oblike pritisnih tačk, avtomatsko obrezovanje kratkih niti, elektronsko nastavitve napetosti sukancev in številne druge funkcije za hitrejša in učinkovitejša šivanja. Pfaff in KSL sta združila moči in prikazala robotizirane šivalne sisteme. Najnovejša tehnologija robotizacije in krmiljenja omogoča skoraj popolno avtomatizacijo procesa, kjer je prisotnost delavca

minimalna. KSL je razstavljal dve avtomatski CNC šivalni enoti, KL 110 in KL 311, ki imata vrtljivo šivalno glavo (360 °), namenjeno večsmernemu šivanju. KL 110 je bil opremljen z DACcad Professional, s katerim se lahko oblikujejo zahtevni šivi in zmanjšajo stroški nastavitve stroja. KL 311 je bil predstavljen skupaj z novim sistemom Vision. Med šivanjem Intelligent Vision poskrbi za kompenzacijo morebitnih odstopanj v obliki materiala, ki nastanejo zaradi krčenja ali drugih sprememb, tudi kot posledica prebijanja lukenj. Sistem Vision primerja računalniško sliko in obliko vzorca materiala s sliko dejanskega kosa, nameščenega v šivalni enoti. S pomočjo posameznih merilnih točk se celoten vzorec šiva po potrebi samodejno prilagodi novi obliki v šivalnem programu. Kakovost šivanja se s tem izboljša in je tudi manj odpadnega materiala.

Eurolaser GmbH je eden vodilnih izdelovalcev CO₂ laserskih rezalnih sistemov, tudi za razrez digitalno potiskanih tekstilnih materialov in tehničnih tekstilij. Predstavili so dva digitalna stroja, ki omogočata avtomatiziran razrez materiala po principu Industrije 4.0. Laserski rezalni stroj ima kontinuiran tok materiala z avtomatskim dovajanjem, krojenje poteka s pomočjo kamere in odčitavanjem QR-kode. Sočasno z razrezom je mogoče označevanje krojnih delov z nalepkami. Ponujajo dodatne možnosti modula za inkjet tiskanje kod, številčnih oznak in logotipov. Stroji so prilagojeni tekstilnemu materialu, odvijalno-dovajalna enota je opremljena z avtomatskim nadzorom robov in s senzorji za nadzor položaja materiala v rezalnem območju. Breznapetostno dovajanje materiala v rezalno območje preprečuje deformacije materiala in brezkontaktno krojenje z laserskim žarkom zagotavlja kakovosten razrez. Pri sintetičnih materialih se robovi nekoliko zatalijo, s čimer se prepreči cefranje, zato ni potrebno dodatno robljenje.

4 Sklepi

Texprocess 2019 je prikazal trende na področju oblačilne industrije in industrije za predelavo tekstilnih materialov, ki jih na kratko lahko povzamemo kot: individualizacija, digitalizacija, dodatna ekspanzija digitalnega tiska in novi izzivi pri proizvodnji pametnih in »prevodnih« tekstilij. Razcvet novega poslovnega modela »personalizirane« proizvodnje v mikrotovarnah spodbuja trajnostne vidike

mode in lokalno proizvodnjo. Na prejšnjem sejmu je bilo veliko govora o Industriji 4.0, medtem ko so bile letos inovacije znova predstavljene kot »trajnostne« in kot posledica učinka Industrije 4.0.

Individualizacija se kaže kot povečanje zahtev po prilagajanju izdelkov uporabnikom, kar zahteva fleksibilno proizvodnjo oblačil za čedalje manjše serije, včasih povsem individualizirana naročila po meri. Z moderno informacijsko tehnologijo, ki povezuje celoten proizvodni proces, in z uporabo 3-D vizualizacije in AV-tehnologije ter vključevanjem naročnika v fazo oblikovanja izdelka je mogoče v najkrajšem času izpolniti personalizirano naročilo in tudi tako vplivati na zmanjšanje presežnih količin tekstila na svetovnem trgu. Klasična konfekcijska proizvodnja oblačil ne bo izginila, si pa izdelovalci strojev prizadevajo razviti stroje, prijazne uporabniku, in z avtomatizacijo nadomestiti delovno silo.

Sejem je znova dokazal, da sta oblačilna industrija in industrija za predelavo tekstilnih materialov z vsemi inovacijami pripravljeni na prihodnost, ko bodo imeli pomembno vlogo »pametni« digitalizirani stoji in izdelava individualiziranih naročil v industrijskih razmerah, uporaba »pametnih« sukancev in izdelovanje »pametnih« oblačil.

Viri

1. Techtextil and Texprocess 2019: The most international shows of all time [dostopno na daljavo]. *Messe Frankfurt. Texprocess. Press. Press releases* [citirano 20. 5. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/press-releases/texprocess/final-report-techtextil-texprocess-2019.html>>.
2. Texprocess: where digitalisation, connectivity and sustainability came together [dostopno na daljavo]. *Messe Frankfurt. Texprocess. Press. Press releases* [citirano 28. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/press-releases/texprocess-digitalisation-connectivity-sustainability.html>>.
3. JÄNECKE, Michael. Space for progress. *Texprocess News- The official Show Newspaper*, Frankfurt, 14–17 maj 2019, str. 3.
4. DITE. Digital Textile Micro Factor. *Press release Texprocess Frankfurt Messe*. Frankfurt, 2019.
5. Smart textiles micro factory: industrial type production of smart textiles. *Textile.4U, The Texdata International Magazine*, 2019 (1), 47.
6. Lectra wins Texprocess Innovation Award 2019 [dostopno na daljavo]. *PCAW, The Voice of our Industry*. [citirano 28. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://pciaw.org/industry-news/lectra-wins-texprocess-innovation-award-201/>>.
7. MAGEEAN, Lydi. 3D Innovation Process – Assyst wins a Texprocess Innovation Award [dostopno na daljavo]. *WhichPLM*. [citirano 28. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.whichplm.com/3d-innovation-process-assyst-wins-a-texprocess-innovation-award/>>.
8. Together with Assyst. *Textile.4U, The Texdata International Magazine*, 2019 (1), 50.
9. SEILER, Lee. Winners of the Texprocess Innovation Awards 2019 chosen [dostopno na daljavo]. *Messe Frankfurt. Texprocess. Press. Press releases* [citirano 28. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press.html>>.
10. NORDIN, C. Mattias. The worlds first digital coloring unit for the textile industry. *Texprocess Forum*, Frankfurt, 2019.

Živa Zupin

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

Novosti na področju računalniškega oblikovanja tkanin, pletiv in pletenin na sejmi ITMA in Techtextil 2019

Novelties in Computer-Aided Design of Woven and Knitted Fabrics and Knittwear at Techtextil and ITMA 2019

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 9-2019 • Sprejeto/ Accepted 9-2019

Povzetek

Brez računalniških programov za načrtovanje, izdelavo in vodenje proizvodnje si današnjo tekstilno industrijo težko predstavljamo. Na sejmu tekstilne strojne opreme ITMA 2019, ki je potekal v Barceloni v Španiji, so bile predstavljene novosti pri računalniških sistemih na področju tkanja in pletenja. Na sejmihih tehničnega tekstila Techtextil in Techprocess 2019 v Frankfurtu so bile prikazane novosti, ki so pomembne predvsem za tehnični tekstil. Glede na pretekla leta se je število razvijalcev programske opreme za tkanje in pletenje precej zmanjšalo, ostalo jih je le še nekaj, ki krojijo svetovne smernice razvoja. Pri tkanju prevladujejo generični računalniški sistemi za načrtovanje tkanin in vodenje proizvodnje, kot so: Arahne, Penelope, EAT, Nedgraphics in Pointcarre. Na področju pletenja pa prevladujeta računalniška sistema »in-house«, ki zajemata vse faze razvoja izdelka; nemški Stoll in japonska Shima Seiki. Obstajajo tudi generični računalniški programi za oblikovanje votkovnih pletiv Nedgraphics in Pointcarre, vendar kakovost simulacij in funkcij ni primerljiva z velikimi programi »in-house«. Pri snutkovnem pletenju je vodilno podjetje EAT, ki sodeluje s podjetjem Karl Mayer. Podjetje TexMind je manjše podjetje, ki razvija programsko opremo na področju snutkovnega pletenja.

Ključne besede: ITMA 2019, Techtextil 2019, Techprocess 2019, CAD/CAM, tkanine, pletiva

Abstract

It is difficult to imagine the textile industry today without computer-aided design, manufacturing and production programs. At one of the largest fairs of textile equipment in Barcelona, ITMA 2019, new developments of computer-aided design and manufacturing in weaving and knitting were presented. The fairs Techtextil and Techprocess 2019, held in Frankfurt, showcased the novelties in computer-aided design and manufacturing in the field of technical textiles. Compared to previous exhibitions, the number of weaving and knitting software developers has dropped significantly. Despite only a few of them remaining, they outline the global development guidelines. In weaving, generic computer-aided design and manufacturing software programs are dominating, e.g. Arahne, Penelope, EAT, Nedgraphics and Pointcarre. In the field of knitting, "in-house" computer-aided design systems are prevalent, covering all product development stages; German's Stoll and Japanese's Shima Seiki. There are also generic computer-aided design programs to design weft knitted fabrics, i.e. Nedgraphic and Pointcarre; however, the quality of simulations and features is not comparable to large "in-house" software programs. In warp knitting, the EAT company, which cooperates with Karl Mayer, holds the leading position, and TexMind is a smaller software development company in the field of warp knitting.

Keywords: ITMA 2019, Techtextil 2019, Techprocess 2019, CAD/CAM, woven fabrics, knitted fabrics

1 Uvod

Itma je najpomembnejša svetovna razstava tekstilne opreme v Evropi. Letos je po letu 2011 spet potekala v Barceloni, na enem največjih in najsodobnejših razstavišč v Evropi, na razstavišču Fira Barcelona Gran Via. Zasnoval ga je japonski arhitekt Toyo Ito, in je dobitnik Pritzkerjeve nagrade. Razstavišče sestavlja osem paviljonov, ki so med seboj povezani, zavzemajo pa 240.000 m² prostora. Nahaja se v poslovnem delu Barcelone, blizu letališča, povezano je tudi z javnim prevozom [1].

Pletenju in pletilskim tehnologijam je bila namenjena hala in pol, ravno tako tkanju, oprema za računalniško vodenje proizvodnje, programska oprema in recikiranje so bili predstavljeni na manjšem delu hale. Izdelovalci programske opreme »in-house« so novosti prikazovali skupaj z novostmi strojne opreme.

Sejma tehničnega tekstila Techtextil in Techprocess potekata vsako drugo leto v Frankfurtu. Razstavlja jo izdelovalci in razvijalci tehničnega tekstila, od raziskav in razvoja do surovin, proizvodnih procesov in končnih obdelav ter recikliranja. Prikazana je tudi programska oprema, usmerjena v načrtovanje tehničnih tekstilij.

V nadaljevanju bo opisana programska oprema s področja tkanja in pletenja, ki je bila razstavljena na obeh sejnih, na letošnjem Techtextilu in Itmi. Na obeh sejnih se je predstavila večina najpomembnejših izdelovalcev programske opreme, na Itmi seveda več.

Brez računalniškega načrtovanja, vodenja in nadzora priprave proizvodnje si ne moremo več predstavljati proizvodnje. Uporaba računalniških sistemov CAD/CAM nam olajša in skrajša načrtovanje, oblikovanje ter izdelavo tekstilij.

Računalniško podprto oblikovanje in proizvodnja tekstilnih izdelkov sta se v osemdesetih in devetdesetih letih prejšnjega stoletja razvila zaradi potrebe po hitrejšem in preprostejšem projektiranju tekstilij. V devetdesetih letih je bil trg zasičen z novimi sistemi CAD/CAM za oblikovanje tekstilij. Leta 2003 je bilo na Itmi v Birminghamu predstavljenih 40 podjetij, ki so predstavljala računalniško opremo za oblikovanje tkanin (CAD), in 50 podjetij za računalniško podprto proizvodnjo tkanin (CAM) [2]. Zdaj so na trgu ostali le še najmočnejši in najboljši. Dandanašnji sistemi CAD/CAM večinoma zavzemajo vse dele proizvodnega procesa, od načrtovanja novega izdelka, izdelave simulacij, predstavitve virtualne kolekcije, do načrtovanja in vodenja proizvodnje.

Računalniški programi CAD/CAM dajejo veliko prednosti:

- preprostejša in časovno bolj optimizirana izdelava kolekcije,
- skrajšan proces oblikovanja z več predlogi in vzorci,
- nadzor stroškov izdelave ter porabe vzorčnega materiala in s tem optimalnost cene,
- boljši nadzor kakovosti,
- lažja in hitrejša komunikacija, fleksibilnost,
- nenehno izboljševanje izdelkov,
- preprosta ponovna izdelava najboljše prodajanih izdelkov,
- hitra predstavitev novih vzorcev in hitrejši odziv na ponujene vzorce,
- bistveno skrajšan čas dostave blaga na trg.

Oblikovalci so lahko pri oblikovanju popolnoma odprti za nove ideje in še neznane možnosti, saj sistemi CAD podpirajo:

- ustvarjalnost,
- izražanje kreativnih idej brez popolnega poznavanja tehnologije tkanja in pletenja,
- simulacije so zelo dobre in oblikovalec ve, da bo končni izdelek zelo podoben ali enak simulaciji na zaslonu,
- manj je možnosti za napake oziroma so te vidne že na zaslonu in se lahko hitro odpravijo,
- izdelava več barvnih različic, da lahko izberemo najprimernejše [3].

2 Računalniški sistemi za oblikovanje tkanin

Po hitrem povečevanju števila podjetij, ki so se ukvarjala z razvojem računalniške opreme za oblikovanje tkanin v 90. letih prejšnjega stoletja in na začetku novega tisočletja, se je ta številka drastično zmanjšala. Na trgu je ostalo le še nekaj izdelovalcev, ki s svojimi izdelki kljubujejo razmeram na trgu. Med njimi so še vedno slovensko podjetje Arahne, nemški EAT, nizozemski NedGraphics, francoski Pointcarré in španski Penelope.

Arahne

Arahne je slovensko podjetje, ki se ukvarja z razvojem programov za tkanje CAD/CAM. Ustanovljeno je bilo leta 1992. V slovenskih tkalnicah so bile prve verzije sistema CAD za listno tkanje nameščene leta 1993, za žakarsko tkanje leto pozneje. Prvič so se

svetovne razstave ITMA udeležili leta 1995 v Milanu in od takrat na njej nikoli niso manjkali. Slovenski trg je za tako podjetje premajhen. Po udeležbi na Itmi leta 1995 so prodrli na tuje trge. Danes njihov program deluje v sedemnajstih različnih jezikih.

Sistem CAD Arahne so začeli razvijati na operacijskem sistemu Unix, saj v tistem času operacijski sistem Windows še ni bil dovolj razvit za delovanje sistema CAD. Pri operacijskem sistemu Unix so imeli težave z nalaganjem programa in gonilniki. Leta 1997 so programsko opremo premestili na operacijski sistem Linux, na katerem deluje še danes. Leta 2011 so izdelali tudi programsko verzijo za operacijski sistem Apple Mac OSX. Zdaj pa programska oprema Arahne s pomočjo WmWarea ali VirtualBoxa deluje tudi na operacijskem sistemu Windows. Izbira operacijskega sistema Unixa/Linuxa ni bila slaba odločitev, saj je zelo stabilen sistem in omogoča uporabo enotne razvojne platforme [4].

Programsko opremo podjetja Arahne za tkanje uporabljajo po vsem svetu. Njihov največji trg je nedvomno Italija, veliko pa prodajajo tudi v Azijo, kjer se prodaja iz leta v leto povečuje. Programsko opremo Arahne uporabljajo v izobraževalnih institucijah, industriji ter v oblikovalskih studiih, ki proizvajajo različne listne in žakarske tkane izdelke.

Sistem CAD Arahne vsebuje več modulov: ArahPaint, ArahWeave, ArahDrape in ArahView3D. Srce programa je ArahWeave, ki omogoča realistično simulacijo tkanine v dejanski velikosti. Dobra lastnost je, da omogoča oblikovanje listnih in žakarskih tkanin z enim programom. Poleg tega so spremembe na tkanini, kot so vzorec snovanja in tkanja, sprememba preje, barve in različna gostota, vidne takoj na tkanini. Niti se lahko rišejo neposredno na simulacijo tkanine, korekcija frotiranja je avtomatska, mogoča je simulacija krep tkanin. Lahko tkemo združene renče različnih tkanin, ne da bi ustavili statve. Omogočen je vpogled v prerez tkanine, na voljo je podpora za posebne tehnike tkanja, kot so tkanje z dodatnim votkom, pretisk in žakarsko senčenje. Dodatne možnosti so: izračun cene tkanine, izvoz tehničnih podatkov v obliki XML in HTML ter pošiljanje datoteke neposredno statvam. Program ArahWeave podpira 34 različnih listnih in žakarskih tkalskih formatov.

ArahPaint je program za risanje in urejanje vzorcev v sosledju, ima pa vse lastnosti, zahteve in orodja risarskih programov. Program omogoča risanje in urejanje slik, uporabo različnih nivojev, kontur, čiščenje nezaželenih pikslov, prikaz slikovne predloge

v gostoti tkanine, avtomatsko ali ročno zmanjšanje števila barv, uporabo različnih filtrov, prepoznavanje vezave z mrežaste slike, prepoznavanje 70 grafičnih in tkalskih formatov, vključno z vektorskimi slikami (pdf, svg in eps).

Modul ArahDrape omogoča predstavitev oblikovanih tkanin na 3-D objektih. Dosežemo lahko učinek fotografije in dokaj realističen prikaz. Omogoča hiter prikaz izdelka brez časovno zahtevne izdelave in fotografiranja. Simulacije tkanin lahko tudi vrtimo in zrcalimo. Program podpira tudi alfa mape s formatom png/tiff.

ArahViewer3D pa omogoča prikaz tkanin na 3-D modelu: oblačila, pohištvo, posteljnina, modni dodatki in še veliko več. Predmet si lahko ogledamo iz več zornih kotov. 3-D model lahko uporabljamo na spletnih straneh in ga vključujemo v spletne kataloge.

Poleg tega pa je Arahne na Itmi predstavil tudi uporabo različnih kovinskih prej s pomočjo kovinskih barv PANTONE®. Programska oprema podpira zelo velike vezave, več kot 262.000 votkov, mogoče je tudi predlaganje veznih točk pri večplastnih vezavah. Program samodejno predlaga barve, omogoča uporabo skeniranih prej v simulacijah, risanje vzorcev in takojšen pogled na simulaciji tkanine. Izvozi se lahko teksture tkanine za 3-D oblikovanje z licno in hrbtno stranjo. Besedilo v ArahPaint upošteva gostoto tkanin za izdelavo etiket [5].

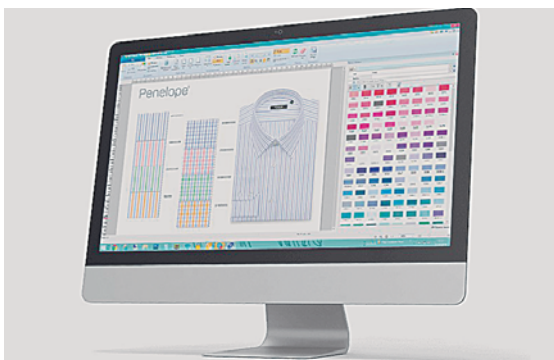
Penelope

Špansko podjetje Informàtica Tèxtil, ki se že več kot trideset let ukvarja z razvojem sistemov CAD/CAM za tkanje, je na sejmu ITMA predstavilo sistem CAD/CAM Penelope. Podjetje se je predstavilo zelo ambiciozno in samozavestno s trditvijo, da so najboljši sistem CAD na svetu za oblikovanje tkanin. Sistem CAD Penelope vsebuje več modulov: Penelope Dobby CAD, Penelope Jacquard, program za predstavitev simulacij tkanin in program za nadziranje proizvodnje. Že od leta 1998 deluje na operacijskem sistemu Windows.

Penelope Dobby CAD Dobby PRO je program za simulacijo listnih tkanin. Z njim lahko izdelujemo simulacije različnih listnih tkanin: sukljanke (angl. leno weave), krep črtaste tkanine (angl. seersucker), tkanine z dodanimi votki (angl. fil coupe), tkanine z izpuščenim zobom grebena in dvojne tkanine.

Njihova posebnost je, da začne uporabnik oblikovati tkanino na že shranjeni simulaciji, kjer lahko sicer poljubno spreminja konstrukcijske parametre, vezavo, prejo in gostoto. Podatke vezav pridobi iz že

shranjenih vezav iz knjižnice vezav, preje oblikuje sam ali jih pridobi iz že shranjenih prej v bazi podatkov. Uporabniki lahko realnim prejam izmerijo barvne vrednosti, oblikujejo lahko navadne in efektne preje, poleg tega brez težav rišejo kompleksne vezave ter jih predstavijo tudi v 3-D obliki. Listnim tkaninam lahko dodajo žakarske robove, izdelajo lahko združene renče različnih tkanin na eni sami tkanini. Ena dobrih lastnosti programa je, da avtomatsko izdelava barvne variante. Pri programu je tudi dobro poskrbljeno za tehnično plat, saj za vsako simulacijo izdelava podroben podatkovni list (data sheet) in statistiko. Program izdelava preračun porabe materiala. Uporabniki s pomočjo programa lahko izdelajo tudi shemo razporeda prej na cevčnici za snovanje. S programom Penelope Jacquard Jacquard PRO lahko izdelajo vse vrste žakarskih tkanin, tudi frotiraste. Program vsebuje vse procese izdelave žakarskih tkanin, od izdelave vzorca oziroma vzorčne predloge, urejanja vzorca, urejanja vezav v tkanini, priprave tehničnih podatkov tkanine do generiranja datoteke za izdelavo na statvah ter seveda izdelave simulacije tkanine. Programska oprema Penelope Atrezzo, Presentations & Showroom vsebuje tudi orodje za predstavitev listnih in žakarskih simulacij, ki uporabniku pomaga predstaviti izdelano kolekcijo.



Slika 1: Videz programa za predstavitev [6]

Programska oprema Reader & Server je namenjena dobremu delovanju proizvodnje in povezuje vse oddelke v tovarni (menedžment, oblikovanje, prodajo, promocijo, proizvodnjo in spletno prodajo). Uporabnikom pomaga pri avtomatizaciji procesov, optimiziranju časa in izogibanju človeškim napakam [6, 7].

Nedgraphics

NedGraphics je podjetje, ki se že več kot petindvajset let ukvarja z razvojem programskih rešitev CAD

za področje celotne tekstilne industrije. NedGraphics ponuja programske pakete za tiskanje, tkanje, pletenje, talne obloge in preproge, barvno upravljanje ter podporo pri prodaji načrtovanih tekstilnih izdelkov. Program deluje v okolju Windows, združljiv pa je tudi z Applovimi računalniki.

Programska oprema za tkanje je sestavljena iz več posameznih modulov: za tkanje listnih tkanin se uporablja modul Easy Weave™, za tkanje žakarskih tkanin se uporabljata modula Texcelle™ in Texcelle Pro™, za pletenje uporabljamo program Easy Knit™ in za predstavitev izdelanih simulacij na 3-D objektih Easy Map Creator Pro™.

Modul EasyWeave™ je programska oprema za hitro in preprosto oblikovanje listnih tkanin od začetka z vnašanjem konstrukcijskih parametrov tkanine ali s skeniranjem že obstoječega vzorca tkanine. Kot pri večini sodobnih programov za izdelavo simulacij tkanin in pletiv je mogoče skeniranje preje, da nastane čim bolj realna simulacija. Mogoče je tudi simuliranje zahtevnejših konstrukcij listnih tkanin. Vezave je mogoče risati ali uporabiti vezave iz knjižnice vezav. Za izdelavo žakarskih tkanin se uporabljata modula Texcelle™ in Texcelle Pro™, s katerima oblikujemo žakarsko tkanino od začetka do konca, od urejanja slikovne predloge, oblikovanja ponavljanja, do končne simulacije tkanine z ustreznimi preprostimi ali zahtevnimi vezavami in konstrukcijskimi parametri [8, 9].

Poitacarre

Podjetje Pointcarre Textile Software je podjetje s 30-letno tradicijo na področju razvoja programske opreme za tisk, pletenje, tkanje, namenjeno modni industriji, tekstilijam za notranjo opremo in tehničnim tekstilijam. Vsi moduli so integrirani v eni sami aplikaciji, za okolji Windows in Apple.

Za oblikovanje vzorčne predloge za tisk, pletiva in tkanine (žakarske, črtaste ali karo) se uporablja program Pro Design. Ta omogoča skeniranje umetniških del, tekstilij, fotografij ter iz njih izdelati slikovno predlogo za nadaljnjo uporabo pri simulaciji tekstilij. Oblikovalec lahko tudi sam nariše vzorec, postavitev in ponavljanje raporta.

Modul za oblikovanje tkanin Weave upošteva pri oblikovanju vzorca tehnične zakonitosti tkanja, vezave lahko uporabljamo iz knjižnice vezav, kjer je spravljenih več kot 4000 vezav.

Za oblikovanje tkanin obstajata še modul Pro Weave za oblikovanje listnih in žakarskih tkanin. Program

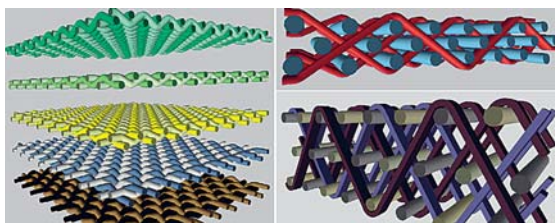
za oblikovanje listnih tkanin ima enake funkcije kot večina programov, predlaga gostoto tkanine, glede na uporabljeno osnovo in votek, korigira prevelika flotiranja v vezavi, hitro risanje črt in hitro ustvarjanje več barvnih kombinacij.

Modul za oblikovanje žakarskih tkanin pa vsebuje funkcije za oblikovanje žakarske predloge (čiščenje in reduciranje barv, ponavljanje raportov, spreminjanje barvnih variant), nadziranje ustreznosti konstrukcijskih parametrov, korigiranje flotiranja v vezavi in na simulaciji. Za vse tkanine lahko uporabljamo tudi efektne preje, kot so bukle, ženi-lja, nopkasta preja in različno vita preja. Program izdelava celotno tehnološko pripravo za izdelavo tkanin na vseh listovkah, žakarskih strojih, elektronskih luknjačih kart, čitalnikih kart in strojih za snovanje.

Kot vsaka programska oprema tudi Pointcarre vsebuje modul za 3-D mapiranje 3D Mapping, ki izdelava realistične prezentacije na različnih objektih, kot so oblačila, modni dodatki in notranja tekstilna oprema. Program avtomatsko izdelava sence, da je simulacija videti bolj realna. Program je kompatibilen tudi z vsemi grafičnimi programi, tudi programi Adobe. Slike lahko shranjujemo v standardne grafične formate: JPEG, TIF, PNG, BMP [10, 11].

EAT – The DesignScope Company

EAT – The DesignScope Company je podjetje, ki se ukvarja z razvojem programske opreme za vzorčenje tekstila: tkanin in snutkovnih pletiv, načrtovanje in vodenjem proizvodnje (angl. production data) ter svetovanjem. Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1983, najprej so s pomočjo programske opreme nadomeščali ročno risanje na kvadratni papir, skozi desetletja pa so se razvili v eno od svetovnih podjetij na področju oblikovanja tekstilij. Sodelujejo z velikimi izdelovalci tekstilnih strojev. Na področju tkanja so to nemška Megeba in švicarska Itama, na področju pletenja pa Karl Mayer.



Slika 2: Prikaz simulacije večplastnih tkanin s programsko opremo 3D Weave [12]

Programska oprema za tkanje vsebuje module za simulacije in izdelavo žakarskih tkanin Jacquard – DesignScope Victor, listnih tkanin Dobby – DesignScope Victor, novost pa je 3D Weave, ki se uporablja za načrtovanje večplastnih, predvsem tehničnih tkanin, kar je bilo kot novost prikazano tudi na Techtextilu v Frankfurtu in na Itmi.

3D Weave uporabniku omogoča, da izdelava in prikaže različne tkanine, od preprostih enoslojnih do zelo zahtevnih večplastnih konstrukcij z 2 do 5 plastmi. Vezava se lahko prikaže po določitvi osnovnih konstrukcijskih parametrov: gostota osnove in votka, dolžinska masa ter barva preje in število plasti v konstrukciji tkanine. Program uporabniku omogoča tudi pregledovanje posameznih vezav za vsak sistem posebej. Plasti je mogoče združiti ne le na vzornici, temveč tudi na 3-D prikazu s posameznimi veznimi točkami.

Programski paket DesignScope Victor vsebuje tudi programe za 3-D simulacijo listnih in žakarskih tkanin, ki temelji na datotekah za listno in žakarsko tkanje in prikaže zelo realistično simulacijo tkanin. Program lahko uporabljamo za predstavitev potencialnim kupcem ali le za boljšo ponazoritev tkanin. Prikaže lahko licno in hrbtno stran tkanine sočasno. S tem programskim modulom lahko izdelamo različne simulacije tkanin, kot so frotir in druge listne in žakarske tkanine, izdelamo lahko tudi etikete za predstavitev.

Za 3-D simulacijo preprog, velurjev, plišev, frotirjev ali pletenin pa lahko uporabljamo program 3D textile simulation, ki prikaže realne simulacije, ki so odvisne od nastavljene kakovosti v programu. Izdelamo lahko tudi simulacijo s kombinacijo lasaste in ploske vezave.

Vse izdelane simulacije tkanin in pletiv lahko predstavimo tudi s programom 3D photo simulation, kjer predstavimo tekstilije na prednaloženi fotografiji. Videz simulacije je zelo realističen.



Slika 3: Prikaz licne in hrbtno strani tkanine, izdelane s programskim modulom 3D fabrics simulation [12]



Slika 4: Prikaz simulacije tkanine z gladko in lasasto vezavo ter dodanim votkom, izdelane s programskim modulom 3D textile simulation [12]

Program EAT omogoča tudi uvoz in uporabo datotek drugih izdelovalcev tekstilnih sistemov CAD. Vse simulacije lahko shranimo v njihovo bazo podatkov.

Poleg tega pa so izdelali tudi aplikacijo za pametne telefone in tablice podjetja Apple, ki omogoča konstruiranje vezave tkanine in njen prikaz v 3-D pogledu. Vezavo lahko tudi obračamo in zrcalimo. Simulacijo lahko pošljemo po elektronski pošti [12, 13].

3 Računalniški sistemi za oblikovanje pletiv

Pletilska industrija premore raznolikost tehnologij, ki vključujejo votkovno in snutkovno pletenje, plosko in krožno pletenje ter nogavičarstvo. Temu sledi tudi razvoj računalniških sistemov za oblikovanje pletiv. Pletilski sistemi CAD se delijo na generične sisteme CAD ter »in-house« sisteme CAD, ki jih vzporedno s strojno opremo razvijajo izdelovalci pletilnikov. Med sistemi »in-house« CAD prednjačita nemški Stoll s programsko opremo Knitelligence ter japonska Shima Seiki sistem SDS ONE APEX, ki je sestavni del koncepta "Total Fashion System".

Na trgu je še vedno nekaj generičnih sistemov CAD, ki se ukvarjajo predvsem s simulacijami votkovnih pletiv. To sta nizozemski NedGraphics in francoski Pointcarré. Podjetji EAT in TexMind pa izdelujeta programsko opremo za oblikovanje in izdelavo snutkovnih pletiv.

3.1 Računalniški sistemi »in-house« za načrtovanje, oblikovanje in izdelavo pletiv

Stoll

Podjetje Stoll je na Techtextilu in Itmi predstavilo programsko opremo in pletilnike v okviru koncepta Knitelligence. Prikazali so, kako proces oblikovanja

novega izdelka od začetne ideje do končnega produkta poteka hitro in učinkovito.

Na Techtextilu je bil koncept predstavljen v okviru Microfactory, majhne tovarne, kjer so predstavljali izdelavo zgornjega dela športnih copat od ideje do končnega izdelka. Stoll je v sodelovanju z nemškim inštitutom DITF prikazal popolnoma digitaliziran proces pletenja.

Na Itmi je Stoll predstavil novo generacijo pletilnikov v okviru koncepta **Knitelligence**, ki je prilagojena posebnim potrebam digitalnega sveta in omogoča avtomatizacijo procesa, boljšo preglednost, krajše odzivne čase, krajše proizvodne cikle in večjo produktivnost. Sistem Knitelligence vključuje celotno verigo načrtovanja ploskih pletiv, od idejne zasnove do razvoja in proizvodnje, s čimer učinkovito ponuja rešitve po meri za vsako fazo in vsakega uporabnika.

Temeljna Stollova programska oprema za vzorčenje in krmiljenje proizvodnje je vključena v postajo M1 PLUS. Ta je sestavni del sistema Knitelligence, h kateremu spada pet različnih orodij:

- M1 plus – programska oprema za izdelavo programov za pletenje na stroju.
- Stoll-artwork – podpora pletenju s programom AdobePhotoshop za boljšo komunikacijo med oblikovalcem in tehnologom.
- Stoll-autocreate – avtomatizirano orodje za izdelavo programov za pletenje na strojih brez ročnega posredovanja.
- PPS (Production Planning System) – programska oprema za načrtovanje proizvodnje in upravljanje strojev.
- APM (Auto Production Model) – orodje za avtomatiziran postopek pletenja po prejemu naročil za pletenje prek mreže.

Žakarski vzorec za zgornji del športnega copata je oblikovan v 3-D programu CAD in vsebuje informacije o pletilski vezavi in obliki copata. Te informacije, zapisane v formatu BMP, prepozna programska oprema Stoll. Orodje Stoll-artwork omogoča oblikovalcu, ne samo da oblikuje vzorec, temveč da vidi tudi predogled izdelka, ki vsebuje podatke o gostoti in obliki zank. Orodje Stoll-autocreate potem avtomatsko oblikuje program za pletenje, ki mu sledi avtomatizirano pletenje na stroju s podporo PPS in APM.

Eden najpomembnejših sistemov v sistemu Knitelligence je vsekakor CAD za oblikovanje pletiv in pletenin M1 plus.

Programska oprema M1plus omogoča preprosto oblikovanje pletiv z uporabo baze podatkov Module Explorer, na voljo sta še dva modula Color Arrangement (CA) – orodje za ročno ustvarjanje novih barvnih kombinacij, npr. intarzijskih vzorcev, in Module Arrangement (MA) – orodje za ročno urejanje posameznih specifikacij, kar omogoča programiranje posameznih personaliziranih delov pletiva. Za risanje vezav je v program na voljo več različnih pogledov, kot je simbolni pogled, pogled simulacije pletiva, ali tehnični pogled. Poleg tega program vsebuje še več orodij:

Orodje za krojenje (Shape tool) – vnaprej nastavljene modele, kot so puloverji, jopice, hlače, kape, šali in podobno lahko s pomočjo tega orodja prilagodimo na želeno gostoto pletiva, želeno vezavo. Mogoče je avtomatično ali ročno oženje ali širjenje modelov.

Orodje za izdelavo rombastih vzorcev (Argyle tool) – tehnične zahteve za ustvarjanje barvnih rombastih vzorcev so že prednastavljene.

Orodje za pomoč in podporo (Module support tool) – je funkcija, ki daje pregled in pomoč za pravilno uporabo vseh orodij in funkcij.

Orodje za upravljanje strojev (Machine explorer) – orodje, kjer lahko najdemo vse Stollove stroje, mogoče pa je ustvariti tudi osebno bazo strojev, ki olajša postopek izdelave posameznih izdelkov.

Avtomatično tehnično urejanje (Automatic technical editing) – to orodje prihrani kar nekaj časa, saj samodejno dokonča vezave, prepozna napake in ponudi rešitve. Vzorec pa lahko povrnemo tudi v prvotno stanje.

Preprosto delovanje – program M1 plus vsebuje podatkovno bazo Module Explorer, ki vsebuje številne prednastavljene elemente in module, pripravljene za uporabo. Vsi uporabljeni moduli so shranjeni skupaj s programiranim vzorcem.

Izračun časa pletenja in porabe preje (Sintal Chek) – s tem orodjem se preveri, ali je mogoče brezhibno realizirati vsak posamezni vzorec. Za zagotavljanje ekonomske proizvodnje se izračuna tudi čas pletenja na posameznem stroju in poraba preje, saj je primerjava časa pletenja dobro orodje za optimizacijo vzorcev.

Na Itmi smo obiskovalci Stollove stojnice imeli možnost preskusiti uporabo vseh postaj z uporabo različnih slik (M1plus, STOLLautocreate ali PPS – sistem za načrtovanje proizvodnje). Obiskovalci smo imeli možnost narediti »selfi« ali oblikovati sliko s Stollovim Adobe vtičnikom Stoll – artwork in tako izdelati pletiva [14–18].

Shima Seiki

Vodilni izdelovalec pletilske in računalniške opreme se je na sejmu Itma in Techtextil predstavil s sloganom »Knitify the World - Smart Solutions in Textiles«, s čimer sporoča in opozarja na svojo fleksibilnost in inovativnost za razvoj novih pletenih izdelkov za različno uporabo, ne samo za oblačila. Tako je Shima Seiki na sejmi ITMA in Techtextil predstavila najnovejše tehnološke prispevke na področju pletenja in pletenih izdelkov, na različnih področjih uporabe od mode, športa, pletenih čevljev in dodatkov, do medicinskih, avtomobilskih, letalskih pletiv ter drugih industrijskih aplikacij.

Poleg strojne opreme je Shima Seiki na sejmu Itma prikazala tudi najnovejši razvoj 3-D oblikovalskega CAD/CAM sistema SDS-ONE APEX, ki je enako pomemben dejavnik kot strojna oprema za izdelavo sodobnih pletiv in pletenin. Fleksibilno oblikovanje in proizvodnja pletiv in pletenin se začne z načrtovanjem s pomočjo sistema CAD. Nov sistem Shimin CAD/CAM SDS-ONE APEX4 ponuja obsežen nabor orodij in različnih funkcij za ultra realistično simulacijo pletiv in pletenin, ki v veliki večini primerov zmanjša potrebo po dejanskem pletenju vzorcev. SDS-ONE APEX4 je nadaljevanje programa za oblikovanje SDS-ONE APEX3, ki ponuja celovito podporo celotni dobavni verigi pletiv in pletenin, od načrtovanja in oblikovanja, do proizvodnje in pospeševanja prodaje. Je del sistema »Total Fashion System«. Po zagotovilih izdelovalcev in razvijalcev je sistem SDS-ONE APEX4 še hitrejši in učinkovitejši v primerjavi s svojim predhodnikom, hitrejša sta programiranje in simulacija. Za zagotavljanje popolne podpore pri načrtovanju in oblikovanju pletiv in pletenin ima program vgrajene funkcije umetne inteligence (Artificial Intelligence (AI)). S programom lahko oblikujemo visokokakovostne virtualne simulacije krožnih in ploskih pletiv, gladkih in lasastih pletiv, ki omogočajo zmanjšanje stroškov materiala, povezanega z vzorčenjem, in zmanjšanje izgube časa. Poleg tega se program lahko uporablja za e-poslovanje, za napovedovanje povpraševanja in predhodno naročanje izdelkov za optimizirano določanje zalog in hitro ter trajnostno proizvodnjo [19]. Virtualne vzorce lahko uporabimo za racionalnejše odločanje o izdelavi kolekcije, saj se lahko odločimo že na podlagi virtualnih simulacij, kar prihrani veliko časa, stroškov in materiala. Poleg tega to pripomore k zmanjšanju količine odpadkov in čistejši proizvodnji. Podatke, ki so bili uporabljeni pri izdelavi

simulacije, lahko uporabimo tudi za programiranje strojev in takojšnje pletenje, s čimer znatno skrajšamo čas vodenja proizvodnje.

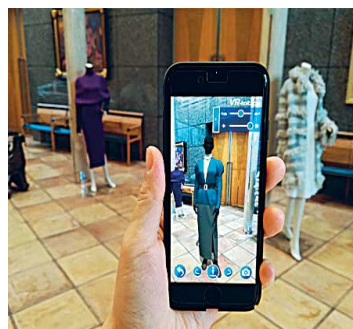
Mogoče je uporabiti tudi Digital Yarn Project, digitalne posnetke preje, ki se lahko prenesejo v sistem APEX 3 in postanejo temelj kakovostne simulacije pletiv. Mogoče je tudi izračunati porabo preje.

Poleg tehnoloških inovacij strojne in programske opreme SHIMA SEIKI ponuja tudi različne IT-rešitve za pomoč strankam pri vzpostavljanju dobavne verige. Vse rešitve so organizirane na spletnem mestu, SHIMA SEIKI Online Services (na kratko »SHIMA online«), in so sestavljene iz naslednjih digitalnih rešitev:

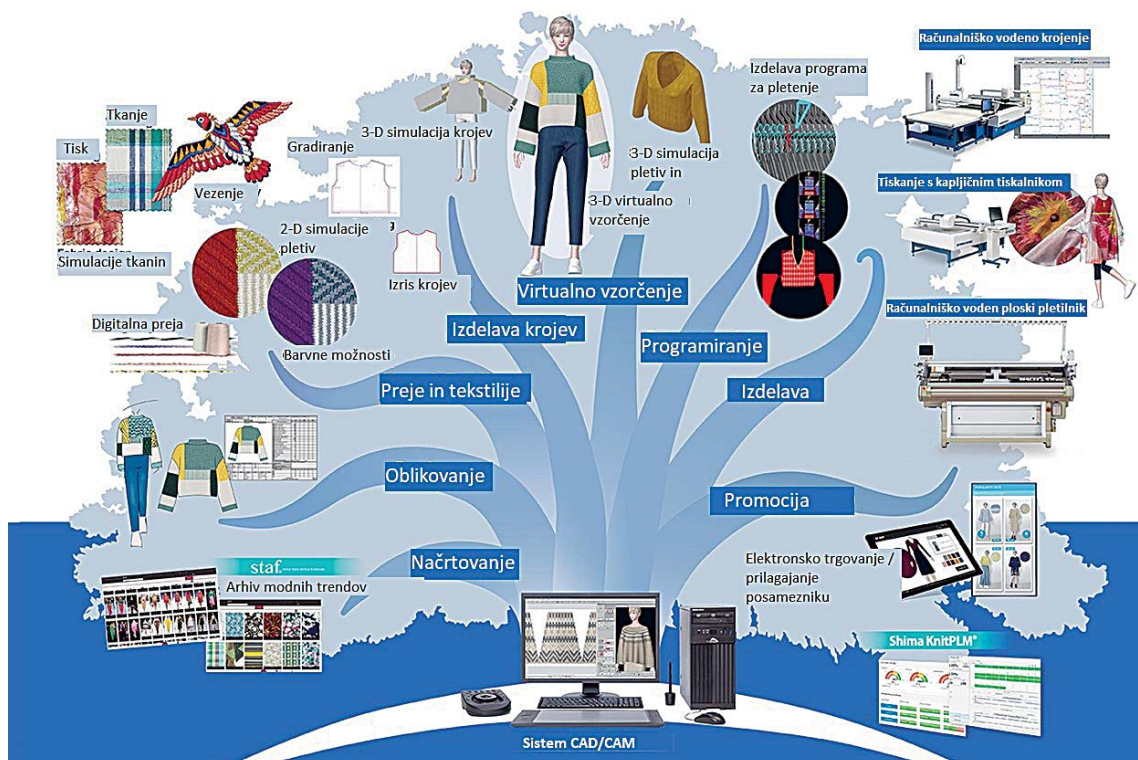
- staf (napovedovanje trendov) – spletno orodje za načrtovanje izdelkov z upoštevanjem trendov, materiala, vezave, kroja, barve in oblike je lahko v veliko pomoč izdelovalcem pletenih izdelkov pri načrtovanju novih kolekcij [20];
- sistem Shima KnitPLM za upravljanje podatkov o izdelkih, upravljanje proizvodnje in nadzor;
- pogosta vprašanja;
- uporabniško spletno mesto za podporo strankam;
- spletno mesto z bazo podatkov o prejah;
- spletno mesto za e-učenje [21].

Vse te funkcije uporabniku omogočajo optimalno pripravo izdelka od začetka, načrtovanja (Staf) in oblikovanja novega izdelka (APEX) vključno z oblikovanjem pletilskih vezav in programiranjem, virtualnim vzorčenjem in izdelavo kolekcije s pomočjo 3-D simulacije. S pomočjo virtualne kolekcije je mogoče pred tem prodati kolekcijo, preden je sploh napletena, ter nato izdelati kolekcijo s pomočjo računalniško vodenih strojev.

Shima Seiki ponuja brezplačno aplikacijo 'VR-knit.com' za realistično prikazovanje pletiv in pletenin v realnem okolju, ki temelji na simulacijah, izdelanih s programsko SDS-ONE APEX3 [23].



Slika 6: Delovanje aplikacije VR-knit [23]



Slika 5: Prikaz vsestranskega delovanja programskega paketa SDS-ONE APEX [22]

3.2 Pletilski generični računalniški sistemi za načrtovanje in oblikovanje pletiv

EAT

Za izdelavo simulacij votkovnih pletiv je podjetje EAT s programsko opremo DesignScope Victor izdelalo programski modul 3D Knitting Simulation. Program za izdelavo simulacije uporablja preje iz baze prej EAT, da zagotovi realen videz pletiva. Lahko izdelamo simulacije pletiv za vzmetnice, pletiv za puloverje in različne žakarske vzorce.

Podjetje EAT že dalj časa razvija programsko opremo za Karl Mayer. V zadnjem času se je okrepilo z znanjem razvijalca Texion Software Solutions in programa ProCad Warpknit 5.

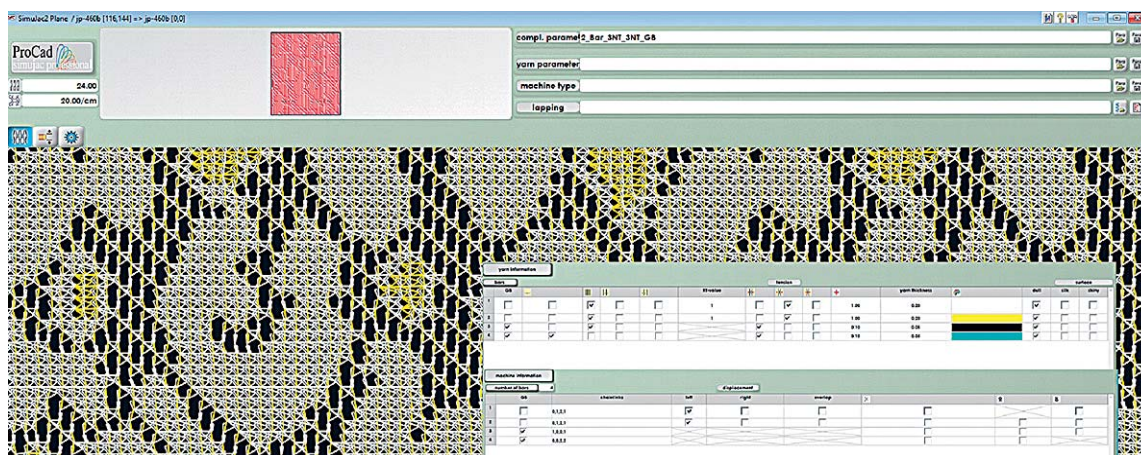
Program je sestavljen iz več modulov za oblikovanje vseh vrst snutkovnih pletiv: DesignScope Jacquard Rashel in Simulation Jacquard Rashel, DesignScope Lace (nekdanji ProCad Developer) in Simulation

Lace, DesignScope Warpknit (nekdanji ProCad Warpknit) in 3D Simulation Warpknit. Vsebuje tudi program za spremljanje proizvodnje ProNet.

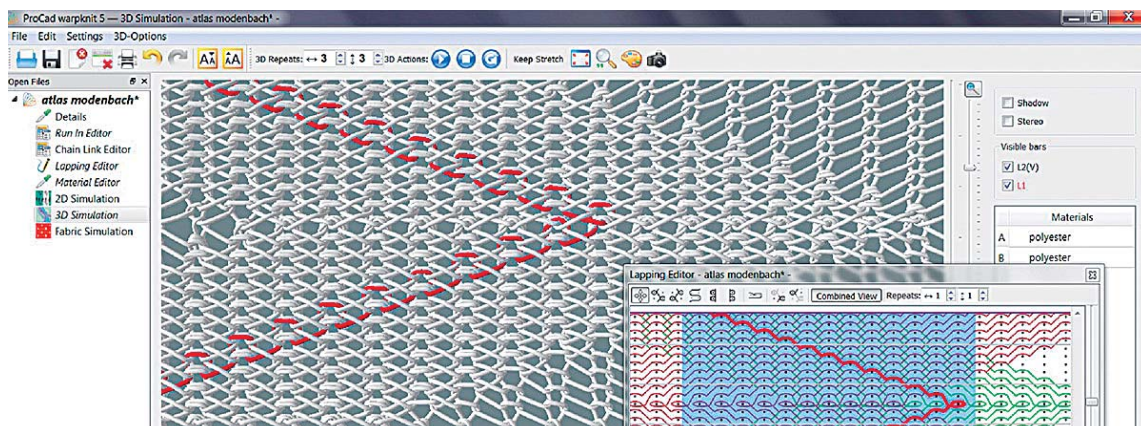
S programom DesignScope Jacquard Rashel oblikujemo žakarski vzorec od skice, povečevanja in zmanjševanja raporta, ponavljanja vzorca, urejanja kontur, do flotiranja in strukture in urejanja podatkov za izdelavo na stroju. Program je bil razvit v tesnem sodelovanju s Karl Mayerjem.

Program Simulation Jacquard Rashel izdelava zelo realistične simulacije pletiv rašel, ki temeljijo na tehničnih podatkih posameznega stroja, konstrukciji, materialu, napetosti in barvi preje. Vse tehnične parametre in nastavitve lahko shranimo v bazo podatkov.

S programom DesignScope Lace lahko oblikujemo vzorce za eno- ali dvofonturne snutkovne pletilnike. S programom lahko izdelamo vse, od urejanja slikovne predloge, urejanja in definiranja vseh konstrukcijskih parametrov, vezave, prej, do določitve



Slika 7: Simulacija snutkovnega pletiva, izdelanega na programu DesignScope Jacquard Rashel [13]



Slika 8: Prikaz izdelave simulacije snutkovnega pletiva, izdelanega s programom DesignScope Warpknit [13]

programsko opremo za izdelavo listnih in žakarskih pletiv ter njihovo prezentacijo.

Na področju pletenja pa še vedno obstajajo generični sistemi in sistemi »in-house«. Na področju pletenja imajo sistemi »in-house« veliko prednost, saj jih razvijajo veliki izdelovalci pletilske opreme, kot sta Stoll in Shima Seiki, in ki vključujejo vse faze razvoja, izdelave, promocije in proizvodnje izdelka, podprto tudi z računalniško vodeno proizvodnjo.

Pri generičnih pletilskih sistemih CAD/CAM je vodilno podjetje EAT, ki izdeluje simulacije snutkovnih pletiv in zelo dobro sodeluje s podjetjem Karl Mayer. Na področju virtualnih simulacij snutkovnih pletiv deluje tudi podjetje TexMind. Generični sistemi CAD za votkovna pletiva pa v svojem paketu večinoma razvijajo tudi izdelovalci sistemov CAD za tkanje, kot so EAT, NedGraphics in Pointcarre, vendar njihove simulacije niso primerljive s simulacijami, ki jih ponujajo sistemi »in-house«.

Viri

1. *Fira Barcelona* [dostopno na daljavo]. Gran Via boosting the future [citirano 23.9.2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.firabarcelona.com/gran-via>>.
2. GABRIJELČIČ, Helena. ITMA 2003 – CAD/CAM sistemi za področje tkanja. *Tekstilec*, 2004, 47(3–4), 95–104.
3. BIZJAK, Matejka. CAD/CAM sistemi za listno in žakarsko tkanje. V *Razvojne smeri v mehanski tekstilni tehnologiji na pragu novega tisočletja*. Ljubljana : Tekstilec, 1999, 77–94.
4. *Arahne* [dostopno na daljavo]. Design – Weave – Show, CAD/CAM Software Optimized for Dobby and Jacquard Fabrics Design and Weaving [citirano 10. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.arahne.si>>.
5. Promocijsko gradivo podjetja Arahne.
6. *Penelope* [dostopno na daljavo] [citirano 16. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.penelopecad.com>>.
7. Promocijsko gradivo podjetja Penelope.
8. Promocijsko gradivo podjetja NedGraphics.
9. *NedGraphics* [dostopno na daljavo] [citirano 16. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.nedgraphics.com/>>.
10. Promocijsko gradivo podjetja Pointcarre.
11. *Pointcarre Textile Software* [dostopno na daljavo] Simplfy your work [citirano 18. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.pointcarre.com>>.
12. Promocijsko gradivo podjetja EAT.
13. *EAT* [dostopno na daljavo] [citirano 16. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://designscopecompany.com>>.
14. Promocijsko gradivo podjetja Stoll.
15. *Stoll* [dostopno na daljavo] [citirano 10. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.stoll.com>>.
16. Setting the pace. *Knitting Trade Journal*, 2019, March/April, 22–25.
17. Technology inside. *Knitting International*, 2019, (2), 22–25.
18. *Knitting Trade Journal* [dostopno na daljavo] HAYDN, David. ITMA audience flocks to Stoll's flat knitting showcase, objavljeno 19. 7. 2019 [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.knittingtradejournal.com/flat-knitting-news/13820-itma-audience-flocks-to-stoll-s-flat-knitting-showcase>>.
19. *Shima Seiki* [dostopno na daljavo] Shima Seiki to Exhibit at ITMA 2019 [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.shimaseiki.com/news/press/itma2019.html>>.
20. *Shima Seiki* [dostopno na daljavo] Staf - shima trend archive & forecast [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://staf.shimaseiki.com/about-staf>>.
21. *Shima Seiki* [dostopno na daljavo] [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.shimaseiki.com>>.
22. *Shima Seiki* [dostopno na daljavo] For design, planning and virtual sampling, SDS-ONE APEX series is the right system for you. [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.shimaseiki.com/product/design>>.
23. *Shima Seiki* [dostopno na daljavo] VR-knit.com [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.vr-knit.com/en/howto.html>>.
24. *TexMind. Software and consulting for textiles* [dostopno na daljavo] [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://texmind.com>>.
25. Promocijsko gradivo podjetja TexMind.

Dunja Šajn Gorjanc

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

Netkane tekstilije na Techtextilu 2019

Nonwoven Textiles at Techtextil 2019

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 9-2019 • Sprejeto/ Accepted 10-2019

Izvleček

Na Techtextilu 2019 so posebej izstopala področja tehničnih tekstilij za medicinske in higienske tekstilije, filtracijo, transport in notranjo opremo. Omenjena področja so se po gospodarski krizi v preteklih letih znova okrepila. Od leta 2010 je povprečna letna rast proizvodnje tehničnih tekstilij ves čas šestodstotna. Svetovna proizvodnja tehničnih tekstilij pomeni 27 odstotkov vseh tekstilij, od tega jih več kot polovico, 15 odstotkov, še vedno izdelajo v Evropi. Sicer je na Techtextilu razstavljalo skupaj 1818 razstavljavcev iz 59 držav (421 razstavljavcev iz Nemčije in 1397 iz drugih držav), kar je šest odstotkov več kot na zadnjem sejmu. Za Nemčijo sledi pet večjih držav, in sicer Italija (134 razstavljavcev), Kitajska (113), Francija (103), Švica (63) in Velika Britanija (62). V prispevku je večji poudarek na netkanih tekstilijah, premazanih in laminiranih tehničnih tekstilijah. Na sejmu so se predstavili proizvajalci, ki izdelujejo netkane higienske, medicinske, agrotekstilije, netkane tekstilije za transport, notranjo opremo, industrijske tekstilije, osebna varovalna oblačila in šport. Omenjena področja so bila tudi najmočnejša na letošnjem Techtextilu. Na Techtextilu se je predstavilo sedem odstotkov vseh izdelovalcev netkanih in laminiranih tehničnih tekstilij in okrog enajst odstotkov izdelovalcev premazanih tekstilij. Delež izdelovalcev netkanih tekstilij iz naravnih vlaken je bil v primerjavi s Techtextilom 2017 bistveno večji, kar kaže na usmeritev izdelovalcev tehničnih tekstilij k trajnostnemu razvoju, ki še vedno ostaja aktualna tema tudi letošnjega Techtextila 2019.

Ključne besede: netkane tekstilije, premazane tekstilije, tekstilni laminati

Abstract

At Techtextil 2019, the areas of technical textiles for medical and hygienic textiles, filtration, transport and interior equipment were especially standing out. These areas have again intensified in the past years, following the economic crisis. Since 2010, there has been constant six per cent average annual growth in the production of technical textiles. The world production of technical textiles accounts for 27 per cent of all textiles, more than a half of which (i.e. 15 per cent) is still manufactured in Europe. Techtextil included a total of 1818 exhibitors from 59 countries (421 exhibitors from Germany and 1397 from other countries), which is by 6% more than at the last fair. According to the number of exhibitors, Germany is followed by five major countries, i.e. Italy (134 exhibitors), China (113), France (103), Switzerland (63) and United Kingdom (62). The paper focuses on non-woven textiles, coated and laminated technical textiles. Manufacturers producing non-woven hygienic, medical, agro-textiles, non-woven textiles for transport, interior textiles, industrial textiles, personal protective clothing and sports exhibited at the fair. These were also the most strongly represented areas at this year's Techtextil. Seven per cent of all manufacturers of non-woven and laminated technical textiles, and about 11 per cent of coated textiles were presented at Techtextil. The share of manufacturers of non-woven textile products from natural fibres was significantly higher compared to Techtextil 2017, which indicates the orientation of manufacturers of technical textiles towards sustainable development, the latter still remaining the topical issue of this year's Techtextil.

Keywords: non-woven textiles, coated textiles, textile laminates

1 Uvod

Netkane tekstilije so zelo pomemben del tehničnih tekstilij, ki ima izjemno visoko letno rast (od šest do sedem odstotkov) [1]. Kot tehnične tekstilije so netkane tekstilije v resnici v večji meri laminirane tekstilije in premazane tekstilije. Največje področje, kjer so netkane tekstilije kot tehnične tekstilije, so pravzaprav medicinske in higienske tekstilije kot enoslojni materiali, izdelani po določenem tehnološkem postopku in utrjeni po različnih postopkih. Higienske tekstilije po podatkih EDANE zavzemajo skoraj 31-odstotni tržni delež proizvodnje [1].

Na sejmu Techtextil 2019 se je predstavilo 105 izdelovalcev netkanih tekstilij, od tega je 79 izdelovalcev netkanih tekstilij iz kemičnih vlaken, medtem ko jih je 26 predstavilo netkane tekstilije iz naravnih vlaken. Skupaj je letos na Techtextilu razstavljalo 1818 razstavljalcev iz 59 držav, kar je šest odstotkov več kot leta 2017 [2]. Po statističnih podatkih je obseg proizvodnje tehničnih tekstilij v Evropi 15-odstoten, celotna svetovna proizvodnja pa znaša 27 odstotkov proizvodnje vseh vrst tekstilij. Od leta 2010 zaznavamo od šest- do sedemodstotno letno rast tehničnih tekstilij. Na letošnjem sejmu je bil večji poudarek na netkanih, laminiranih in premazanih tekstilijah, ki se uporabljajo za medicinske in higienske namene, v avtomobilski in oblačilni industriji, predvsem za specialna oblačila [3].

Med slovenskimi izdelovalci sta se na tem področju predstavili podjetji **Konus Konex, d.o.o.**, ki se je predstavilo z netkanimi tekstilijami za industrijske namene (filtracija, transportni trakovi), in **Filc, d.o.o.**, na področju filtracije, avtomobilske industrije in gradbeništva (predvsem za industrijske objekte). Na sejmu sta se predstavila tudi **Tekstina, d.o.o.**, **Ajdovščina** na področju zaščitnih oblačil ter **Predilnica Litija, d.o.o.**, s programom Litiotech, ki predstavlja preje za zaščitna oblačila.

Tudi tokrat je bil velik delež razstavljalcev (20 %) na področju tehničnih netkanih tekstilij iz steklenih in visokozmogljivih vlaken, ki jih uporabljajo za notranjo opremo, avtomobilsko industrijo, medicinske tekstilije in gradbeništvo.

Netkane tekstilije iz naravnih vlaken je predstavilo trideset odstotkov izdelovalcev tehničnih tekstilij, in sicer predvsem na področju medicinskih tekstilij, agrotekstilij, notranje opreme, oblačil in geotekstilij. Kar 105 izdelovalcev, skoraj 40 % več kot pred dvema letoma, je predstavilo t. i. univerzalni proizvodni

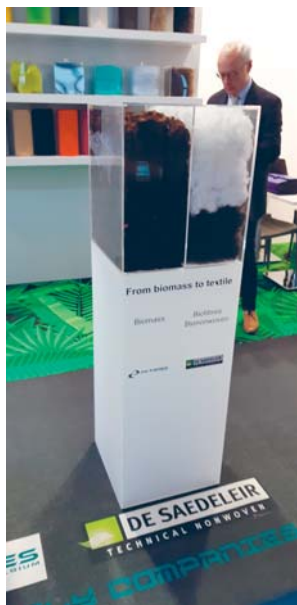
program netkanih tekstilij iz naravnih in kemičnih vlaken z možnostjo uporabe na vseh dvanajstih področjih tehničnih tekstilij: agrotekstilije (angl. *agrotech*), gradbeništvo (angl. *buildtech*), oblačilna industrija (angl. *clothtech*), geotekstilije (angl. *geotech*), interier (angl. *homotech*), industrijske tekstilije (angl. *indutech*), medicinske tekstilije (angl. *medtech*), tekstilije za transport (*mobitech*), tekstilije za varstvo okolja (angl. *oekotech*), tekstilije za embalažo (angl. *packtech*), osebna varovalna sredstva (angl. *protech*) in tekstilije za šport (angl. *sportech*).

Na Techtextilu 2019 se je tudi pokazalo, da bolj izstopajo področja v smeri trajnostnega razvoja (uporaba naravnih, recikliranih vlaken, slika 1). Na sejemski podelitvi nagrad na področju inovacij je med drugim nagrado prejelo podjetje Cork a tex, ki izdeluje preje iz rabljenih plutovinastih zamaškov. Preja je namenjena tekstilijam za interier [1–4].



Slika 1: Prikaz tekstilij za interier iz preje, ki je izdelana iz recikliranih plutovinastih zamaškov proizvajalca Cork a tex

Poleg že dobro znane izdelave PET-vlaken iz plastenkinih pokrovčkov so nekateri proizvajalci predstavili izdelavo vlaken iz biomase, ki jo pridobijo iz mehkejšega, notranjega debla dreves. Pri tem ni omejitve glede vrste dreves (slika 2).



Slika 2: Vlakna iz biomase proizvajalca De Saedeleir

2 Proizvajalci linij za izdelavo netkanih tekstilij

Dilo Systems GmbH se predstavlja na Techtextilu že od leta 1986.

Dilo je na sejmu Techtextil 2019 prikazal novosti predvsem na področju vertikalnega polaganja koprene (sistem Hyperlayer), ki je v večji meri vključen v linije za večplastno polaganje in mehansko utrjevanje z vodnim curkom. Sistem omogoča polaganje pri hitrosti 200 m/min in je primeren tudi za polaganje manjšega števila plasti, kar pomeni za lažje koprene, torej predvsem higienske in medicinske tekstilije (slika 3) [5].



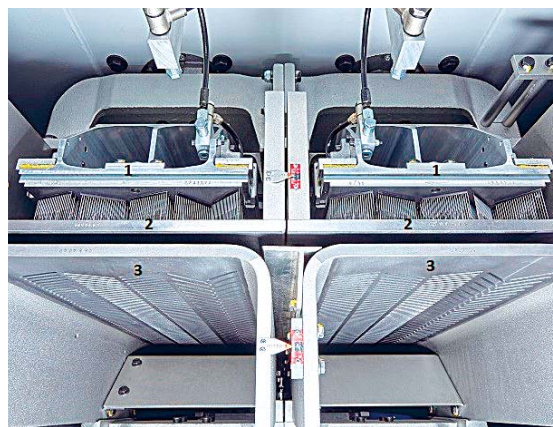
Slika 3: Dilo sistem polaganja Hyperlayer [5]

Pri utrjevanju z iglanjem se je osredinil na sistem Hypertex, ki omogoča utrjevanje z iglanjem predvsem za geotekstilije, avtomobilske tekstilije in tekstilije za gradbeništvo in transport pri hitrosti 40 m/min in delovni širini celo do 2,5 m. Sistem tako omogoča večjo produktivnost in nižjo ceno proizvodnega procesa (slika 4) [5].



Slika 4: Dilo sistem mehanskega utrjevanja z iglanjem Hypertex; 1 – volumetrični napajalnik mikalnika, 2 – mikalnik z valjčki, 3 – horizontalni križni polagalnik, 4 – utrjevanje z iglanjem, 5 – navijanje izdelane koprene [5]

Sam postopek mehanskega utrjevanja z iglanjem je Dilo tudi nadgradil s sistemom 8000 x, ki omogoča enakomernejše utrjevanje z iglanjem pri delovni širini celo do 7 m. Gre za specifično razporeditev igel za utrjevanje, ki omogoča večjo specifično površino utrjevanja (x-razporeditev igel za utrjevanje, slika 5). Pri tem igle izvajajo eliptično iglanje, ki omogoča sočasno vertikalno in horizontalno eliptično gibanje igel in utrjevanje koprene. Sistem je namenjen za utrjevanje avtomobilskih tekstilij. [5]



Slika 5: Dilo sistem enakomernega utrjevanja s sistemom 8000 x; 1 – zgornji igelnici z x-razporeditvijo igel za utrjevanje, 2 – snemalna deska, 3 – temeljna deska z x-razporeditvijo odprtin [5]

Andritz AG je na sejmu Techtextil 2019 predstavil nov sistem toplotnega utrjevanja s kalandrom teXcal Raconip TT, ki omogoča učinkovitejše utrjevanje kopren, namenjenih predvsem za pakiranje (slika 6).



Slika 6: Andritzov sistem teXcal Raconip TT sistem toplotnega utrjevanja s kalandrom; 1 – termokalandar, 2 – odvod termično utrjene koprene [6]

Izdelovalec je prikazal tudi novosti na področju mokre izdelave temeljnega sloja in postopek neXline wetlaid, predvsem za netkane tekstilije iz steklenih vlaken. Pri tem steklena vlakna, dolga 40 mm, naplavimo na sitasti transportni trak (rotoformer), pri čemer je razmerje med vlakni in vodo 1:10000. Koprene iz steklenih vlaken so lahko predvsem geotekstilije, filtri, ali pa se uporabljajo za izolacijo ravnih industrijskih streh in podobno (slika 7) [6].



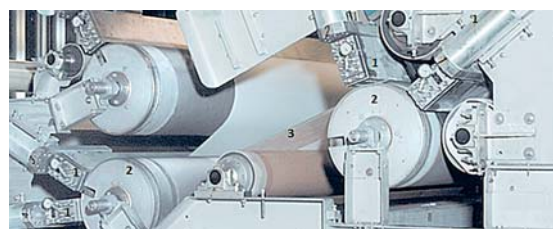
Slika 7: Andritzov sistem Wet laid za mokro polaganje steklenih vlaken; 1 – posoda za pripravo suspenzije kratkih vlaken v vodi v razmerju 1:10000, 2 – sitasti trak za naplavljanje suspenzije, 3 – toplozračni sušilnik [6]

Trütschler se je na letošnjem Techtextilu predstavil z večjim poudarkom na trajnostni izdelavi kopren (green nonwovens) na področju izdelave temeljnega sloja po mokrem postopku, ki je soroden izdelavi papirja. Pri tem se je predstavljala skupaj z izdelovalcem papirja **Voith Paper** ter predstavil linijo za izdelavo temeljnega sloja po mokrem postopku na hidroformerju, ki se nadaljuje z utrjevanjem temeljnega sloja

z vodnim curkom (AquaJet) pri delovni širini 5 m in tlaku 60 MPa, z dvema bobnoma za utrjevanje z vodnim curkom. Linija je namenjena izdelavi lažjih koprenskih tekstilij iz bombažnih vlaken ali mešanic bombažnih in PES-vlaknen z maso od 20 do 100 g/m², ki se uporabljajo predvsem za osebno higieno in medicinske tekstilije (wet-laid/spunlace technology – na kratko WLS wipes). **Trütschler** je pri tem dal velik poudarek biorazgradnji koprenskih tekstilij, izdelanih po mokrem postopku in utrjenih z vodnim curkom. Te pomenijo kar 30 odstotkov vseh koprenskih tekstilij in dosegajo visoko, 6-odstotno letno rast, kar pomeni tudi večji delež odpadkov [1]. Tovrstne koprenske tekstilije so izdelane predvsem iz pulpe viskoznihi, v zadnjem času tudi liocelnih ali bombažnih vlaken in poliestrnihi vlaken (sliki 8 in 9) [7].



Slika 8: Biorazgradljive WLS higienske koprene izdelovalcev Trütschler in Voith paper [7]



Slika 9: Trütschlerjev in Voithov sistem AquaJet z dvema bobnoma za utrjevanje higienskih kopren z vodnim curkom; 1 – šobe za utrjevanje z vodnim curkom pri tlaku 60 MPa, 2 – vzorčni sitasti boben, 3 – z vodnim curkom utrjena koprena [7]

Laroche je dal na sejmu Techtextil 2019 večji poudarek tako imenovanemu zračnemu polaganju temeljnega sloja (sistem Flexiloft), kjer kratka zdrobljena, predvsem celulozna vlakna, dolga od 1 do 4 mm, napihamo na površino bobna, da dobimo temeljni sloj. Pri tem se lahko izdelajo koprene s ploščinsko

maso od 200 do 5000 g/m². Sistem Flexiloft (slika 10) je pri tem vključen v celotno linijo, tako za izdelavo kot tudi za utrjevanje temeljnega sloja, ki je lahko mehansko ali termično. Izdelki, ki jih dobimo na ta način, se lahko uporabljajo za izolacijo, talne obloge, za avtomobilsko industrijo, geotekstilije in podobno [8].

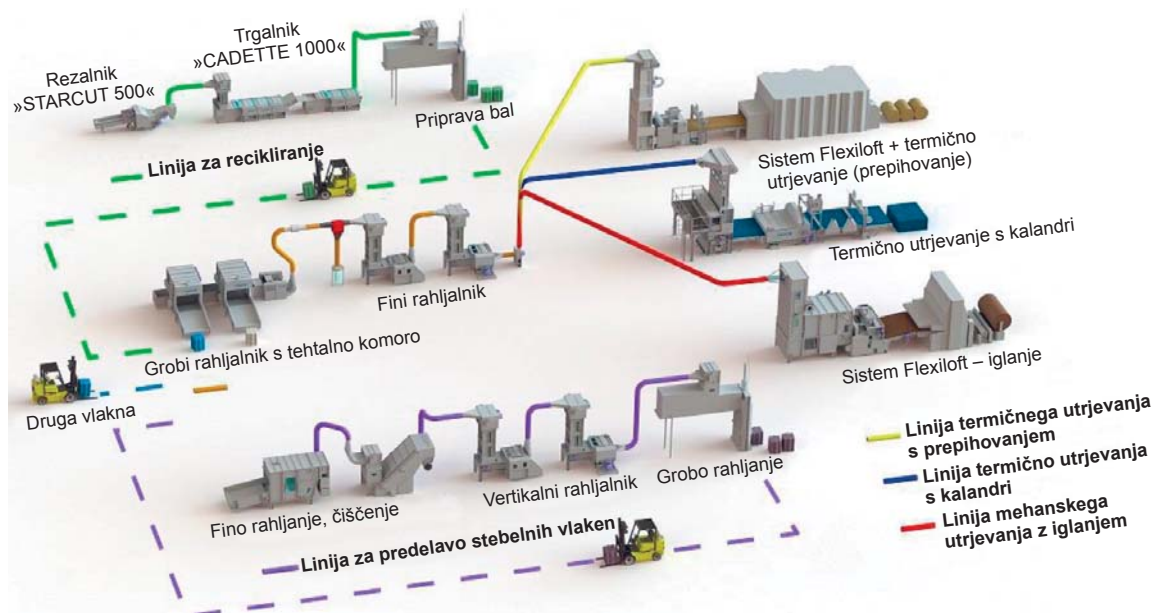


Slika 10: Larochev sistem Flexiloft; 1 – napajalnik, 2 – ohišje s sitastim bobnom in sesalom zraka, 3 – zračno položena koprena [8]

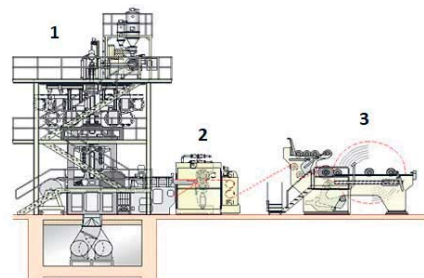
Laroche je na sejmu predstavil tudi celotno linijo (slika 11), kjer je vključen sistem Flexiloft z možnostjo termičnega utrjevanja s preprihovanjem, kalandri in utrjevanjem z iglanjem. Pri tem je predstavil tudi sistem recikliranja, sistem Laroche technical center. V sistem sta vključena rezalnik STARTCUT 500, ki ima delovno širino 500 mm in je sestavljen iz dveh do štirih rezalnih bobnov, in trgalnik CADETTE 1000. Ta ima delovno širino od 500 do 1000 mm in je sestavljen iz dveh do šestih trgalnih bobnov z grobo igličasto oblogo. Sistem recikliranja omogoča recikliranje vseh ploskih tekstilij (tkanin, pletiv in netkanih tekstilij, slika 12) [8].



Slika 12: Larochevi vzorci netkanih tekstilij iz recikliranih vlaken na sejmu Techtextil 2019



Slika 11: Linija s sistemom Flexiloft in sistemom za recikliranje, linija za predelavo kopren iz stebelnih vlaken – vijoličasta barva in linija za recikliranje – zelena barva [8]



Slika 13: Postopek spunbonding za izdelavo temeljnega sloja netkane tekstilije; 1 – postopek spunbonding za izdelavo temeljnega sloja, 2 – termično utrjevanje s termokalandri, 3 – odvajanje izdelane koprene in navijanje na navitek [9]

Oerlikon Neumag se je na Techtextilu 2019 predstavil s sloganom *Materials for tomorrow*. Tudi tokrat je predstavil samostojno enoto za izdelavo temeljnega sloja po postopkih spunbonding in meltblowing (slika 13). Po postopku spunbonding se izdelujejo eno- ali večplastne ekstrudirane koprene s polaganjem, medsebojnim prepletanjem in zazankanjem množice neskončnih filamentov na sitastem transporterju, medtem ko meltblowing ekstrudirane koprene nastajajo z brizganjem taline polimera in s pihanjem finih (mikro) kratkih vlaken, dolgih od nekaj milimetrov do nekaj metrov, na sitasto površino. Prednosti enega in drugega postopka so prav gotovo nizki izdelavni stroški, majhen delež odpadkov in manjša poraba energije. Tu gre predvsem za izdelavo lažjih kopren, ki se uporabljajo za filtracijo in absorbente, industrijske čistilne krpe, ki se izdelujejo pretežno po postopku meltblowing [9].

Podjetje Oerlikon Neumag je tudi tokrat prikazalo netkane tekstilije, izdelane po suhem postopku *air-laid* (zračni postopek), ki so narejene iz 100-odstotnih vlaken iz pulpe, bikomponentnih vlaken in superabsorberja, ki se v večji meri uporablja za higienske tekstilije za intimno nego (plenice za enkratno uporabo, inkontinenčni izdelki), medicinske tekstilije (obliži za zaščito rane, slika 14) [9]. Napihane tekstilije (*Air-laid*) izdelujemo tako, da osamljeno množico vlaken s pomočjo zračnega toka večplastno napihamo na sitastem neskončnem traku, ki je hkrati mesto nastajanja in transporta napihane tekstilije proti napravi za utrjevanje le-te. Vlakna, ki se uporabljajo za izdelavo napihanih tekstilij, so

zdrobljena celulozna ali sintetična vlakna s finočo od 1 do 3 dtex in dolga od 3 do 12 mm.



Slika 14: Aerodinamični postopek izdelovalca Oerlikon Neumag za proizvodnjo higienskih tekstilij; 1 – zračni polagalnik, 2 – toplozračni sušilnik za fiksiranje temeljnega sloja [9]

AUTEFA se je na sejmu predstavila z aerodinamičnim postopkom izdelave temeljnega sloja z mikalnikom K12, ki s pomočjo specifične žagaste obloge ter delovnih in vračalnih valjev na mikalnem bobnu omogoča intenzivno rahljanje in mikanje vlaken in enakomernjši pretok vlaken skozi mikalnik. To omogoča izdelavo koprene iz osamljenih vlaken z visoko stopnjo enakomernosti. Mikalnik K12 je koncipiran za predelavo sintetičnega prediva, toda omogoča tudi predelavo posebnih vlaken, kot so npr. ogljikova (karbonska) vlakna ipd. Glede na finočo predelovalnih vlaken je mikalnik K12 primeren za izdelavo kopren s ploščinsko maso od 20 do



Slika 15: Linija za izdelavo kopren iz recikliranih ogljikovih vlaken; 1 – napajalnik mikalnika, 2 – dovajalni trak s senzorjem za maso dovajanega kopenskega runa, 3 – mikalnik K12 in izdelana koprena [10]

2000 g/m² v delovni širini do 5,4 m. Dejstvo je, da se na leto nabere 20.000 ton odpadkov predvsem iz kompozitov, ki jih sestavljajo ogljikova vlakna. Ta vlakna lahko uporabimo med drugim tudi za ponovno izdelavo kopren za tehnične namene. Linija za predelavo recikliranih ogljikovih vlaken je prikazana na sliki 15 [10].

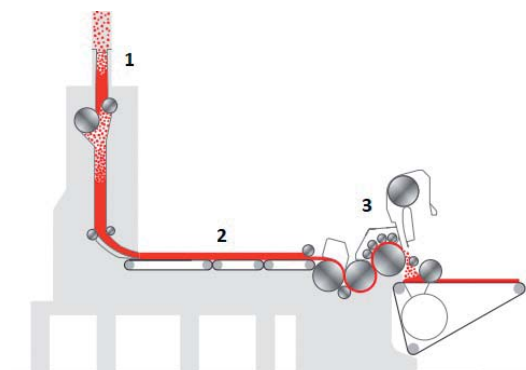
Groz Beckert je na sejmu ponovno predstavil iglo GEBECON (slika 16), ki se uporablja za iglanje na prediglalniku, ki ima reducirano steblo in ozko konico, ta se zaključi v blagem konusu. Igla je namenjena utrjevanju netkanih tekstilij za avtomobilsko industrijo, nosilnih površin umetnega usnja in zračnih filtrov v avtomobilski industriji (slika 16) [8, 9]. Igla GEBECON z reduciranim stebлом vpliva na manjše sile, ki nastanejo pri iglanju, večje število vdetih igel v igelnici in tako tudi večjo specifično površino netkane tekstilije po iglanju, kar je zelo pomembno za izdelke, namenjene za izolacijo in filtre [11].



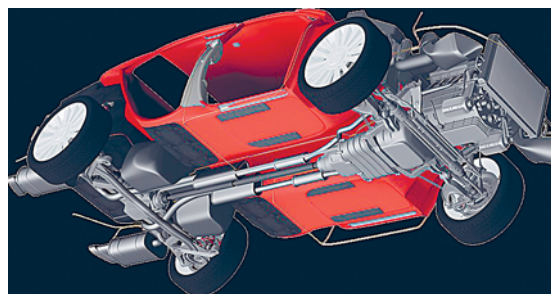
Slika 16: Igla GEBECON izdelovalca Groz Beckert [11]

3 Premazane netkane tekstilije in tekstilni laminati

Na sejmu Techtextil 2019 se je predstavilo 182 izdelovalcev premazanih tekstilij (kar okrog 40 odstotkov več kot leta 2017), kar pomeni okrog 10 odstotkov vseh izdelovalcev, ki so se predstavili na sejmu.



Na sejmu Techtextil 2019 se je podjetje **CaPlast** osredinilo na premazane avtomobilске in agrotekstilije, pri čemer za premazovanje uporabljajo že znan sistem za premazovanje BSA 3500. Gre za premazovalno linijo, dolgo 42 m, široko 25 m in visoko 12 m, ki je bila predstavljena že na Techtextilu 2017. Tokrat so se bolj osredinili na same izdelke, in sicer premazane avtomobilске tekstilije s ploščinsko maso od 45 do 80 g/m², pri čemer za premazovanje uporabljajo predvsem termoplastične poliolefinske kopolimere (iz PP in PE kopolimerov), saj imajo tovrstni kopolimeri manjšo maso in nižjo temperaturo zmečkaišča in tališča, kar vpliva na nižje stroške tehnološkega procesa, nižjo ceno izdelka in v smeri trajnostnega razvoja tudi manjšo porabo goriva v avtomobilu. Tako je olajšano tudi recikliranje premazanih tekstilij (slika 17). [12]



Slika 17: Premazane kopenske tekstilije za avtomobilsko industrijo izdelovalca CaPlast [12]

Podjetje CaPlast se je osredinilo tudi na geotekstilije in agrotekstilije. Predstavili so kopenske tekstilije s ploščinsko maso med 100 in 500 g/m². Pretržna sila

pri tlačnem obremenjevanju pri tem znaša od 1000 do 4000 N. V tem primeru so geotekstilije premazane z mikroporoznim premazom, ki omogoča prehod vodne pare. Slika 18 prikazuje uporabo premazane kopenske tekstilije pri vgradnji cevovodov. [12]



Slika 18: Uporaba premazane kopenske tekstilije pri vgradnji cevovodov [12]

Podjetje CaPlast se je osredinilo tudi na agrotekstilije, ki so v današnjem času eno pomembnejših področij. Razlog je predvsem v hitrih vremenskih spremembah (hitra menjava toplega in hladnega vremenskega obdobja), zaradi katerih je treba rastline zaščititi. Gre za premazane tekstilije z UV stabilizatorjem s ploščinsko maso okrog 250 g/m² iz recikliranih poliolefinskih vlaken (slika 19).



Slika 19: Agrotekstilije CaGreen podjetja CaPlast [12]



Slika 22: Gumotexova linija za premazane tekstilije; 1 – dovajalni valj, 2 – kompenzator napetosti, 3 – premazovalna valja, 4 – navijanje premazane kopenske [14]

Na področju premazanih tekstilij je **Monforts** znova predstavil sistem texCOAT (slika 20), kjer je v sistem premazovanja vključil premazovalni valj iz kompozita iz ogljikovih vlaken. Ta pri visokih obremenitvah, ki nastanejo pri tehnološkem procesu, omogoča fleksibilnost premazane tekstilije. Mogoče je premazovanje od lažjih do težjih kopenskih tekstilij. Premazovalni valj je obložen s keramično oblogo, ki omogoča zaščito pri premazovanju z agresivnimi kemikalijami tudi pri visokih temperaturah, do 320 °C [13].

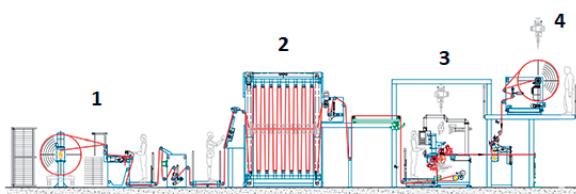


Slika 20: Monfortsov sistem texCOAT [13]

Podjetje **Gumotex** (slika 21, 22) je predstavilo premazane tekstilije, pri katerih za premazani sloj uporabljajo naravni in kemični lateks, predvsem kopolimere, kot so stiren-butadienski kopolimeri (SBR guma), akrilati, polivinilkloridni polimeri, poliuretani ali njihove mešanice. Kot nosilni material v večji meri uporabljajo bombaž, polyester, poliamid, steklena vlakna in njihove kombinacije. V zadnjem času so večjo pozornost namenili tanjšim premazom, kjer minimalna ploščinska masa premazanega dela tekstilije znaša komaj 2 g/m². Njihov proizvodni program vključuje predvsem premazane tekstilije za zaščitna oblačila in pripomočke za šport in rekreacijo, kjer velik poudarek namenijo športnim plovilom [14].



Slika 21: Gumotexovo športno plovilo (gumenjak) [14]



Freudenberg je na področju premazanih tekstilij predstavil premazane medicinske tekstilije za oskrbo ran, kjer je temeljni del hidrofilna PU-pena, ki je premazana s silikonskim slojem, ki omogoča večjo elastičnost premazane tekstilije (slika 23) [15].



Slika 23: Freudenbergova hidrofilna PU-pena, premazana s silikonskim slojem [15]

Med izdelovalci premazanih tekstilij se je predstavilo tudi podjetje **Konus Konex, d.o.o.** iz Slovenskih Konjic (slika 24), ki je med drugim predstavilo novosti na področju industrijskih tekstilij. Na letošnjem sejmu so se osredinili na Kofil, filter iz netkane tekstilije ali tkanine za industrijsko suho ali mokro filtracijo (slika 25-27). Filtri so izdelani predvsem iz mehansko utrjenih kopren iz PE, PP, PAN, aramidnih in PTFE-vlačen in mešanic, ki so plemenitene z različno obdelavo (fluorokarbonsko, silikonsko, PTFE) [16].



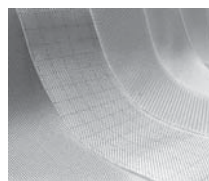
Slika 24: Predstavitvena stojnica podjetja Konus Konex, d.o.o.



Slika 25: Filter Kofil za filtracijo plinov in prahu [16]



Slika 26: Filter Kofil za filtracijo zraka [16]



Slika 27: Filter Kofil za mokro filtracijo (premer por med 1 in 200 µm) [16]

4 Tekstilni laminati

V zadnjem času je zelo razširjena izdelava laminatnih tekstilij s pomočjo vroče taline polimera, ki se imenuje laminacija hot-melt.

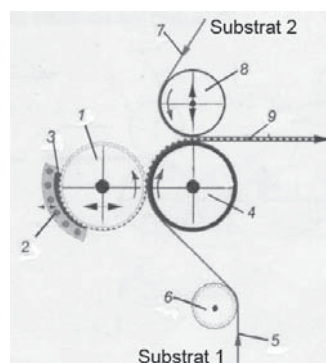
Laminacija hot-melt se lahko izvaja s pomočjo gravirnega valja, šobe v obliki reže in gladkih valjev.

Pri laminaciji polimerno vezivo v obliki vroče taline s pomočjo nanašala rakel dozirno dovajamo iz ekstrudorja v utore gravirnega valja.

Substrat 1 prek transportnega valja vodimo v območje med gravirnim in vodilnim gumijastim valjem (slika 28).

V tem območju se s pomočjo gravirnega valja vtisne vroča talina veziva po površini substrata 1.

Substrat 1 z vtisnjeno vročo talino polimera združimo – spojimo s substratom 2 in ju s pritiskom laminirnega valja na stiskalni gumijasti valj združimo v laminat – dvoplastno tekstilijo (slika 28).



Slika 28: Laminacija hot-melt z gravirnim valjem; 1 – gravirni valj, 2 – nanašalo rakel, 3 – vroča talina veziva, 4 – stiskalni gumijasti valj, 5 – substrat 1, 6 – transportni valj, 7 – substrat 2, 8 – laminirni valj, 9 – laminat [12]

Na sejmu Techtextil 2019 se je predstavilo 105 izdelovalcev laminatov (okrog 35 odstotkov več kot leta 2017), kar pomeni okrog šest odstotkov vseh izdelovalcev, ki so se predstavili na letošnjem sejmu [1, 2]. Od naših izdelovalcev se je na Techtextilu 2019 na področju netkanih, premazanih in laminiranih tekstilij predstavilo podjetje **Filc, d.o.o.**, iz Škofje Loke (sliki 29 in 30). Predstavili so se na področju tehničnih tekstilij za konstrukcije z večjim poudarkom na netkanih, premazanih in laminiranih tekstilijah za industrijske objekte (zvočna in toplotna izolacija). Izdelovalec ponuja tudi premazane koprenske tekstilije za nadzor kondenzacije na pločevinastih strehah (sistem Dripstop, slika 30). Pomembno področje, v katero so vključene tudi avtomobilske tekstilije in tekstilije za filtracijo. Netkane tekstilije škofjeloškega podjetja Filc, d.o.o., so po navadi iz PES, PP, PAN in CV vlaken z dolžinsko maso med 0,9 in 17 dtex. Pri tem izdelava temeljnega sloja poteka po suhem (mikalniškem) postopku. Vključeno je tudi vertikalno večplastno polaganje. Utrjevanje poteka mehaniko (iglanje) in termično (prepihovanje in s termokalandri) [17].



Slika 29: Predstavitvena stojnica podjetja Filc, d.o.o., na sejmu Techtextil 2019



Slika 30: Koprenske tekstilije za ravne in kovinske strehe, ki jih izdeluje Filc, d.o.o. [17]

Program avtomobilskih tekstilij škofjeloškega podjetja Filc, d.o.o., je predstavljen na sliki 31.



Slika 31: Program tehničnih tekstilij za avtomobilsko industrijo podjetja Filc, d.o.o. [17]

Podjetje **Tekstina, d.o.o.**, iz Ajdovščine (slika 32) je na Techtextilu 2019 predstavilo premazane zaščitne tekstilije s trgovskim imenom Urim (slika 33), ki so izdelane iz viskoznih FR (flame resistant) vlaken, njihova ploščinska masa pa se giblje med 300 in 350 g/m². Uporabljajo se za zaščitna, ognjevarna oblačila [18].

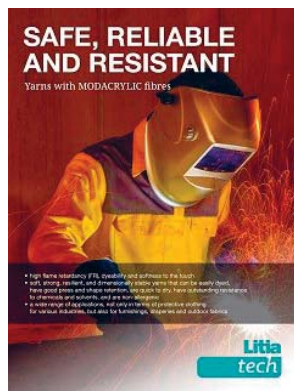


Slika 32: Urim iz podjetja Tekstina, d.o.o., za zaščitna, ognjevarna oblačila [18]



Slika 33: Predstavitvena stojnica podjetja Tekstina, d.o.o.

Predilnica Litija je na sejmu Techtextil 2019 predstavila predivne preje, ki so namenjene za tehnično rabo, s trgovskim imenom Litiotech. Predstavila je preje iz FR-vlaken, predvsem modakrilnih vlaken ter mešanic le-teh z bombažnimi in drugimi celuloznimi vlakni, ki vplivajo na boljše absorpcijske lastnosti preje in zaščitnih oblačil iz tovrstne preje. Mogoče so tudi mešanice modakrilnih (MAC) vlaken in drugih skupin visokozmogljivih vlaken. Tovrstne preje se uporabljajo za zaščitna oblačila (slika 34).



Slika 34: Predstavitev prej iz modakrilnih vlaken iz programa Lita-tech [19]

Predilnica Litija je predstavila tudi preje iz mešanice meta-aramidnih in para-aramidnih vlaken za zaščitna in specialna oblačila. Preje iz 100-odstotnih aramidnih vlaken so namenjene za filtracijo in se več uporabljajo za industrijske tekstilije, medtem ko se mešanice z viskozni FR-vlakni, bombažnimi, modakrilnimi in poliamidnimi vlakni uporabljajo za zaščitna oblačila.

Na sejmu so predstavili tudi preje Cell Solution, ki so izdelane iz celuloznih vlaken in obdelane s parafin-skim preparatom in permetrinom, ki se uporablja za zatiranje žuželk v kmetijstvu, gozdarstvu in javnem zdravstvu. Oblačila iz tovrstnih prej dajejo zaščito tudi do 50 pranj. Tovrstna oblačila se uporabljajo za zaščitna vrhnja in spodnja oblačila za specialne poklice (gozdarski delavci in podobno) ter za interier (zaščita pred različnimi žuželkami in komarji) (slika 35).



Slika 35: Prikaz delovanja obdelave Cell Solution [19]

Predilnica Litija je predstavila tudi antistatične preje iz vlaken s trgovskim imenom Bekaert Bekinox iz nerjavečega jekla. Preje so v tem primeru mešanice vlaken Bekinox in poliestrskih, bombažnih, polipropilenskih in aramidnih vlaken in imajo dobre antistatične lastnosti. Tako se uporabljajo večinoma za zaščitna, delovna oblačila, interier (talne obloge, oblaženo pohištvo), tovarne vreče »big-bag« in podobno (slika 36) [19].



Slika 36: Predstavitvena stojnica podjetja Predilnica Litija, d.o.o.

4.1 Plastene tekstilije spunbond in meltblown na Techtextilu 2019

Na sejmu se je predstavila tretjina izdelovalcev plastičnih tekstilij spunbond in meltblown od vseh izdelovalcev kompozitov, ki so razstavljali na sejmu [1–4]. Tudi letos se je predstavilo podjetje **Ecotextil, s.r.o.**, ki izdeluje filtre in industrijske sorbente iz PP SM (netkana tekstilija spunbonding in melt-blowing) z maso 20–120 g/m² in z visoko zračno prepustnostjo (do 95 l/min) (slika 37) [20]. Ekstrudirane koprene melt-blowing nastajajo z brizganjem taline polimera in s pihanjem finih (mikro) štapelnih vlaken, dolgih od nekaj milimetrov do nekaj metrov, na sitasto površino (slika 37).



Slika 37: Prikaz izdelave netkane tekstilije melt-blowing za zdravniške maske [20]

Izdelovalec **Sandler AG** (slika 38) je predstavil spunbonding in predvsem kompozite melt-blowing za medicinske namene. Predstavil je medicinske koprene s trgovskim imenom Sawabond, ki niso kemično utrjene, temveč le mehansko (predvsem z vodnim curkom), ter dodatno sterilizirane za medicinske namene [21].

Tudi podjetje **Thrace Group** (slika 39) se je usmerilo h postopkom v kombinaciji melt-blowing in spunbonding za izdelavo plastičnih medicinskih tekstilij z dodanimi bikomponentnimi vezivnimi PE/PP vlakni, ki so namenjena pretežno za medicinske tekstilije.



Slika 38: Zanimiv prikaz medicinskih tekstilij, ki jih izdeluje Sandler AG



Slika 39: Medicinske tekstilije, ki jih izdeluje Thrace Group [22]

V plasteni koprenski tekstiliji, izdelani po ekstrudiranem postopku, k dobrim mehansko-fizikalnim lastnostim največ pripomore koprena, izdelana po postopku spunbonding. K dobrim absorpcijskim in filtracijskim lastnostim največ pripomore koprena, izdelana po postopku melt-blowing [22].

Podjetje **Innovatec Microfibre Technology** se je ravno tako usmerilo k medicinskim tekstilijam. Posebej so predstavili SMS-kompozite, predvsem iz

PP-vlaken, ki imajo zaradi svoje triplastne strukture in različno dolgih vlaken v posameznih slojih (od nekaj milimetrov do nekaj metrov) dobre elastične lastnosti in se zato uporabljajo za zaščito in oskrbo ran ter za operativna oblačila (slika 40) [23].



Slika 40: Prikaz SMS-kompozita, ki ga izdeluje Innovatec Microfibre Technology [23]

5 Sklepi

Na Techtextilu 2019 je bil večji poudarek na netkanih oz. koprenskih tekstilijah, ki se uporabljajo za medicinske namene, v avtomobilski in oblačilni industriji, predvsem pa za specialna oblačila.

Od slovenskih izdelovalcev netkanih oz. koprenskih tekstilij, laminiranih in premazanih tekstilij so sodelovala podjetja Konus Konex, d.o.o., Filc, d.o.o., in Tekstina, d.o.o., ki so predstavila predvsem področja filtrov, avtomobilskih in industrijskih tekstilij ter tekstilij za gradbeništvo, katerih sestavni del ali samostojna je koprenska ali netkana tekstilija. Na področju izdelave prej za zaščitna oblačila, ki sicer ni osrednja tematika tega prispevka, pa se je predstavilo naše podjetje Predilnica Litija.

V prispevku so poleg netkanih tekstilij posebej poudarjeni prevlečene tekstilije in tekstilni laminati. Tovrstne materiale uporabljajo v vseh dvanajstih sektorjih tehničnih tekstilij: agrotekstilije, geotekstilije, tekstilije v gradbeništvo, oblačilnem inženirstvu, geotekstilije, tekstilije za dom in pohištvo, industrijske tekstilije, medicinske tekstilije in tekstilije za transport, ekotekstilije in embalažo.

Delež izdelovalcev netkanih tekstilij iz naravnih vlaken je bil v primerjavi s Techtextilom 2017 bistveno večji (približno 300 izdelovalcev več), kar že kaže na večjo usmerjenost izdelovalcev k trajnostnemu razvoju pri izdelavi tovrstnih tekstilij. Usmerjenost k trajnostnemu razvoju je bila tudi eno ključnih vodil slehernega razstavljalca na sejmu.

Večje število obiskovalcev in tudi razstavljalcev ter za šest do sedem odstotkov povečana letna rast proizvodnje netkanih oz. kopenskih tekstilij pomenita, da je sejem Techtextil pomembna stična točka razstavljalcev in obiskovalcev in pomeni pomembno mreženje med razstavljalci samimi, obiskovalci in ne nazadnje tudi med izobraževalnimi ustanovami.

Zahvala

Avtorica članka se zahvaljuje reviji Tekstilec, ker ji je omogočila akreditacijo na sejmu Techtextil 2019.

Viri

1. *Edana* [dostopno na daljavo] [citirano 21. 5. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.edana.org/>>.
2. *The Highlights of Techtextil* [dostopno na daljavo] Techtextil [citirano 21. 5. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html>>.
3. *EURATEX* [dostopno na daljavo] [citirano 01. 06. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.euratex.eu/news-events/news/news-detail/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=6213&cHash=f774b88b8751513d669ae20a6c7bf5f7>.
4. *Presse release about Techtextil* [dostopno na daljavo] [citirano 22. 5. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press.html>>.
5. *Oscar Dilo Maschinenfabric* [dostopno na daljavo] DILO SPINNBAU [citirano 22. 5. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.dilo.de/index.php?id=1&L=1>>.
6. *Andritz* [dostopno na daljavo] Andritz Group [citirano 22.5.2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.andritz.com/>>.
7. *Truetzschler* [dostopno na daljavo] Truetzschler in Voith Paper [citirano 22.5.2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.truetzschler.com/en/>>.
8. *Laroche* [dostopno na daljavo] Laroche fiber processing lines [citirano 22.5.2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.laroche.fr/>>.
9. *Oerlikon* [dostopno na daljavo] Welkome to Oerlikon [citirano 22.5.2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.oerlikon.com/en/media/>>.
10. *Autefa* [dostopno na daljavo] Autefa solution nonwovens [citirano 5. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.autefa.com/nonwovens/>>.
11. *Groz-Beckert* [dostopno na daljavo] Welkome to Groz-Beckert [citirano 5. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.groz-beckert.com/>>.
12. *CaPlast* [dostopno na daljavo] Technological innovations [citirano 6. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.caplast.de/uk/uk_technologie_beschichtungsanlagen.html>.
13. *Monforts* [dostopno na daljavo] Technical Textiles [citirano 6. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://monforts.com/index.php?id=17438>>.
14. *Gumotex* [dostopno na daljavo] Rubber and Coatings [citirano 6. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.gumotex.com/rubber-and-coatings>>.
15. *Freudenberg* [dostopno na daljavo] Freudenberg, Performance materials Techtextil [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.freudenberg-pm.com/>>.
16. *Konus Konex d.o.o.* [dostopno na daljavo] Dobrodošli na Konus Konex [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://konuskonex.com/>>.
17. *FILC* [dostopno na daljavo] Tekstilije za tehnične aplikacije [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.filc.si/sl/>>.
18. *Tekstina* [dostopno na daljavo] Tekstina Fashion [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.tekstina.si/>>.
19. *LITIA* [dostopno na daljavo] Predilnica Litija [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://litija.com/sl/domov/>>.
20. *ECOTEXTIL* [dostopno na daljavo] Nonwoven Meltblown [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.ecotextil.cz/>>.
21. *Sandler AG* [dostopno na daljavo] Transportations [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.sandler.de/en/markets-competence/transportation/>>.
22. *Thrace Group* [dostopno na daljavo] Technical Fabrics [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.thracegroup.com/>>.
23. *Innovatec* [dostopno na daljavo] We make fibres perform [citirano 9. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://melt-blown.com/en/>>

Andrej Demšar

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

Techtextil 2019: Urbano življenje – mesto prihodnosti

Techtextil 2019: Urban Living – City of the Future

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 9-2019 • Sprejeto/ Accepted 10-2019

Izvleček

V prispevku je na kratko predstavljena osrednja tema letošnjih sejmov tehničnih tekstilij Techtextil in Texprocess, ki sta od 14. do 17. maja 2019 tradicionalno potekala v Frankfurtu. Sejma nadaljujeta usmeritev, začrtano že na junij izvedbi pred dvema letoma. Še vedno so najpomembnejše usmeritve trajnost, industrija 4.0 in funkcionalizacija. Osrednja in vodilna tema sejmov pa je bila »Urbano življenje – mesto prihodnosti« (Urban Living – City of the Future). Po podatkih Združenih narodov bo namreč do leta 2050 skoraj 70 odstotkov svetovnega prebivalstva živelo v urbanih regijah, metropolah in megamestih. To postavlja pred nas nove zahteve glede arhitekture, gradnje, mobilnosti, zdravstvenih storitev, funkcionalnih oblačil, oblikovanja itd. Tehnični tekstil je eden najpomembnejših sektorjev tekstilne industrije ter s tem sektor, ki oblikuje našo prihodnost. Razstava »Urbano življenje – mesto prihodnosti« išče odgovore na trenutne, družbene in globalne izzive, povezane z megatrendom urbanizacije.

Ključne besede: tehnične tekstilije, trajnost, pametne tekstilije, krožno gospodarstvo

Abstract

The paper briefly presents the central theme of this year's Techtextil and Texprocess Textile Trade Fairs, held in Frankfurt from 14 to 17 May 2019. The fairs continue with their main topics orientation already outlined two years ago. Sustainability, Industry 4.0 and Functionalisation are the main topics and trends. The central and leading theme of the fairs was "Urban Living – City of the Future". According to the United Nations, by 2050, nearly 70 per cent of the world's population will live in urban regions, metropolises and mega cities. This places new demands on architecture, construction, mobility, healthcare, functional clothing, design etc. Technical textiles are one of the most important sectors of the textile industry, making it and thus the sector that shapes our future. The Urban Living – City of the Future exhibition looks for answers to the current, social and global challenges posed by the megatrend of urbanisation.

Keywords: technical textiles, sustainability, smart textiles, circular economy

1 Uvod

Od 14. do 17. maja 2019 sta se v Frankfurtu že tradicionalno odvijala sejma tehničnih tekstilij Techtextil in Texprocess. Tehnične tekstilije, ki pomenijo 30 % svetovne proizvodnje tekstilij, so čedalje pomembnejša gospodarska panoga. Pričakovati je, da bo ta trg tehničnih tekstilij »rasel« za več kot 4 % na leto in bo do leta 2022 dosegel vrednost 180 milijard evrov. V Evropi pomeni trg tehničnih tekstilij

17 % celotne proizvodnje tekstilij, Nemčija pa je vodilno gospodarstvo na tem področju.

Na letošnjih sejmiših Techtextil in Texprocess je bilo zopet rekordno število razstavljalcev ter še bolj pisana mednarodna udeležba kot v prejšnjih letih. Skupaj se je letošnjih sejmov Techtextil in Texprocess udeležilo 1818 razstavljalcev iz 59 držav in 47.000 obiskovalcev iz 116 držav (leta 2017: 1789 razstavljalcev iz 66 držav in 47.388 obiskovalcev iz 114 držav). Po številu razstavljalcev je bilo najmočnejše

Korespondenčni avtor/Corresponding author:

prof. dr. Andrej Demšar

E-pošta: andrej.demsar@ntf.uni-lj.si

Tekstilec, 2019, 62 (Priloga 2), SI 147-SI 156

zastopanih pet držav: Nemčija (421), Italija (134), Kitajska (113), Francija (103), Švica (63) in Velika Britanija (62). Poleg tega je 14 držav pripravilo svoje nacionalne paviljone. Največ obiskovalcev je bilo iz Nemčije, Italije, Francije, Turčije in Nizozemske. Lahko rečemo, da so sejma Techtextil in Techprocess ter Frankfurt svetovno središče sektorja tehničnih tekstilij. Sejma nadaljujeta usmeritev, načrtano že pred dvema letoma. Še vedno so najpomembnejše usmeritve trajnost, industrija 4.0 in funkcionalizacija [1–5]. Trajnostni pristopi so vsekakor vodilo tako prireditve kot razstavljalcev. Naj povzamemo enega od razstavljalcev: »O trajnosti ne samo govorimo, temveč jo živimo!«. Lahko rečemo, da velika večina razstavljalcev svojo trajnostno naravnost zelo jasno oglašuje v okviru svojih sloganov na razstavnih površinah (slika 1).



Slika 1: Trajnostni pristop se vidi na vsakem koraku – Techtextil 2019

Svojo trajnostno naravnost izkazuje sejem Techtextil tudi z nagradami (Techtextil sustainability award), ki jih podeljuje za najbolj trajnostne izdelke in rešitve. Prvo nagrado v tej kategoriji je prejel 100-odstotno organski termoplastični kompozitni material z osnovo iz PLA-vlaknen, izdelan v okviru projekta BIO4SELF (biobased self reinforcement composites), ki ga lahko uporabljamo za izdelavo motornih koles, avtomobilskih delov, izdelkov za šport in medicino (slika 2) itd. Pri projektu so sodelovali: Centexbel, Chemosvit Fibrochem a.s., Comfil, Fraunhofer institut für Chemische Technologie in Technical University of Denmark.

Drugo nagrado so dobili partnerji (CeNTI, CITEVE, Ervital, TINTEX), ki so v okviru projekta PICASSo (financirala ga je Portugalska) razvili postopek za barvanje in plemenitenje tekstilij z uporabo ekstrakta plesni, rastlin in encimov (slika 3) [1–5].



Slika 2: Prototip hibridne lupine sedišča, izdelanega iz samoojačenega PLA-kompozita, ki je dobil prvo nagrado v kategoriji Trajnost



Slika 3: Obleka, pobarvana z uporabo ekstrakta plesni, rastlin in encimov – druga nagrada v kategoriji Trajnost

Svojo trajnostno usmeritev kaže tudi frankfurtsko sejmišče samo, in sicer s tem, da bo do leta 2020 v celoti prešlo na zeleno obnovljivo energijo, s čimer bodo zmanjšali svoj ogljični odtis za 19.000 ton CO₂ na leto, kar je ekvivalentno 1,52 milijonom dreves [1–5]. Drugi poudarek letošnje izvedbe sejma je digitalizacija. Proizvodnja tehničnih tekstilij je neizogibno povezana z digitalizacijo. Tako so bile predstavljene napredne digitalne rešitve in v celoti omrežne proizvodne linije v obliki mikrotovarn, ki so zmožne avtonomnega učenja in medsebojnega sodelovanja. V petih mikrotovarnah, ki so bile postavljene v okviru sejma, je bilo mogoče kaj oblikovati, izdelati, krojiti, natiskati, sešiti itd. Digitalizacija in medsebojno povezana omrežja segajo prek meja tovarne, do trgovine in še dlje. To je neposreden vpliv industrije 4.0, ki se čedalje hitreje razvija in širi. Vpliv 4.0 (Impact 4.0)

je izraz za pomembne in vidne razvojne preboje, ki izvirajo iz Industrije 4.0 (Industry 4.0). Partnerstva z dobavitelji programske opreme so nujna in so nepogrešljivi del celotne verige vrednosti [1–5].

Tretji poudarek sejma so večfunkcionalni in pametni tekstilni materiali in izdelki, ki ponujajo npr. integrirano razsvetljavo, ogrevanje, senzorične funkcije itd. Te večfunkcionalne tekstilije lahko uporabljamo za najrazličnejše namene, od športnih, modnih in delovnih oblačil do tekstilij za avtomobilsko industrijo, gradbeništvo, medicino, higieno itd.

Če pogledamo področja tehničnih tekstilij, ki so jih predstavili razstavljalci, vidimo, da jih kar polovica na sejmu ponuja izdelke za industrijsko uporabo na področju strojegradnje, kemične in elektroindustrije. Močno je bil zastopan tudi sektor funkcionalnih tekstilij za oblačila za šport in prosti čas. Takšnih razstavljalcev je bila tretjina. Prav tako je tretjina razstavljalcev predstavila tekstilne izdelke za uporabo v industriji mobilnosti [1–5].

V okviru sejma so tudi letos potekala predavanja, ki so se po novem preimenovala v »Techtextil forum«. Osrednje teme predavanj so bile trajnost, tekstilije v mestih, digitalizacija, pametne tekstilije, kompoziti, medicinske tekstilije itd.

Osrednja in vodilna tema sejmov Techtextil in Texprocess pa je bila »Urbano življenje – mesto prihodnosti« (Urban Living – City of the Future). Zakaj? Ker bo po podatkih Združenih narodov večina svetovnega prebivalstva živela v urbanih regijah, metropolah in megamestih. Tako tudi vodilni mednarodni sejem na področju tehničnih tekstilij opozarja, da bo tehnični tekstil pomembno oblikoval mesta prihodnosti in življenje v njih [1–5].

V nadaljevanju je v 2. poglavju predstavljena razstava »Urbano življenje – mesto prihodnosti in v 3. poglavju razmišljanje o mestih prihodnosti.

2 Urbano življenje – mesto prihodnosti

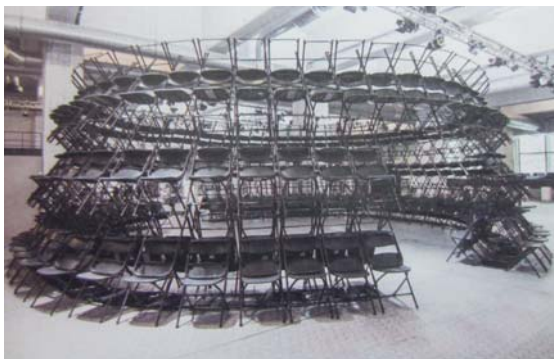
Osrednji temi letošnjih sejmov Techtextil in Texprocess je bil namenjen poseben del sejemске površine, ki ga je zasnovala nizozemska iniciativa Creative Holland, pobuda nizozemske ustvarjalne industrije (Dutch Creative Industries). Na tem skupnem razstavnem prostoru, velikem več kot 500 m² v predverju dvorane 4.2, je bil urejen skupen prostor za prepletanje in viharjenje področij obeh sejmov in njunih obiskovalcev [1–5].

Zakaj tema »Urbano življenje – mesto prihodnosti« ('Urban Living – City of the Future')? Po podatkih Združenih narodov bo do leta 2050 več kot 70 % svetovnega prebivalstva živelo v mestih in vele mestih. To je velik izziv in odgovornost za vse, ki ustvarjamo prihodnost skozi svoje delovanje na področju bivanja, mobilnosti, prehrane, medicine, oblačil, mode itd. Tudi tekstilna dejavnost se mora pripraviti na te izzive ter ustvarjati trajnostno in odgovorno prihodnost urbanega življenja. Tekstilije so in bodo povsod okrog nas. Pri najrazličnejših načinih uporabe, od vsakdanjega življenja do industrijskih aplikacij, od arhitekture in gradbeništva do mobilnosti, od izdelkov za mlade do izdelkov za starostnike. So očem vidne in očem skrite. Tekstilni materiali omogočajo izdelkom med drugim lahkost, voljnost, trdnost, pokrivnost, taktilnost, estetskost, zaščito, funkcionalnost in pametno odzivanje. Tehnični tekstil je eden najpomembnejših sektorjev tekstilne industrije ter s tem sektor, ki oblikuje našo prihodnost. Zato vsi, ki se ukvarjamo s tem področjem, nosimo odgovornost za prihodnost! Razstava »Urbano življenje – mesto prihodnosti« išče odgovore na trenutne, družbene in globalne izzive, povezane z megatrendom urbanizacije [1–5].

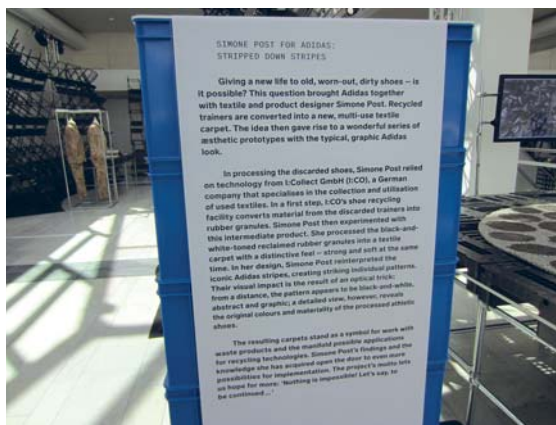
S pomočjo primerov mestnih tekstilnih inovacij in drugih vizionarskih načinov uporabe je bila predstavljena pomembna vloga tekstilij in tekstilnih kompozitov v prihodnosti mest. Ta ponuja nove izzive za arhitekturo, gradbeništvo, mobilnost, zdravstvo, medicino, funkcionalne in pametne tekstilije in oblačila in ne nazadnje tudi za modo. Izbrane inovacije so bile prikazane v zanimivi arhitektonski sceni (slika 4), izdelani iz približno 2000 prepletenih konferenčnih stolov in plastičnih »gajbic« (slika 5), na katerih so bili opisi razstavljenih eksponatov. Sama scena je bila tako skoraj popolnoma ponovno uporabna (trajnostno zasnovana). V navdihujočem razstavnem območju so predstavljeni materiali in izdelki, ki prikazujejo inovativne rešitve za prihodnost in hkrati vabilo in navdih za vse nas, da v okviru svojega delovanja tudi mi aktivno prispevamo k oblikovanju (urbane) prihodnosti.

Snovalci tega posebnega razstavnega prostora (galerije) so ustvarili tematsko območje z izdelki, materiali in instalacijami, ki so plod razmisleka o urbanem življenju v mestih prihodnosti. Olaf Schmidt, podpredsednik sekcije Tekstila & Tekstilnih tehnologij v podjetju »Messe Frankfurt«, je razložil, da jim je uspelo z nizozemsko iniciativo »Creative industries

found« (<https://stimuleringsfonds.nl>) pripeljati idealnega partnerja. Na eni strani je tekstil trdno zasidran v zgodovini in nacionalnem DNK Nizozemske, po drugi strani pa je Nizozemska že sama metropolitanska regija. Oblikovalska usmeritev nizozemske »Creative industries« je inovativna, usmerjena v prihodnost in trajnostna, kar je v skladu z usmeritvami obeh sejmov Techtextil in Texprocess [1–5].



Slika 4: Scena razstavnega prostora »Urbano življenje – mesto prihodnosti«



Slika 5: Plastične »gajbice« kot del ponovno uporabne scenografije

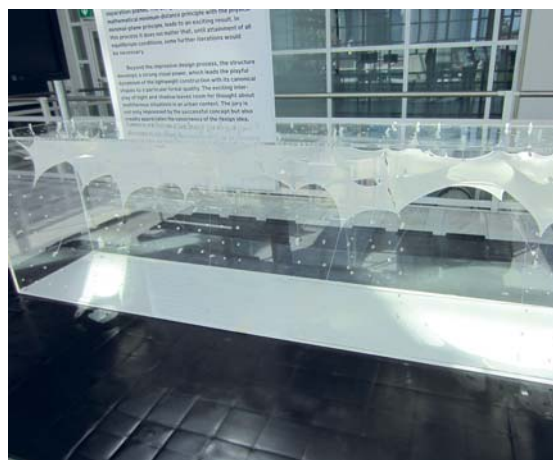
Razstavo je zasnoval Stijlinstituut Amsterdam (<http://www.stijlinstituut.nl/>), postavila pa nizozemsko arhitekturno podjetje Refunc (<http://refunc.nl/>) in britanski arhitekturni in oblikovalski studio Collective Works (<https://collectiveworks.net/>). Predstavili so se med drugimi DenimX, ekipa Hyperloop s Tehniške univerze Delft (TU Delft), mreža Next Nature in tudi neodvisni predstavniki ustvarjalne scene, kot je na primer tekstilna arhitektka Samira Boon. Predstavniki nizozemske kreativne industrije tako na medsektorski, sodelovalni in inovativen

način predstavljajo pionirske rešitve globalnih izzivov v skladu z identiteto države: odprto in pregledno, drzno in izvirno, vključujoče, multidisciplinarno in interdisciplinarno [1–5].

Razstavo je spremljala tudi knjižica »City of the Future«, v kateri so predstavljeni koncept razstave, razstavljeni eksponati in njihovi avtorji. Razstavljeni eksponati se dotikajo predvsem naslednjih tem: arhitektura, gradnja, mobilnost, moda, prehrana in ponovna uporaba. V tem vrstnem redu so teme v nadaljevanju tudi predstavljene.

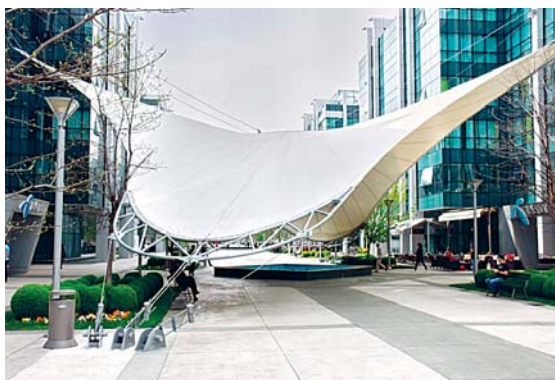
2.1 Arhitektura

Snovalci urbanega okolja čedalje bolj posegajo po novih gradbenih materialih, katerih vitalni deli so tekstilni materiali. V okviru tematskega sklopa »Urbano življenje – mesta prihodnosti« je bilo tako predstavljenih veliko arhitekturnih idej in rešitev, ki jih bomo uporabljali v prihodnje (ne le v mestih). Ena od predstavljenih arhitekturnih rešitev je tudi »Voro membrana«, ki je dobila prvo nagrado študentskega natečaja 'Textile Structures for New Building' (slika 6). Membrana je namenjena za strehe, zastore, senčnike in podobno v urbanih okoljih. Avtorji tega arhitekturnega izdelka (ideje) so Maša Žujović, Isidora Kojović in Nevena Jeremić z Univerze v Beogradu – Fakultete za arhitekturo [1–5].



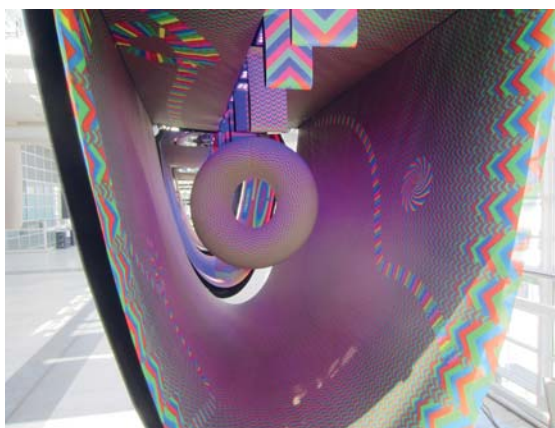
Slika 6: Voro membrana

Za membrane se lahko uporabljajo različni materiali, ki omogočajo prilagodljivost, belino, trdnost, UV-odpornost in dolgo življenjsko dobo. Takšne in podobne membrane omogočajo nove možnosti tekstilne arhitekture (slika 7).



Slika 7: Membrana podjetja Sattler PRO-TEX GmbH
Foto: Sattler PRO-TEX GmbH

Rombout Frieling laboratorij (www.rombout.design) je predstavil »barvno mobilnost« (Colour Moves), kjer z različnimi tekstilnimi elementi in barvo sledijo potrebam prebivalcev glede njihovih potreb v mestih prihodnosti (slika 8). Z barvo in tekstilnimi elementi lahko ustvarijo gibanje vzorca na (tekstilni) površini. Ustvarijo vizualno doživetje. Podobne projekte so že izvedli na mostovih, v predorih in na trgih v različnih mestih po svetu [1–5].



Slika 8: Barvna mobilnost (Colour Moves)

Tridimenzionalne tekstilije (slika 9) se lahko uporabljajo kot umetniške instalacije, za estetske namene, za zastore ali zavese ali pa za izboljšanje akustičnosti prostorov.

Umetnica in tekstilna arhitektka Samira Boon (www.samiraboone.com), katere slogan je »Ker je tekstil prihodnost arhitekture«, je izdelala tekstilno instalacijo, ki predstavlja svojevrstno scenografijo gledališke ali koncertne dvorane, ki jo je kombinirala s tradicionalnimi prvinami japonskega origamija

in digitalno tehnologijo (slika 10). Strukture so primerne tako za notranjost kot za zunanost, lahko so mehke in voljne ali pa trde in toge [1–5].



Slika 9: 3-D tekstilija kot umetniški eksponat



Slika 10: Instalacija umetnice Samire Boon »Archi Folds« Foto: KMänner

2.2 Gradbeništvo

V prihodnosti je pričakovati čedalje večje vstopanje tekstilnih materialov v gradbeništvo. Materiali in izdelki z vgrajenimi tekstilnimi vlakni zaradi svoje manjše teže, volumna in prilagodljivosti čedalje pogosteje nadomeščajo klasične gradbene materiale in izdelke.

Mednarodna arhitekturna skupina »DUS Architects« (www.houseofdus.com) s sedežem v Amsterdamu deluje na področju 3-D tiskanja velikih objektov po naročilu kupca. Pri svojem delu sledijo usmeritvi zmanjšanja količine materiala in odpadka. Za izdelavo uporabljajo izključno materiale na biosnovi, ki se lahko po izrabi ponovno uporabijo. Slika 11 prikazuje enega njihovih 3-D izdelkov. To je 3-D natiskana mestna hišica, v katero se lahko umaknete pred mestnim vrvežem oziroma urbanim stresom. Takšna hišica bi bila lahko tudi avtobusna postaja, vrtna hišica, hišica za manjše obrtnike in storitvene dejavnosti itd. [1–5].



Slika 11: Hišica (model) za počitek iz bioplastike, 3-D tisk

Predstavljene so bile rešitve, pri katerih se v betonskih konstrukcijah in izdelkih uporabljajo tekstilni materiali, ki omogočajo zmanjšanje teže in dimenzij konstrukcijskih delov stavb (slika 12). Inovacije gredo v smeri z ogljikovimi vlakni ojačenih betonov, s katerimi je mogoče graditi lažje in trdnjše objekte.



Slika 12: Beton, ojačen z ogljikovimi vlakni

2.3 Mobilnost

Industrija mobilnosti (avtomobilska, letalska, vodna ...) je v fazi transformacije. Kar tretjina razstavljavcev na sejmu Techtextil je predstavljala tekstilne izdelke za uporabo v industriji motorjev in avtomobilov. Lahke, funkcionalne in pametne tekstilije se v veliki meri uporabljajo tudi v izdelavi prevoznih sredstev. V vsakem avtomobilu je več kot 40 izdelkov, v katerih nastopajo tekstilna vlakna (tekstilne obloge, sedeži, varnostni pasovi, filtri, cevi, jermeni, deli karoserije itd.) [1–5].

Podjetje DenimX (www.denimx.nl), ki se ukvarja z 'upcyclingom', je predstavilo motor, katerega posamezni deli so izdelani iz odpadnih vojaških uniform (slika 13). Njihova usmeritev je uporaba recikliranih tekstilnih materialov in bioplastike.



Slika 13: Posamezni deli karoserije motorja so izdelani iz odpadnih vojaških uniform

Tehnična univerza Delft (Technical University Delft) je predstavila kapsulo (slika 14), ki so jo razvili za program Hyperloop in za katero so dobili prvo nagrado v 'SpaceX Hyperloop Pod' tekmovanju, ki ga financira Elon Musk (www.delfthyperloop.nl). Kapsula z veliko hitrostjo (do 1000 km/h) potuje po vakuumski cevi. To naj bi bil javni prevoz prihodnosti brez izpustov, udoben, varen in hiter. Pri njem so uporabili celo vrsto različnih tekstilnih materialov [1–5].



Slika 14: Kapsula za tekmovanje »SpaceX Hyperloop«



Slika 15: Idejna zasnova notranjosti kapsule Hyperloop

Vozilo 'XCape' (slika 16), ki so si ga zamislili študenti visoke strokovne šole Weißensee Berlin, je hibridno vozilo, ki ga sestavlja zložljiva tekstilna struktura in je lahko uporabljeno na različne načine in za različne namene. Ena od idej je, da bi to vozilo bilo prevozno sredstvo astronautov za potovanje po tujih planetih (<http://prakpiakot.com/home/#item:xcape>) [1–5].



Slika 16: Vozilo 'XCape'

2.4 Oblačila in moda

Funkcionalna in pametna oblačila bodo pomemben dejavnik v življenju vsakega posameznika in mest prihodnosti. Modno instalacijo, imenovano 'The Ones to Watch' (slika 17), je pripravila mednarodna iniciativa New Order of Fashion, NooF (<https://neworderoffashion.com/>). NooF je mednarodna platforma za kreativne talente v modni industriji. Predstavljeni so bili modni dizajni mladih talentov, ki so se osredinjali na trajnostne vidike v modni industriji [1–5].



Slika 17: Modna instalacija 'The Ones to Watch'

2.5 Prehrana

Eno od področij prihodnosti, kateremu bomo morali nameniti veliko pozornosti, je tudi prehrana. Na sejmu so predstavili nekaj idej o prehrani prihodnosti,

na primer sladoled, narejen iz umetno pridelanega mesa (slika 18). Ideje so sicer za današnji čas še provokativne, jutri pa bodo lahko povsem vsakdanje.



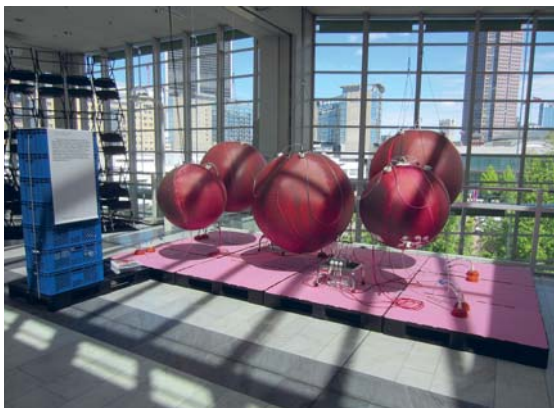
Slika 18: Sladoled, narejen iz umetno pridelanega mesa

2.6 Medicina

V medicini lahko pričakujemo nove pristope na področju transplantacije organov. Organe bo mogoče z genskimi algoritmi gojiti ali natisniti. Organi bodo personalizirani in namenjeni za transplantacijo določenega organa pri človeku, pri katerem ta isti organ ne deluje več optimalno (slika 19). Ena od idej je tudi umetna maternica za nedonošene otroke (slika 20).



Slika 19: Umetni organi



Slika 20: Umetna maternica za nedonošenčke

2.7 Ponovna uporaba

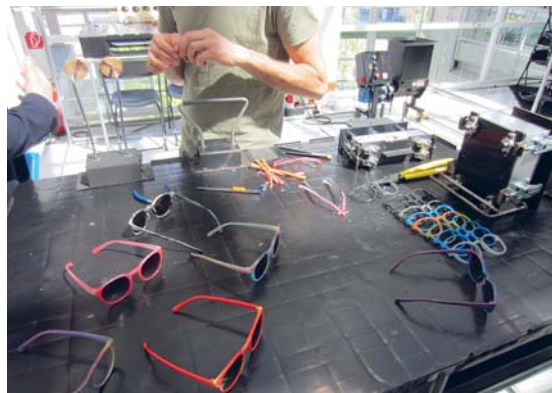
Prikazanih je bilo kar nekaj primerov ponovne uporabe (predvsem plastike), od že omenjene karoserije motorja, izdelanega iz odpadnih vojaških uniform (slika 12), talnih oblog, izdelanih iz starih športnih copat, očal, izdelanih iz reciklirane plastike, do modnih oblačil iz odpadkov.

Adidas in tekstilna oblikovalka Simone Post (www.simonepost.nl) sta predstavila idejno zasnovo kolekcije talnih oblog oziroma preprog, izdelanih iz stare športne obutve »Odstranjene črte« (»Stripped down stripes«). Predstavljene so bile oblikovalsko, uporabno in dimenzijsko različne preproge (talne obloge), izdelane iz odsluženih športnih copat, ki so vse imele za oblikovalsko izhodišče prepoznavne Adidasove črno-bele črte (slika 21). V zgodbo so bili vključeni vsi deležniki, od zbiranja rabljene obutve prek predelave do končne izdelave talnih oblog [1–5].



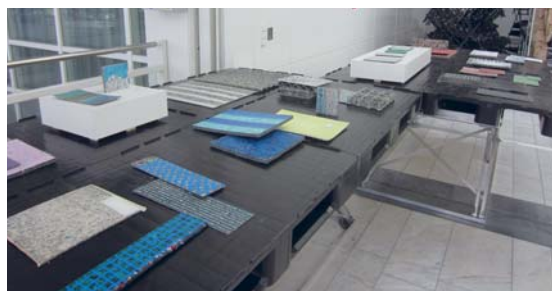
Slika 21: Preproge oziroma talne obloge iz starih športnih copat Adidas. Projekt »Odstranjene črte« (Stripped down stripes)

Platforma »Precious Plastic« (www.preciousplastic.com) zagotavlja brezplačno znanje, orodje in tehnologijo za recikliranje plastike. Tu lahko kdorkoli deli svoje znanje in sposobnosti s svetom. Cilj je naučiti ljudi, da sami reciklirajo plastiko. Začetnik te platforme, Dave Hakkens, je prepričan, da tehnologija ne bo odpravila naših težav s plastiko, temveč bomo to storili mi sami z novim prepričanjem, da plastika ni odpadke, temveč pomembna surovina. Predstavljen je bil projekt »Esferica – FOS«, v okviru katerega je bilo prikazano, kako lahko vsak sam izdela očala iz odpadne plastike (slika 22). Tako pasivni potrošniki postanejo aktivni kreatorji [1–5].



Slika 22: Očala, izdelana iz odpadne plastike – projekt Esferica – FOS (<http://fosworks.com/>)

Nizozemski oblikovalski kolektiv Envisions in belgijsko podjetje Eco-oh (www.envisions.nl) sta predstavila možnosti ponovne uporabe plastike, ne le reciklabilne plastike (npr PET), temveč tudi tiste, katere recikliranje je zelo zahtevno. S kolekcijo 'recycled plastic in process' predstavljajo najrazličnejše polizdelke, ki se lahko uporabijo v najrazličnejše namene (slika 23). Predstavljena pobuda je primer tesnega sodelovanja med oblikovalci in industrijo. Poleg estetske komponente je fokus tudi nadaljnja uporaba [1–5].



Slika 23: Polizdelki iz reciklirane plastike

V okviru že predstavljenega projekta »New order of fashion« je mlada modna oblikovalka Alicia Minnaard (<http://aliciaminnaard.com/>) predstavila kolekcijo Noeskwan. Noeskwan je ime otoka plastike v oceanu. Za prebivalce tega otoka so edina surovina najdeni odpadki. Iz te »surovine« je izdelana tudi modna kolekcija (slika 24).



Slika 24: Modna kolekcija »Noeskwan« – izdelana iz odpadnega materiala

3 Mesta prihodnosti – razmislek

Navdih za osrednjo temo sejma Techtextil 2019 »Urbano življenje – mesto prihodnosti« je bilo poročilo Združenih narodov o predvidenem gibanju števila svetovnega prebivalstva, v katerem preberemo tudi tole: do leta 2050 nas bo že 9,7 milijarde (do leta 2100 pa 11 milijard), v Evropi bo vsak četrti prebivalec starejši od 65 let, država z največ prebivalci bo Indija, 47 najmanj razvitih držav na svetu naj bi imelo najhitreje rastoče število prebivalcev, več kot polovica vsega svetovnega prebivalstva bo v Indiji, Nigeriji, Pakistanu, Demokratični republiki Kongo, Etiopiji, Tanzaniji, Indoneziji in ZDA, najvišja stopnja rodnosti je v Podsaharski Afriki (rodnost je 4,6 na žensko, v Evropi pa je rodnost 1,7) [6]. Ti podatki so svojevrsten izziv za nas, ki soustvarjamo prihodnost. Sooblikovati jo moramo tako, da bo v skladu z našimi zdajšnjimi trajnostnimi usmeritvami. Le izobraževanje vseh na vseh ravneh nam lahko omogoči uravnoteženo in trajnostno prihodnost! Kakšna bodo mesta prihodnosti, če jih ne bomo soustvarjali? In kakšna bodo mesta prihodnosti, če

jih bomo načrtovali modro in z mislijo na bodočo generacijo? O katerih mestih govorimo? O mestih v razvitih okoljih, kjer se trenutno prebivalstvo stara, ali o mestih na nerazvitih območjih, kjer je rast prebivalstva zelo visoka? Na podlagi poročila ZN lahko torej predvidevamo, da se bo število prebivalcev v mestih večalo. Pa si to želimo? Je to prava pot za uravnoteženo trajnostno prihodnost? Človeštvo bi moralo začrtati vizijo, ki bi pomenila najboljšo mogočo prihodnost za vse prebivalce tega planeta, živo in neživo naravo. Če govorimo o mestih prihodnosti, se ne moremo spraševati le o arhitekturnih, gradbenih, mobilnih in modnih rešitvah. Mesto prihodnosti je treba zasnovati širše in predvideti rešitve tudi za preskrbo s hrano in vodo, onesnaževanje, odpadke, starostnike, socialo, človeka itd. Vprašati se moramo, kakšen bo pristop v razvitih oziroma nerazvitih okoljih. Kako se bomo lotili urejanja revnih četrti? Ustvarjati moramo samooskrbujoča mesta z ničelnim ogljikovim odtisom, v katerih bodo vsi prebivalci živeli v obilju. Je to utopija?

Ko govorimo o mestih prihodnosti, pogosto pomislimo na t. i. pametna mesta. Velik vpliv na razvoj takšnih mest imajo sama razvitost države, odprtost do sprememb, količina in vrsta dobrin, želje njenih prebivalcev itd. V grobem pomenu je pametno mesto urbano območje, ki omogoča trajnostni ekonomski razvoj in odlično raven življenja. Tako se mora izkazati na več področjih, predvsem pa pri stabilni ekonomiji, mobilnosti, varovanju okolja, porabi dobrin, življenjski ravni itd. Teoretično lahko v koncept pametnih mest vključimo čisto vsako področje, od odvoza smeti do prejemanja pošte. Čeprav si pametna mesta radi predstavljamo kot velemesta s samovozečimi avtomobili, človeku podobnimi roboti in visokimi zelenimi stolpnici, je taka prihodnost še precej oddaljena. Zaradi digitalnega razvoja se bomo skozi mesto lahko premikali drugače in tudi stvari opravljali drugače. V osrčju veliko konceptov pametnih mest je predvsem učinkovita raba podatkov, ki jih prek pametnih senzorjev in napredne podatkovne analize lahko uporabimo za izboljšanje vsakdanjega življenja. Tehnologija v pametnih mestih bo zagotavljala obilo podatkov (big data) in internet stvari, s čimer bo mestom omogočala, da bodo lahko delovala kot dobro utečen stroj. S pomočjo digitalne tehnologije tako omogočimo izboljšanje kakovosti storitev in zadovoljstvo različnih skupnosti, a

hkrati sprejmemo tudi nekatera tveganja. Problem digitalizacije je nadzor. Nadzor ni več tema prihodnosti, temveč sedanjosti [7]. Digitalna tehnologija se razvija z neverjetno hitrostjo in zdi se nam, da nimamo nikakršnega vpliva na to. Toda, prihodnost moramo sooblikovati. Futurolog in urbanist Ludwig Engel pravi, da je paradoks prihodnosti ta, da je ne moremo poznati vnaprej, lahko pa jo oblikujemo [8].

Ureditev mest prihodnosti bo večji izziv za Evropo kot za preostali del sveta. Lažje je namreč pametno mesto zgraditi na novo, kot ga adaptirati z novimi tehnologijami. Če evropska mesta primerjamo z mesti v Indiji, Indoneziji in na Kitajskem – kjer veliko in hitro gradijo –, se na stari celini mesta spreminjajo počasneje. Če bomo evropska mesta pogledali npr. leta 2050, na zunaj ne bomo videli veliko razlik, na pogled se ne bodo veliko spremenila, a delovala bodo drugače. Spremenilo se bo vse, kar leži pod zunanjim videzom. To nevidno, tisto, kar je spodaj, bo naša mesta spremenilo bolj kot nove zgradbe, bolj kot si danes lahko predstavljamo [8].

Po eni strani bodo urbana središča pametnih mest prijetna za življenje, a se bo z vsakim korakom k višjemu življenjskemu standardu življenje v mestu podražilo, zato si bo v njem lahko življenje privoščilo čedalje manj ljudi [8]. Vprašamo se lahko, ali je tehnološki napredek, ki soustvarja pametna mesta, le pozitiven? Pametna mesta prinašajo nepopolno sliko. Po tem scenariju postane mesto napolnjeno s tehnologijo. Takšno mesto ne osvetljuje najpomembnejšega vidika mestnega življenja – človeškega. Termin pametno mesto velja nadomestiti z drugačnim terminom, ki bo opisal celost urbanega okolja – od njegovih zgradb in mostov do javnih površin in rastlinskega življenja do človeškega sobivanja [9]. Ne le termin, nadomestiti je treba tudi vizijo mest prihodnosti in vključiti človeški vidik. Na nas je, da uporabljamo tehnološki napredek uravnoteženo z duhovnim napredkom človeštva, modro in premišljeno v skupno dobro vseh. Sicer se bo človek iz mesta izselil, v njem pa bo ostal le človek-robot.

Viri

1. Messe Frankfurt [dostopno na daljavo] [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html>>.
2. Techtextil, Messe Frankfurt [dostopno na daljavo] [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html>>.
3. Texprocess, Messe Frankfurt [dostopno na daljavo] [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html>>.
4. Techtextil press [dostopno na daljavo] [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press.html>>.
5. Texprocess press [dostopno na daljavo] [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press.html>>.
6. United Nations. Department of economic and social affairs, population division. *World urbanization prospects. The 2018 revision. n (ST/ESA/SER.A/420)*. New York : United Nations, 2019. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>.
7. Pametna mesta prihodnosti [dostopno na daljavo] *Feel the future* [citirano 19. 5. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://feelthefuture.si/pametna-mesta-prihodnosti/>>.
8. TAVČAR, Borut. Foto: Kakšna bodo mesta leta 2050 [dostopno na daljavo] *Svet kapitala* [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://svetkapitala.delo.si/ikonomija/kaksnabodo-mesta-leta-2050-129025>>.
9. RATTI, Carlo. The »sensing« city is the future of urbanism [dostopno na daljavo] *Metropolis* [citirano 19. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.metropolismag.com/cities/the-sensing-city-is-the-future-of-urbanism/>>.

Tatjana Kreže, Lidija Fras Zemljič, Simona Strnad
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje,
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija

Tehnične tekstilije in kompoziti na Techtextilu 2019: visokozmogljive in medicinske tekstilije ter trajnostni pristopi

Technical Textiles and Composites at Techtextil 2019: High Performance and Medical Textiles and Sustainable Approaches

Strokovni članek/Professional Article

Prispelo/Received 11-2019 • Sprejeto/Accepted 11-2019

Izvilleček

V članku so na kratko predstavljeni izdelki, trendi in ponudniki, ki so na letošnjem sejmu Techtextil 2019 zastopali področja visokozmogljivih, medicinskih in trajnostnih tekstilij in procesov. Industrija tehničnih tekstilij je eden najbolj inovativnih in tehnološko intenzivnih sektorjev na svetu in spada med pet tehnološko najintenzivnejših trgov z velikanskim potencialom za nadaljnjo rast. Tehnične tekstilije pomenijo trideset odstotkov svetovne proizvodnje tekstilij, pričakovana rast tega trga pa je štiri odstotke na leto. To področje je bilo na letošnjem sejmu znova v glavnem v znamenju zaščite življenja in premoženja. Druga vseprisotna tema letošnjega sejma je bila »trajnost«. Veliko razstavljalcev je želelo svoje proizvode povezati tudi s trajnostjo in inovativnimi ekološko prijaznimi rešitvami, a je bilo žal le pri redkih to tudi v resnici upravičeno. Ključne besede: visokozmogljiva vlakna, ognjeodpornost, temperaturna obstojnost, naravno obnovljivi materiali, inovativne trajnostne rešitve

Abstract

The article introduces products, trends and providers related to the high performance, medical and sustainable textiles and processes exhibited at Techtextil 2019. The industry of technical textiles is one of the most innovative and technologically intensive sectors in the world and belongs to the five technologically most intensive markets with a huge growth potential. Technical textiles account for about 30% of the world textile production with an expected annual growth of 4%. This year again, the underlying theme of high performance and medical textiles was the protection of lives and property. The other omnipresent topic of this year's trade fair was sustainability. Many exhibitors tried to link their products and processes to sustainable and ecologically friendly solutions, however, only some of them were actually innovative.

Keywords: high performance fibres, flame resistance, heat resistance, protection, medical textiles, sustainable materials, innovative sustainable solutions

1 Uvod

Tudi na letošnjem Techtextilu, s 1501 razstavljalcem iz 57 držav, so bili napredni vlaknati materiali rdeča nit celotnega sejma, saj skoraj ni področja, kjer vlaknati materiali s svojimi izjemnimi lastnostmi ne bi našli posebnih aplikacij. Povpraševanje po tehničnih tekstilijah se je v zadnjih desetletjih

povečalo predvsem zaradi širjenja možnosti aplikacij na različnih področjih, kot so arhitektura in gradbeništvo, agroživilstvo, avtomobilska industrija, aeronavtika, medicina, šport, varstvo okolja, življenj in imetja itd. Industrija tehničnih tekstilij je danes eden najbolj inovativnih in tehnološko intenzivnih sektorjev na svetu in spada med pet tehnološko najintenzivnejših trgov z velikanskim potencialom za

nadaljnjo rast. Po navedbah Michaela Jäneckeja, direktorja Techtextila in Market Research Engina, pomenijo tehnične tekstilije 30 odstotkov svetovne proizvodnje tekstilij, pričakovana rast tega trga pa je štiri odstotke na leto, na okrog 200 milijard evrov leta 2024 [1]. V Evropi so tehnične tekstilije temelj tekstilne industrije in vitalno gibalno inovacij v tekstilnem sektorju. Euratex navaja, da je vrednost izvoza in uvoza Evropske unije na tem področju v letu 2017 znašala 20 milijard evrov, pri čemer je bila Nemčija vodilna [1]. Pri tehničnih tekstilijah so eno ključnih področij medicinske tekstilije. Tekstilni izdelki so na nekaterih področjih higiene in medicinske prakse nepogrešljivi (gaze in povoji, plenice, sanitarne brisače, zaščitna oblačila, pregrinjala, oporne mrežice, deli implantatov itd.), nastajajo tudi nove aplikacije. Medicinske tekstilije so eno najhitreje rastočih področij tehničnih tekstilij. Po zadnjem poročilu Market Research Engina naj bi svetovni trg medicinskih tekstilij do leta 2025 dosegel 21 milijarde evrov in rasel s 4,6-odstotno letno stopnjo [2]. Pospešen razvoj je mogoče pripisati različnim dejavnikom, kot so naraščanje in staranje prebivalstva, višanje življenjskega standarda, porast bakterijsko nalezljivih bolezni in bolnišničnih okužb in seveda večji poudarek zdravemu načinu življenja [3].

Zaradi čedalje večjega povpraševanja in potreb po medicinskih tekstilijah narašča število inovativnih tekstilij za učinkovitejše zdravljenje in večje udobje pacienta. Sočasno je treba upoštevati tudi okoljske zahteve in razvoj inovativnih tehnologij, ki pripomorejo k zmanjšanju stroškov. V skladu z navedenimi smernicami podjetja in raziskovalne institucije poglobljeno raziskujejo ter preskušajo nove materiale in tehnologije na tem področju. Nekaj takšnih izdelkov in pristopov je bilo predstavljenih tudi na letošnjem sejmu Techtextil.

Letos so bili razstavljalci na sejmu Techtextil prvič ocenjevani z vidika doseganja trajnostnih pristopov. Razstavljalci, ki so želeli biti uvrščeni pod ključno besedo »sustainability«, so imeli priložnost organizatorjem sejma predložiti ustrezna dokazila o svoji dejavnosti, povezani s trajnostjo. Neodvisna mednarodna žirija strokovnjakov jih je ocenila predvsem na podlagi pridobljenih veljavnih nacionalnih in mednarodnih ekoloških oznak Bluesign, Cradle-toCradle, EU Ecolabel – okoljska marjetica, ISO 14001, GOTS, Eko-Tex.

V proizvodnji tehničnih tekstilij in obdelavi tekstilnih materialov čedalje več podjetij uvaja nove

trajnostne pristope[4]. Naj omenimo le nekatere: vlakna iz recikliranega poliestra, biozasnovane tekstilije, visokotehnološke tekstilije, ki temeljijo na biotehnologiji, ekološko prijaznejši postopki barvanja in plemenitenja, proizvodnja funkcionalnih in delovnih oblačil, opustitev ali zmanjšana uporaba topil in adhezivnih sredstev itd.

Pod sloganom K trajnostnemu razvoju (toward sustainability) je bil na sejmu izveden tudi forum s tematskim blokom o trajnosti, namenjen izključno trajnostnim inovacijam v tekstilni industriji. Teme so vključevale: recikiranje tekstilij (TWD Fibers, Velener Textil), trajnostno gradnjo z volno (Minet SA, Romunija), trajnostne tekstilne premaze (Centexbel), biopolimere (RWTH Aachen), sledljivost bombaža brez gensko spremenjenih organizmov (inštitut Hohenstein) in nizkocenovna ogljikova vlakna na biološki osnovi (Inštitut Jules Verne, Francija).

2 Visokozmogljive tekstilije in kompoziti

Lahko bi rekli, da v ponudbi visokozmogljivih vlaken na letošnjem sejmu ni bilo predstavljenega nič res revolucionarno novega. Večina predstavljenih materialov in izdelkov še vedno temelji na prebojnih dosežkih, ki jih je bilo to področje deležno v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja. Seveda pa so se materiali na tem področju vsa ta desetletja razvijali, dograjevali in dopolnjevali, tako da so njihove dobre lastnosti danes še bolj dovršene, slabe pa v veliko primerih odpravljene.

Tudi letos so bili na sejmu prisotni vsi »veliki« in že dobro uveljavljeni izdelovalci in ponudniki, kot so Teijin, Kuraray, Toray, Lenzing-Plastik idr. Skupino Teijin sta predstavljali dve podjetji, in sicer Teijin Frontier Co. in Teijin Aramid GmbH. *Teijin Frontier Co.* je predstavil specialne izdelke iz poliestrskih dvokomponentnih nanovlaken **Nanofront™** (slika 1). Za izdelavo vlaknovine uporabljajo nanovlakna s tremi različnimi premeri, in sicer 200 nm, 400 nm in 700 nm. Tako pripravljena vlaknovina je primerena za izdelavo filtrov, saj je lahka in tanka, ima zelo majhno povprečno velikost por ter se z lahkoto čisti, saj se mikrodelci prahu v glavnem zadržijo na površini filtra. Na tej osnovi so bile izdelane industrijske filtrne vreče Nanofront™, prav tako predstavljene na sejmu. Izdelovalec predlaga uporabo tega

materiala tudi za izdelavo protibakterijskih filtrov za medicino. Predstavljena visokozmogljiva oleofilna polipropilenska vlakna **Olsorb®** z visokoporozno strukturo omogoča ekstremno hidrofolno oziroma lipofilno površino. Vlakna imajo izjemno absorpcijsko zmogljivost za olja (do 25-kratnika lastne teže). Vlakna so namenjena odstranjevanju plavajočih olj, absorpciji olj pri razlitju, ločevanju olja od vode itd. Ponujajo jih tudi v obliki vlaknovine ali kabla za oljne pregrade v dolžini 150 cm ali 600 cm.



Slika 1: Predstavitev izdelkov skupine Teijin

Podjetje *Teijin Aramid GmbH* se je predstavilo s konvencionalnimi visokozmogljivimi vlakni, ki jih že dobro poznamo pod trgovskimi imeni **Twaron®**, **Teijinconex®**, **Technora®** in **Endumax®**. **Twaron** je paraaramid (slika 2) z vsemi najpomembnejšimi lastnostmi, kot so visoka trdnost in modul elastičnosti, nizka gostota, visoka kemična odpornost, termična stabilnost idr. Raznovrstnost visokozmogljivih lastnosti tega vlakna ga še po 35 letih uvršča med vodilne izdelke podjetja.

Vlakno **Technora®** je aromatski kopoliamid, razvit na osnovi ideje, da bi s povečanjem razdalje med dvema karboamidnima skupinama v molekuli paraaramida zmanjšali pogostnost medmolekulskih vodikovih vezi. Tako so razvili kopolimerno vlakno, ki



Slika 2: Twaron je še vedno vodilni izdelek podjetja Teijin Aramid GmbH [5]

ima podobno trdnost, a je manj togo kot paraaramidno vlakno ter je hidrolitsko in termično zelo stabilno. **Teijinconex®** je metaaramidno vlakno z odlično termično in kemično odpornostjo, kar ga uvršča med vlakna za zaščitna oblačila, filtre, cevi, in druge industrijske aplikacije. Vlakno v stiku z ognjem težko zagori in se ne tali ali kaplja. Razvili so različice vlaken **Teijinconex® neo**, ki so obarvljiva, s čimer so razširili paleto njihove uporabe (slika 3).



Slika 3: Vlakna Teijinconex® neo – obarvljivi metaaramid [5]

Izdelek **Endumax®** je bil razvit in poslan na trg že leta 2012. Izdelan je iz polietilena ultravisoke molekulske mase (UV MM). Namenjen je za vse aplikacije, kjer sta zahtevani visoka trdnost in odpornost proti drgnjenju, kemikalijam in UV-sevanju. Ko gre za visokozmogljivi polietilen, je njegova velika prednost nizka gostota, saj se, ko primerjamo lastnosti vlaken pri enaki masi, v glavnem uvrsti na sam vrh lestvic visokozmogljivih materialov.

Japonski skupini *Kuraray Co. Ltd.*, ki že desetletja izdeluje najrazličnejša sintetična vlakna za tehnične aplikacije, kot sta npr. Vectran (aromatski poliestar – termotropni tekočerkristalini polimer) in Kuralon (visokotrдна vlakna na osnovi polivinilalkohola), se je pridružil Chemvicon, evropski član skupine Calgon Carbon in na sejmu so predstavili izdelek

Flexzorb™, zaščitno tekstilijo na osnovi aktivnega ogljika (slika 4). Gre za mikroporozno strukturo z velikansko specifično površino. Flexzorb™ ima svoje korenine v prvem takšnem materialu, temelječem na aktivnem ogljiku, ki je bil razvit v 70. letih prejšnjega stoletja v Calgon Carbonu in se še vedno uporablja kot zaščitni sloj pri vojaških oblačilih in maskah za zaščito pred kemičnimi, biološkimi, radioaktivnimi in nuklearnimi vplivi. Flexzorb™ je bil razvit za širšo uporabo in za zaščito tudi v medicinskem sektorju, in sicer kot protimikrobni zračni in vodni filtri ter protimikrobni obliži, ki zmanjšujejo neprijetne vonjave itd. Izdelan je v tkani ali pleteni obliki, ki dodatno širita možnosti uporabe. Pletivo je kljub večji gostoti zaradi višje elastičnosti primernejše za aplikacije, kjer je pomembna svoboda gibanja, medtem ko je tkanina tanjša in bolj zračno prepustna.



Slika 4: Flexzorb zaščitna tekstilija na osnovi aktivnega ogljika [6]

Madžarsko podjetje **Zoltek**, ki se je leta 2014 pridružilo **Toray Group**, že 20 let izdeluje ogljikova vlakna na osnovi poliakrilonitrila in je največji svetovni ponudnik karboniziranih vlaken. Na sejmu so med drugim predstavili blagovni znamki **Zoltek™ OX** in **Zoltek PX30**. Vlakna, preje, tkanine in netkane tekstilije so izdelani iz poliakrilonitrilnega prekursorja, karboniziranega do 99 %. Material je visokoodporen na kemikalije in topila in je električno neprevođen. V pleteni in tkani obliki je primeren za visokozmogljiva oblačila športnikov v motošportu, za industrijske odeje za zaščito pred ognjem, visokotemperaturne industrijske trakove idr., v obliki vlaknovine pa za toplotno/akustično izolacijo v aeronavtiki ali za ognjeodporne pregrade.

Podjetje **Gentex Corporation**, specializirano za razvoj in proizvodnjo kompozitov za varovanje življenja, je predstavilo kompozitni material, t. i. »**Dual**

Mirror Aluminized Fabric« (slika 5), uporaben v ognje- in toplotnozaščitnih oblačilih ter v industrijskih izolacijskih materialih. Gre za laminiran kompozit, katerega osnovna ojačitvena plast je pletena, tkana ali netkana tekstilija, izdelana iz različnih kombinacij ognjevarnih regeneriranih celuloznih, aramidnih, ogljikovih, steklenih ali polibenzimidazolnih (PBI) vlaken. Nanjo sta s toplotno obstojnim adhezivnim slojem pritrjena dva sloja aluminija, med katerima je plast zaščitnega filma. Pletena ali tkana osnovna tekstilija pomembno vpliva na elastičnost in gibkost kompozita, s tem pa na njegovo končno uporabnost.



Slika 5: »Dual Mirror Aluminized Fabric« podjetja Gentex [7]

PyroTex Industries GmbH je predstavil modificirano ognjeodporno vlakno akril, ki ga ponujajo pod trgovskim imenom **PyroTex®** (slika 6). Vlakna se ponašajo z mejnim indeksom kisika (LOI) 43 % in možnostjo dolgotrajne uporabe pri temperaturah do 250 °C. Ker niso termoplastična, se ob stiku z ognjem ne talijo in ne kapljajo. So visokoobstojna proti kislinam, alkalijam, hidrolizi in UV-žarkom. Pri izdelavi vlaken ne uporabljajo konvencionalnih ognjeodpornih substanc na osnovi halogenih elementov, fosforja ali antimona, zato se pri stiku z ognjem ne razvijajo toksični plini. Vlakna so tudi trajno protibakterijska, hidrofilna (navzamejo se do 12 % zračne vlage) in obarvljiva. V skladu s standardom **Eko-Tex 100** so uvrščena v razred 1. Vlakna **PyroTex®** so uporabna na področjih, ki zahtevajo termično visokoodporne tekstilne materiale: zunanji in/ali osnovni sloji pri zaščitnih oblačilih, zaščitni tekstilni materiali v javnem transportu in zgradbah, industrijska vroča filtracija ipd.

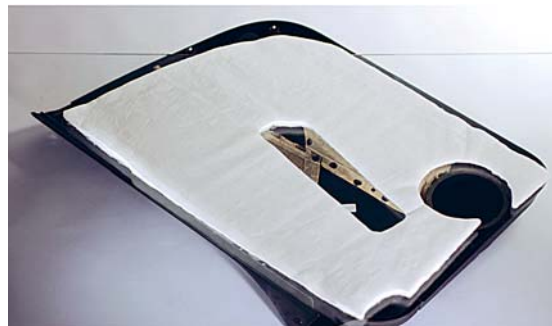


Slika 6: Podjetje PyroTex Industries GmbH je predstavilo ognjeodporna in protibakterijska akrilna vlakna [8]

Podjetje *SpinTech s.r.l.* je predstavilo svoj asortima tekstilij za varovanje človeka in premoženja, tekstilij za avtomobilsko industrijo, opremo vlakov in plovil, kemično in elektroindustrijo itd. Gre za tekstilije in kompozite za zaščito pred visokimi temperaturami in ognjem, električnim oblokom, učinki talin kovin in zlitin, agresivnih kemikalij, mehanskih vplivov in izstrelkov. Njihova ponudba sestoji iz pletiv, tkanin in kompozitov, izdelanih iz mešanic paraaramida (Kevlar, Twaron), metaaramida, polibenzimidazola (PBI) in ognjeodporne viskoze. Na sejmu so dali poudarek več različnim kombinacijam teh materialov v obliki izdelka, kapuce za zaščito pred ognjem **Fire Hood**, z naslednjo sestavo: pleteni zunanji sloj iz 60 % vlaken Kevlar in 40 % vlaken PBI, notranji pleteni sloj iz 45 % vlaken Lenzing FR, 35 % vlaken Micro Twaron in 20 % svile.

Podjetje *Lenzing Plastics GmbH & Co KG* je opozorilo na izdelek **Lenzing PROFILEN® PTFE**, ki so ga prvič preskusili že pred 20 leti in ga do danes razvili v material, primeren za širok spekter področij uporabe, kot so industrija (filtre, tesnila, vrvi, kabli), gradbeništvo (tekstilne strehe), ribištvo, medicina in higiena. Politetrafluoretilen (PTFE) ima nekatere izjemne lastnosti: je kemično inerten, hidrofoben, ognjevaren (LOI ~ 95 %), UV-odporen, fiziološko varen in je material z izjemno nizkim tornim koeficientom. Vse te lastnosti so v Lenzing Plastics s pridom izkoristili za razvoj izdelka Lenzing PROFILEN® PTFE. Za doseg posebnih lastnosti t. i. hibridnih prej dodajajo ogljik ali magnezijev silikat (smukec) in PTFE-preje dodatno ojačijo s filamenti iz paraaramida, bazalta ali polifenilensulfida (PPS).

Freudenberg Performance Materials Holding SE & Co. KG je vodilni izdelovalec vlaknovin za oblačilno, obutveno, usnjarsko, avtomobilsko, gradbeniško področje, medicino in higieno. Skupina ima 25 proizvodnih obratov v 14 državah po svetu. Na sejmu je opozoril na vlaknovine za avtomobilsko industrijo. Izdelek **Evolon®** temelji na mikrovlaknih iz PET in omogoča edinstveno zvočno izolacijo pri visokih frekvencah (slika 7). Še zlasti primeren je za uporabo v električnih vozilih, kjer so zvoki vrtečih se koles in vetra veliko bolj zaznavni.



Slika 7: Akustična izolacija vozil na osnovi vlaknovine iz PET mikrofilamenta [9]

Poleg navedenega skupina *Freudenberg Performance Materials* izdeluje tudi tekstilije za difuzijske sloje v gorivnih celicah. Ponašajo se z odlično termično in električno prevodnostjo ob optimalni fleksibilnosti in dimenzijski stabilnosti. Omogočajo dobro zaščito membrane pred poškodbami.

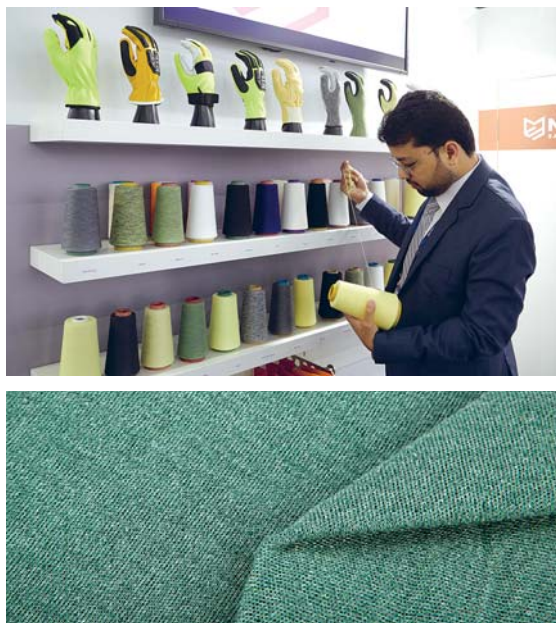
Trans Textil GmbH ima že 40-letne izkušnje na področju laminiranja, apretiranja, premazovanja in tiskanja večslojnih sistemov tekstilij.



Slika 8: *Topaz DOTS*, izdelek podjetja *Trans Textil GmbH* [10]

Njihovi izdelki so certificirani v skladu z vsemi ključnimi standardi za zaščitna oblačila (SIST EN 471:2003 – Dobro vidna opozorilna obleka za poklicno uporabo; SIST EN 469:2006 – Zaščitna obleka za gasilce; SIST EN 11612:2015 – Varovalna obleka – Obleka za varovanje pred toploto in plamenom; SIST EN 1149-1:1998 – Varovalna obleka – Elektrostatične lastnosti, ter seveda v skladu s standardom Eko-Tex 100). Na sejmu so posebej opozorili na izdelek **Topaz DOTS** (slika 8), ki ga je mogoče uporabiti tudi kot distančni sistem v laminatih in tako zmanjšati maso predvsem v tehničnih aplikacijah, kot so npr. gasilske uniforme.

Midas Safety Inc. znanega izdelovalca zaščitnih rokavic je predstavljalo pakistansko podjetje *Shahbaz Garments Pvt Ltd* (SGL), ki je leta 2013 začelo izdelovati visokozmogljive preje, pletiva in tkanine za zaščito pred vrezom in ki zdaj dosega proizvodno zmogljivost 40 ton/mesec. Izdelujejo standardne predivne preje, s poliakrilonitrilnimi, poliestrskimi ali paraaramidnimi vlakni oplašene preje iz steklenih in kovinskih filamentov v jedru in druge tehnične preje (slika 9).



Slika 9: Protech oplašena preja iz steklenih ali kovinskih vlaken in pletivo podjetja skupine Midas Safety, znanega izdelovalca zaščitnih rokavic [8]

Low & Bonar GmbH, svetovni ponudnik visokozmogljivih materialov v gradbeništvu, ima proizvodne obrate v Evropi, Severni Ameriki, na Bližnjem vzhodu in Kitajskem ter zalaga trge v 60 državah po

svetu. Najpomembnejša blagovna znamka podjetja je **Mehler Technologies**®, in sicer gre za laminate, premazane tekstilije in fleksibilne membrane, namenjene za najrazličnejše aplikacije, na primer za strehe stadionov in letališč, ponjave, industrijske prevleke, šotore, bazene, čolne, senčnike in zaščite pred soncem, fleksibilne kontejnerje, reklamne panoje itd. Letna proizvodnja teh izdelkov znaša 53 milijonov m². Različne skupine proizvodov ponujajo pod trgovskimi imeni **VALMEX**® (tekstilne fasade, pergole, šotori), **POLYMAR**® (ponjave), **PLA-STEEL**® in **AIRTEX**® (tekstilni laminati za reklamne panoje in stenske obloge). To so tekstilije iz polietilentereftalata (PET), premazane s polivinilkloridom, polivinildenfluoridom (PVDF) in/ali poliakrilati. Vzdržljivost, prilagodljivost, ognjeodpornost in odpornost proti UV-sevanju in mikroorganizmom so glavni atributi teh materialov.

Tex Tech Industries Inc., eden vodilnih na trgu tehničnih tekstilij s proizvodnimi enotami v ZDA, Združenem kraljestvu in na Tajskem, je na sejmu predstavil svoje glavne izdelke. **PanoteX**® je zaščitena blagovna znamka tekstilij, pretežno sestavljenih iz oksidiranih poliakrilonitrilnih vlaken **Panox**® in mešanic le-teh z visokozmogljivimi vlakni drugih izdelovalcev, npr.: Kermel®, Technora®, Lenzing® in volno. S temi mešanicami dosežajo vse najpomembnejše lastnosti visokozmogljivih izdelkov, visoko ognjevarnost in trdnost, odpornost proti drgnjenju, zaščito pred kapljami kovinskih talin in električnim oblokom. **CarbonX** so tkane, netkane in pletene ognjevarne tekstilije, ki se tudi po daljšem stiku z ognjem ne vnamejo, ne gorijo in se ne talijo ter so odporne proti kapljam talin kovin, gorljivim tekočinam in kemikalijam. Zaradi dobre zračne prepustnosti, nizke mase in fleksibilnosti pa visoko stopnjo fiziološkega udobja. Po otipu so podobni bombažu. **PunctureX** je kompozitni material, odporen proti udarni sili, tudi do 1200 N. Primeren je za eksplozijske pregrade in zaves, obloge in medvloge vojaških in delovnih čevljev ter oblačila in zaščitno opremo policije. Material **CorematriX** je namenjen za protibalistično zaščito. Tehnologija izdelave je patentirana. Gre za večplastni tkani material, polnjen z vlaknovinami in uporabljeno tehnologijo iglanja. Tako so izdelali »monolitno« tkano strukturo, ki pri naletu izstrelka omogoča boljše razpršitev energije po površini materiala in zato manjšo udarno energijo v prečni smeri. Takšna tehnologija omogoča opustitev šivanja in laminiranja večplastnih tekstilij. Material je uporaben za oblačila ter mehke in trde protibalistične

ščite za vojsko, policijo in uslužbence varnostnih organov. **ResistX** je blagovna znamka pletiv, namenjenih za zaščito pred ognjem, toploto in električnim oblokom ob ohranjanju visoke stopnje udobja pri nošenju. Material prodajajo pod sloganom »zmogljivost in udobje«. Gre za mešanice s poliakrilonitrilnimi vlakni, bombažem in poliamidnimi vlakni, ki med konvencionalnimi postopki vzdrževanja in nege ohranijo vse ključne lastnosti.

Skupino *Trelleborg Industri AB* je na sejmu predstavljala enota za premazane tekstilije, *Engineered Coated Fabrics*. Posebej so predstavili dva izdelka, in sicer kompozita, ki ju prodajajo pod trgovskima imenoma **Tactwear™** in **Dartex®**. Izdelek **Tactwear™** je s polimerom premazana tekstilija Cordura za izboljšano vzdržljivost v aplikacijah, kot so zaščitna oblačila za policijo in vojsko, vodotesni materiali za nahrbtnike in torbe itd. **Dartex® MicroClimate** je tekstilija s poliuretanskim premazom z izjemno prepustnostjo zraka, medtem ko je **Dartex® Endurance** namenjen za aplikacije, kjer je potrebna visoka kemična obstojnost, npr. v medicinskih prevlekah in blazinah, kjer so materiali izpostavljeni pogostemu pranju ob prisotnosti belilnih sredstev.

Deutsche Basalt Faser GmbH, prvi evropski izdelovalec bazaltnih vlaken, je predstavil nekaj novih rešitev, temelječih na premazanih bazaltnih vlaknih in dvoaksialnih tkanih izdelkih ter vitih prejah iz bazalta. Vlakna **Turbobuild Integral** (slika 10) so odporna v agresivnem alkalnem okolju, saj tudi po daljši izpostavitvi (365 dni) pri pH 13,5 in 40 °C ne kažejo vidnih znakov površinskih poškodb. Zaščitna obloga poleg odpornosti v alkalnem okolju izboljša tudi adhezijo z betonom. Vlakna **Turbobuild Dispergate** se dobro mešajo z betonom ter zmanjšujejo širjenje razpok v betonu in so alternativa polipropilenskemu vlaknom na tem področju. Poleg rezanih



Slika 10: Izdelki iz bazalta: rezana vlakna, filament, ojačitvene mreže in vlaknovine [11]

vlaknen podjetje izdeluje filamente s finočo od 70 tex do 4800 tex, mreže z nizkim raztezkom za ojačitve v gradbeništvu (**Geogrid**), iglane izolacijske vlaknovine, izdelane iz vlaken, debele 10–17 µm, z zelo nizko toplotno prevodnostjo in temperaturno obstojnostjo od –260 °C do +750 °C ter bazaltne palice za armature, ki so v primerjavi z jeklenimi 4-krat lažje in imajo 3-krat višjo trdnost.

Avstrijsko podjetje *Sattler PRO TEX GmbH* je predstavilo svoj asortima premazanih tekstilij za gradbeništvo in transport, saj že več kot 40 let izdeluje ponjave **Complan** za tovornjake in ima že več kot 30 let izkušenj pri izdelavi membran za zaščito streh pred izpusti plinov in sisteme za shranjevanje bioplina (slika 11). Na letošnjem sejmu so predstavili arhitekturne membrane **ATLAS**, ki imajo sicer enako surovinsko sestavo kot večina njihovih izdelkov, torej poliestrske tkanine, premazane s polivinilkloridom, vendar pa zaradi številnih izboljšav v postopkih izdelave tudi pomembno izboljšane lastnosti. Osnovna poliestrska tkanina v vezavi atlas z visoko gostoto niti daje visoko natezno trdnost ob visoki elastičnosti in bolj gladko površino. V primerjavi s konvencionalnimi membranami ima membrana Atlas bolj izotropno elastičnost v smeri osnove in votka, kar bistveno vpliva na njeno obnašanje v gradbenih konstrukcijah. Z dodatkom titanovega dioksida in vmesnega melaminskega sloja (TFL/TFX) med polivinilkloridno premazano poliestrsko tkanino in vrhnjim premazom iz polvinilidenfluorida (PVDF) so izboljšali UV-odpornost membrane, saj izboljšani premaz prepušča vidno svetlobo in je neprepusten za UV-žarke.



Slika 11: Laminirane tekstilije za sisteme za shranjevanje bioplina in laminat Atlas za arhitekturne rešitve podjetja Sattler PRO TEX GmbH [12]

Romunsko podjetje *ECO Valahia S.R.L.* ponuja geotekstilije in geokompozite za asfaltna sistema. Mreže so pripravljene iz steklenih vlaken, obdelane s slojem bitumna in lepljene na netkano tekstilijo iz poliestra ali polipropilena. Njihova funkcija v asfaltni strukturi so ojačitev, zmanjšanje napetosti in pregrada med sloji v asfaltni strukturi. Uporabljajo jih pri gradnji in rekonstrukciji avtocest, parkirišč, vzletnih stez ipd.

Korejsko podjetje *Polytex Plastic Co., Ltd.* je predstavilo tehnične tekstilije, polizdelke in končne izdelke iz polietilena ali polipropilena za gradbeništvo (geotekstilne membrane, zaščitne mreže), agronomijo (zaščitne mreže za ptice, vlaknovine za zaščito pred mrazom, ponjave za zaščito pred vetrom), industrijsko pakiranje ipd.

Tudi špansko podjetje *Keder's Factory SL* je ponudilo celo paleto vodoodbojnih in UV-odpornih laminiranih tekstilij za gradbeništvo in transport. Njihove nosilne tekstilije so v vezavi panama.

Italijansko podjetje *Tespe srl* (slika 12) izdeluje visokozmogljive materiale za toplotno izolacijo in visokotemperaturna industrijska tesnila iz steklenih in keramičnih vlaken. Njihovi končni izdelki so vrvi, pleteni kordi, filtri, trakovi, tkanine, izolacijske blazine itd.



Slika 12: Predstavitev izdelkov podjetja *Tespe srl* [13]

Skupina *NPO Stekloplastic* iz Rusije izdeluje visokomodulna in visokotrdna steklena vlakna za toplotno zaščito (ognjeodporne zavese, vrhnja oblačila za gasilce in reševalce, industrijske zaščitne tekstilije, kot so filtri za vročo filtracijo agresivnih topil ali plinov itd.). Iz steklenih vlaken izdelujejo filamente in rezana vlakna, preje, tkanine, vlaknovine, mreže ipd. Osnovna surovina so konvencionalna boro-alumino-silikatna steklena vlakna (z 58–60 % silicijevega dioksida), silicijeva vlakna z visoko vsebnostjo silicijevega dioksida (od 94 do 98 %) in kvarčna vlakna z vsebnostjo silicijevega dioksida, višjo od 99,95 %. Ta se ponašajo s temperaturo tališča okrog 2000 °C in temperaturo dolgotrajne uporabe do 1250 °C. Namenjena so za visokozahtevne aplikacije v aeronavtiki (obloge reaktivnih letal in vesoljskih plovil).

Tudi na letošnjem Techtextilu so se z visokozmogljivimi tekstilijami in kompoziti predstavila slovenska podjetja.

Konus Konex, d.o.o., je razstavil svoje izdelke za področje industrijske filtracije **KOFIL**, transportne trakove **NOVBELT**, sintetično usnje **SILON** in laminat **CENTELIN** in **STARGARD** (slika 13).



Slika 13: Izdelki podjetja *Konus Konex, d.o.o.* [14]

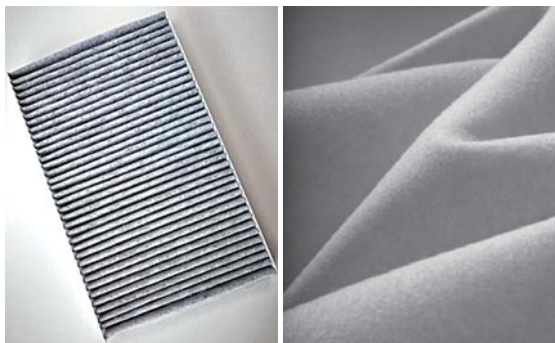
Tekstina, d.o.o. (slika 14) je predstavila svojo serijo tehničnih tekstilij **Tekstina Tech**, namenjenih za zaščitna oblačila gasilcev in reševalcev ter delavcev v različnih industrijskih okoljih, gradbeništvo, transportu itd. Njihov izdelek **URIM** izpolnjuje visoke zahteve za zaščitne tekstilije na različnih področjih industrijske uporabe (varjenje, brušenje, izpostavljenost električnemu obloku, ognju in ostrim vremenskim razmeram itd.).



Slika 14: Izdelki serije *Tekstina Tech* podjetja *Tekstina, d.o.o.* [15]

Podjetje *Filc, d.o.o.* (slika 15) je predstavilo asortima netkanih tekstilij in laminatov za tehnične namene, predvsem za avtomobilsko industrijo in gradbeništvo, filtrne medije, negorljive zaščitne odeje ipd.

Predilnica Litija, d.o.o., je predstavila svoje tehnične preje, uporabne v industrijskih aplikacijah (toplotno in kemično odporni industrijski filtri, filtri za živilsko industrijo ipd.) in za osebno zaščito (uniforme in zaščitna oblačila). Preje se ponašajo z visoko toplotno in kemično odpornostjo, ognjeodpornostjo, odpornostjo proti drgnjenju, antistatičnostjo itd.



Slika 15: Podjetje Filc, d.o.o., se je predstavilo s svojim asortimajem netkanih tehničnih tekstilij [16]

3. Medicinske tekstilije

Kljub številnim razstavljavcem je bil segment medicinskih tekstilij na tokratnem sejmu v manjšini, poleg tega pa ni bilo najti prebojnih inovacij. Večina tržno dostopnih medicinskih tekstilij še vedno vsebuje reagente, ki so človeku in okolju neprijazni, in sicer anorganske soli, fenole in tiofenole, antibiotike, derivate formaldehida ipd. Reagenti s srebrom so na področju protimikrobnih tekstilij še vedno močno prisotni. V zadnjem času zanimanje za funkcionalizacijske postopke, pri katerih se uporabljajo okolju prijazni in biorazgradljivi reagenti, kot so npr. biopolimeri, ekstrakti rastlin ipd., bliskovito narašča.

Vateks Tekstil San. ve Tic. A.S. iz Turčije izdeluje tehnične netkane materiale za filtracijo, proizvodnjo kablov, avtomobilizem, gradbeništvo, higieno, medicino, tekstilije za čiščenje itd. Njihova skupina izdelkov so med drugim tudi vlaknovine za robce in otroške plenice, ki jih odlikujeta visoka vpojnost in mehkoča. Prav tako izdelujejo medicinska oblačila s pregradnim učinkom in inertnostjo ter posledično večjo čistostjo, kar je v medicinski uporabi izjemno pomembno. **Ultra-Fresh** je skupina protimikrobnih premazov, protiglivičnih in protibakterijskih dodatkov, ki jo je razvilo podjetje *Thomson Research Associates, Inc.* z več kot 60-letnimi strokovnimi izkušnjami na področju protimikrobnih sredstev. **Silpure** je tekstilni premaz, ki vsebuje ultra majhne kristale, ki kontrolirano sproščajo srebrove ione. Zagotavlja zaščito pred neželenimi patogenimi bakterijami, ki povzročajo neprijeten vonj. Razrast mikroorganizmov lahko vodi celo do nastanka neželenega biofilma. Premaz Silpure je primeren za uporabo tako na sintetičnih kot na naravnih vlaknih (bombaž, viskoza, volna, poliestri, poliamidi, poliakrilonitrili, poliolefini).

Premaz na vlaknih je obstojen tudi po večkratnem pranju, zato zagotavlja zaščito in svežino v vsej življenjski dobi tkanine. Na tkanino se lahko nanese v isti obdelovalni kopeli kot druga plemenitilna sredstva in mehčalci, kar pomeni, da dodatne faze obdelave niso potrebne in je tovrstna tehnologija ugodna tako z okoljskega kot tudi z ekonomskega vidika. Silpure je protimikrobna funkcionalizacija vlaken s srebrom, ki zagotavlja dolgoročno, stroškovno učinkovito zaščito tekstilij pred neželenimi vonjavami in adhezijo mikrobov.

Izdelki podjetja *ING MEDICAL s.r.o.* iz Češke temeljijo na nanovlaknih z vgrajenimi srebrovimi ioni. Najpomembnejši izdelki so obloge za rane s protibakterijskimi, antiseptičnimi, protiglivičnimi in protivirusnimi učinki in so uporabni v zdravstveni, veterinarski in živilskopredelovalni industriji.

Tudi podjetje *Noble Biomaterials Inc.*, ZDA, proizvaja protimikrobne tekstilije za medicinsko, kozmetično in živilsko industrijo. Tudi njihova protimikrobna tehnologija temelji na uporabi srebra.

Podjetje *Eschler Textil GmbH* je z izdelavo posebnih prej na osnovi ogljika ali srebra ter z uporabo inovativnih plemenitilnih sistemov ustvarilo vlakna novih generacij, specifičnih bioaktivnih lastnosti za uporabo na medicinskem področju. Sem spadajo vpojni materiali za inkontinenco, posebne obloge za rane, antidekubitus distančniki in obroči ipd.

Life Material Technologies iz Bangkoka je dobavitelj široke palete protimikrobnih snovi za funkcionalizacijo tekstilnih in polimernih materialov. Njihov izdelek **Life natural** temelji na naravnih ekstraktih rastlin in je zdravju in okolju prijazen. Life natural nanašajo na tekstilni material z impregniranjem ali omakanjem v kopeli. Primerjava tovrstnih funkcionaliziranih vlaken je pokazala številne prednosti pred vlakni, na katera so naneseni delci srebra.

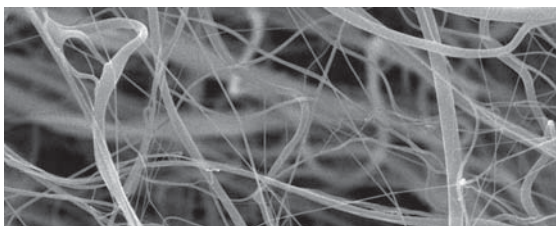
Zagonsko podjetje *GHET LAB* iz Tunizije se ukvarja z razvojem in izdelavo pametnih, medicinskih, športnih in kozmetičnih tekstilij. Njihov izdelek **Dermotextiles** temelji na tehnologiji mikrokapsuliranja aktivne sestavine, temelječe na naravnih eteričnih oljih. Kapsule so integrirane v različne tekstilne materiale (gaze, obliži ipd.). Ob hkratni vgradnji senzorjev v takšen tekstilni material so razvili funkcionalno športno majico (slika 16), katere uporaba je bila prikazana na sejmu.



Slika 16: Protimikrobna pametna športna majica GHET LAB [18]

Prej omenjena skupina Kuraray Co. Ltd., oz. njihovo podjetje Chemvicon Cloth Division UK, je predstavila uporabnost tkanine z aktivnim ogljikom FLEXZORB™ na medicinskem področju. Material se ponaša s protimikrobnim učinkovanjem, inhibicijo neprijetnih vonjav in izboljšano absorpcijo vnetnega eksudata ran. Protivirusno in protimikrobno delovanje tkanine FLEXZORB™ je dokazala in potrdila Britanska agencija za varovanje zdravja (Health Protection Agency).

Nanoprogres, EU-groz, Češka republika, krepi dejavnosti industrijskega sektorja s podporo na področju nanotehnologij in tako pomaga podjetjem do prebojnih dosežkov in izdelkov. Razvili so izpopolnjeno metodologijo za funkcionalizacijo nanovlaken. Razvijajo tudi novo generacijo nanovlaken iz biokompatibilnega polimera kot bioaktivatorja z vgrajenimi bioaktivnimi snovmi, ki se lahko uporabljajo za zdravljenje ran, obsežnih opeklin in odrgnin (slika 17).



Slika 17: Elektronski mikroskopski posnetek nanovlaken nove generacije, razvitih v EU-grozdu Nanoprogres [21]

Podjetje Argaman Technologies Ltd. iz Izraela razvija, oblikuje in izdeluje tehnične tekstilije za higieno, medicino in varnost [20]. Osredinja se na izdelke iz bombaža (CottonX™) ali iz poliestrskih in polipropilenskih vlaken (Feelament™), pri čemer s pomočjo ultrazvoka v vlakna vnašajo delce bakrovega oksida tako, da so ti v vlakna trajno mehansko vtisnjeni. Obe omenjeni blagovni znamki vlaken imata protimikrobne lastnosti, obstojne tudi pri večkratnem pranju.

4 Inovativni trajnostni pristopi v proizvodnji in obdelavi tekstilnih materialov

Letos sta bili na sejmu Techtextil prvič podeljeni dve nagradi v kategoriji Trajnost (Sustainability). Nagradjen je bil koncept biozasnovanega, ojačitvenega, termoplastičnega kompozitnega materiala iz polilaktidnih vlaken (PLA), ki je bil razvit v okviru evropskega projekta H2020 BIO4SELF, ki ga je koordiniral belgijski Centexbel. Kompozit je izdelan iz dveh tipov vlaken PLA z različnima tališčema: PLA z nižjim tališčem je namenjen oblikovanju matrice kompozita, PLA z višjim tališčem pa oblikovanju ojačitvenih vlaken.



Slika 18: Naravno obnovljive kompozitne plošče, izdelane iz dveh vrst polilaktida (PLA) z različnima tališčema [22]

Glavne prednosti kompozita so, da je izdelan iz naravno obnovljivih polimerov, ima dobre mehanske lastnosti, podobne kompozitnim materialom iz polipropilena, visoko togost in termično stabilnost, omogoča ponovno uporabo, recikliranje ali industrijsko kompostiranje. Kompozite lahko uporabljajo v avtomobilski industriji, za šport in v medicinske namene.



Slika 19: Nagradjeni prototip školjke za avtomobilski sedež BIO4SELF [22]

Nagrado v kategoriji Trajnost je prejel tudi koncept Inovativna generacija barv konzorcija portugalskih projektnih partnerjev **PICASSo** za razvoj trajnostnih postopkov barvanja in plemenitenja tekstilij z minimalnim vplivom na okolje. Cilj projekta PICASSo je bil razviti inovativno linijo barvnih tekstilnih izdelkov s pomočjo nanobiotehnoloških procesov in uporabe naravnih barvil in spojin, ki izkazujejo protimikrobne lastnosti ter jih pridobivajo iz izbranih vrst rastlin in gob. Inovativni barvalni proces je ekološko prijazen, zmanjšuje porabo kemikalij, energije in vode [23, 24].



Slika 20: Nagrajena inovativna linija barvnih tekstilnih izdelkov z uporabo naravnih barvil, izvlečkov rastlin in gob

Techtextil Innovation Award 2019 je v kategoriji Novi materiali prejelo portugalsko podjetje za predelavo plute **Sedacor, Lda**, za izdelek **Cork-a-Text**, novo prejo iz plute (slika 21). Tekstilni izdelki za oblačila in notranjo opremo na osnovi plute so bili relativno togi. Nova preja iz naravne plute je prožnejši izdelek in tako ponuja dodatne oblikovalske priložnosti za modno industrijo in predvsem za notranjo opremo (sliki 21 in 22) [25].



Slika 21: Preja iz plute Cork-a-Text [8]

Redni razstavljaev na sejmu Techtextil, ki se tesno povezuje s konceptom trajnostnega pristopa, je mednarodno podjetje **Lenzing Group**, ki si iz lesa



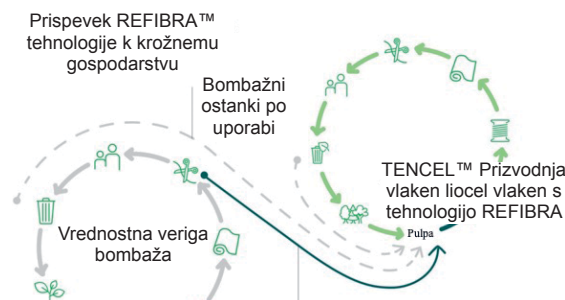
Slika 22: Tekstilni izdelki za notranjo opremo iz preje Cork-a-Text in na sejmu razstavljen eksponat čevljev iz preje Cork-a-Text [8]

kot obnovljivega vira z okolju prijaznimi in inovativnimi tehnologijami že desetletja prizadeva izdelovati visokokakovostna regenerirana celulozna vlakna za široko paleto tkanih in netkanih izdelkov, ki jih ponuja pod različnimi trgovskimi imeni (slika 25): že uveljavljena vlakna **TENCEL™** za številne tekstilne aplikacije (liocelna in modalna vlakna), **VEOCEL™** za vlaknovine na področju nege, higijene in medicine in **LENZING™** za področje kmetijstva, avtomobilskih interierjev, delovnih oblačil, pakiranja, inženirskih izdelkov, obutve itd.



Slika 23: Blagovne znamke kemičnih vlaken iz naravnih polimerov podjetja Lenzing Group [26]

Zadnje inovacije podjetja Lenzing so tehnologija recikliranja **REFIBRA™**, prepoznavna vlakna z blagovno znamko **LENZING™ ECOVERO™** in filamentna preja Lyocell z blagovno znamko **TENCEL™ Luxe**, Lenzing. Tehnologija **REFIBRA™** temelji na okolju prijazni tehnologiji Lyocell (slika 24). Poleg lesne celuloze



Slika 24: Princip tehnologije REFIBRA™ podjetja Lenzing Group [27]

prvič uporabljajo tudi bombažne odpadke, ki nastajajo pri izdelavi bombažnih oblačil (ostanke v fazi krojenja oblačil). Številne modne znamke že ponujajo modne kolekcije z vlakni, izdelanimi na osnovi tehnologije REFIBRA™.

Nov mejnik na poti podjetja Lenzing na področju trajnosti je izdelava viskoznih vlaken LENZING™ ECOVERO™. Vlakna so prilagojena trajnostnemu življenjskemu slogu in pripomorejo k čistejšemu okolju: surovina izvira iz certificiranih in nadzorovanih obnovljivih virov, vlakna imajo certifikat »eco-responsible production« (slika 25), ki potrjuje, da gre v primerjavi s klasičnimi viskoznimi vlakni za znatno manjšo – do 50 odstotkov – porabo fosilnih virov energije in vode ter izpolnjevanje visokih okoljskih standardov, od pridobivanja surovin do izdelave, distribucije in odstranjevanja.



eco-responsible production

Slika 25: Certifikat ekološko odgovorne proizvodnje za viskozna vlakna LENZING™ ECOVERO™ [28]

Pred dvema letoma je Lenzing predstavil inovativno filamentno prejo TENCEL™ Luxe, izdelano po tehnologiji Eco Filament.

Vlakna LENZING™ v obliki prediva so namenjena za izdelavo mešanic z drugimi vlakni, kot sta bombaž in poliestrsko vlakno. Po letih razvoja je Lenzingu uspelo svojo okolju prijazno tehnologijo Lyocell prilagoditi tudi za izdelavo filamentne preje. Visokokakovostne filamentne preje za prestižni modni segment trži pod blagovno znamko TENCEL™ Luxe.



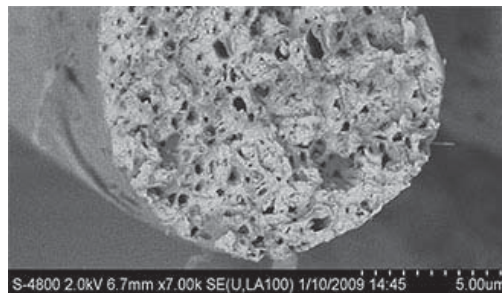
Slika 26: TENCEL™ Luxe, visokokakovostna liocelna filamentna preja [29]

Tudi drugi izdelovalci kemičnih vlaken iz naravno obnovljivih polimerov poleg specifičnih funkcionalnosti, ki jih imajo posamezne vrste vlaken, so se

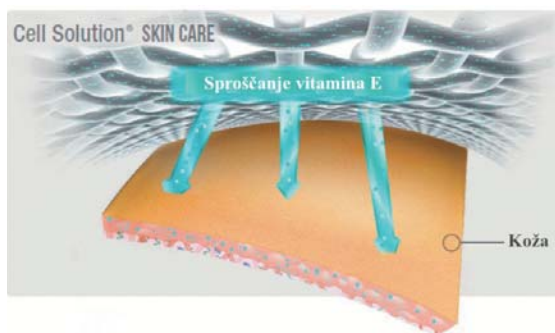
uvrstili v kategorijo Trajnost. Podjetje *Smartpolymer GmbH* iz Rudolstadta (Nemčija) je predstavilo funkcionalna regenerirana celulozna vlakna **Cell Solution®**, izdelana po ekološko prijaznem postopku Alceru® [30]. Postopek Alceru® ima že kar dolgo zgodovino, tudi različno funkcionalizirana vlakna serije Cell Solution® niso novost, saj so na trgu že imela konkurenčne predhodnike.

Cell Solution® Clima je regenerirano celuložno vlakno z integriranim fazno spremenljivim materialom (PCM). Podobne tehnologije vgrajevanja PCM-mikrokapsul v vlakna poznamo že nekaj desetletij. Cell Solution® Clima pa je PCM-mikrokompozit najnovejše generacije vlaken z naprednimi lastnostmi izboljšanja toplotnega udobja oblačil v primerjavi s klasičnimi fazno spremenljivimi materiali. Vlakna absorbirajo čezmerno toploto telesa ali okolja, jo kopičijo in v določenih okoliščinah sproščajo. Zagotavljajo visoko energijsko absorpcijo več kot 92 J/g pri vlaknih s finočo 6,7 dtex in več kot 50 J/g pri vlaknih s finočo 2,3 dtex.

Vlakna **Cell Solution® Skincare** so regenerirana celulozna vlakna z integriranimi naravnimi olji in vitaminom E. Cell Solution® Skincare zagotavlja neprekinjeno nego kože s prenosom vitamina E iz tekstilije v človeško kožo, kar je že pred petimi leti dokazal in potrdil Institut Hohenstein [30]. Vlakna **Cell Solution® Protection** (slika 27) so regenerirana celulozna vlakna z integriranim piretroidnim insekticidom – permetrin z nadzorovanim sproščanjem. Permetrin uporabljajo za zatiranje žuželk v kmetijstvu, gozdarstvu in javnem zdravstvu, je malo strupen, ni rakotvoren, ni genotoksičen in nima reproduktivnega ali razvojnega toksičnega učinka [31]. Tekstilije, ki vsebujejo do 20 odstotkov zaščitnih vlaken Cell Solution® Clima (slika 28), ustrezajo razredu EkoTex 1, to je razred tekstilij za otroška oblačila.



Slika 27: Shematični prikaz funkcionalnosti regeneriranih celuloznih vlaken Cell Solution® Skincare in Cell Solution® Protection [30]



Slika 28: Funkcionalna regenerirana celulozna vlakna Cell Solution® Clima [30]

Kot je bilo navedeno že v uvodu, je kar nekaj razstavljalcev na temo trajnosti predstavljalo tekstilne materiale iz naravno obnovljivih virov, nikakor pa to niso bile novosti. S proizvodnjo tkanin iz naravno obnovljivih vlaken PLA se je predstavilo podjetje *Shin Pung Textile Co., Ltd.*, Koreja. Ekološko prijazne tkanine **Cornian** (slika 29) so biorazgradljive, prijetnega otipa in prijazne do človeške kože, uporabne za različna oblačila (vrhnja, delovna, bolnišnična ipd. [32].



Slika 29: Tkanine Cornian iz vlaken PLA [32]

Redna razstavljalca na sejnih tekstilne stroke sta tudi podjetje *TESTEX AG* in njegova podružnica *Swiss Textile Testing Institute*, akreditirana organizacija za testiranje in certificiranje, ki je članica združenja *Eko-tex®* že od leta 1993. Poleg že dobro znanih oznak za ekološko prijazne izdelke **EKO-TEX® 100** (preskušano na škodljive substance) in ekološko prijazna podjetja **EKO-TEX® SteP** (trajnostna tekstilna



Slika 30: Oznake ekoloških prednosti EKO-TEX® 100 – preskušano na škodljive substance in EKO-TEX® SteP – trajnostna tekstilna proizvodnja [33]

proizvodnja) so predstavili še novejša oznake, ki dokazujejo ekološke prednosti (slika 30) [33].

EKO-TEX® SteP je certifikat za celovito trajnostno naravnost podjetij, in sicer za podjetja z okolju prijaznimi proizvodnimi procesi ter varnimi in socialno primernimi delovnimi razmerami v vsej tekstilni verigi. SteP zajema analizo in oceno šestih najpomembnejših področij trajnostne tekstilne proizvodnje: ravnanje s kemikalijami, okoljska učinkovitost, ravnanje z okoljem, družbena odgovornost, upravljanje kakovosti in varnost na delovnem mestu.

EKO-TEX® MADE IN GREEN (slika 31) je sledljiva ekološka oznaka za tekstilne izdelke, preskušane na škodljive snovi, ki so bili izdelani v okolju prijazni proizvodnji, kjer so delovne razmere zaposlenih v skladu z načeli družbene odgovornosti. Oznaka *EKO-TEX®*, »izdelano v zelenem«, potrošniku ponuja popolno stopnjo preglednosti oziroma sledljivost z identifikacijsko številko (ID) izdelka. Iz oznake ali QR-kode je mogoče razbrati državo, v kateri je bil izdelek narejen.



Slika 31: Oznaka ekološke prednosti EKO-TEX® MADE IN GREEN – preskušeno na škodljive substance in proizvedeno v skladu z načeli trajnosti [33]

EKO-TEX® EKO PASSPORT (slika 32) je neodvisen sistem za preskušanje in certificiranje za kemikalije, barvila in pomožna sredstva, ki se uporabljajo v proizvodnji tekstilnih materialov in izdelkov ter usnja. S tem sistemom preverjajo in ocenjujejo, ali kemikalije izpolnjujejo posebne zahteve v odnosu do trajnosti, varnosti in skladnosti z zakonskimi zahtevami.



Slika 32: Oznaka ekološke prednosti EKO-TEX® ECO PASSPORT – preskušene in preverjene kemikalije [33]

5 Sklep

Za sproščajoči zaključek branja še zanimiva trajnostna ideja majhnega nemškega podjetja s štirimi zaposlenimi *Manaomea GmbH*, ki se je tudi predstavilo letos na sejmu [34]. Njihov izdelek **Easy-Going Pen** je kemični svinčnik, izdelan iz recikliranih materialov (reciklirana bombažna preja, ostanki bombažnih trakov, ostanki jeansa in drugih oblačil ipd.) (slika 33). Posamezni trakovi so zlepljeni oziroma oplaščeni z organskim polimerom, ki ga sami izdelujejo iz kmetijskih ostankov (vsebuje 95 odstotkov obnovljivih surovin) in so ga poimenovali kar *Manaomea*. Mikro zgodba pisal *Easy-Going* v popolnosti sledi načelom trajnostnih rešitev. Tako lahko z majhnimi koraki vsi pišemo svoje osebne trajnostne zgodbe.



Slika 33: Tekstilni ostanki in trajnostno pisalo *Easy-Going Pen* [34]

Viri

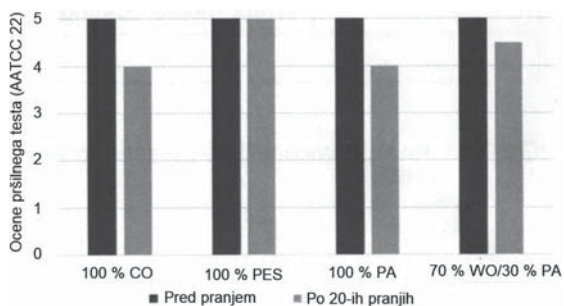
1. *Research and markets* [online] Global technical textile market analysis & trends - industry forecast to 2027 [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.researchandmarkets.com/reports/4775494/global-technical-textile-market-analysis-and>>.
2. *Research and markets* [online] Medical textiles market size, share & trends analysis report by fabric (non-woven, knitted, woven), by application and segment forecasts, 2019–2025 [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.researchandmarkets.com/reports/3736927/medical-textiles-market-size-share-and-trends>>.
3. *Advances in smart medical textiles: treatments and health monitoring*. Uredila Lieva van Langenhove. Amsterdam : Elsevier, 2016.
4. *Techtextil* [online] Sustainability a major topic at Techtextil and Texprocess [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/press-releases/techtextil/sustainability.html>>.
5. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Teijin Aramid GmbH [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/teijin-aramid-gmbh.html>>.
6. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Kuraray Co., Ltd. [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/kuraray-co-ltd-technical-performance-fiber-yarn-sale.html>>.
7. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Genetex Corporation [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/genetex-corporation-.html>>.
8. *Techtextil* [online] Press material Techtextil [citirano 25. 10, 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/photos.html>>.
9. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Freudenberg Performance Materials Holding SE & Co. KG [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/fv-verwaltungs-kg.html>>.
10. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Trans-Textil GmbH [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/trans-textil-gmbh.html>>.
11. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Deutsche Basalt Faser GmbH [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/dbf-deutsche-basalt-faser-gmbh.html>>.
12. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Sattler PRO-TEX GmbH [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/sattler-pro-tex-gmbh.html>>.
13. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Tespe Srl [citirano 7. 11. 2019].

- Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/tespe-srl.html>>.
14. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Konus Konex d.o.o. [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/konus-konex-d-o-o.html>>.
 15. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. ANGE [citirano 25. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/tekstina-doo/mf_bata_0064428068.html>.
 16. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. FILC d.o.o. [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/filc-doo.html>>.
 17. *Ultra fresh Silpure* [online] Silpure silver antimicrobial fabric treatment [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://ultrafresh.com/silpure-silver-antimicrobial-fabric-treatment/>>.
 18. *Ghet Lab* [online] Rafiki's sport T-shirt [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.ghetlab.com/>>.
 19. *Flexzorb™* [online] Flexzorb™ activated carbon cloth for the medical sector [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://flexzorb.com/wp-content/uploads/2017/09/14004-Flexzorb-Medical-2pp-Leaflet_JUNE-2019_2.pdf>.
 20. *Argaman* [online] reinventing cotton, empowering polymers [citirano 7. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://argamantech.com/>>.
 21. *Nanoprogess* [online] The nano technology cluster [citirano 7. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.nanoprogess.eu/>>.
 22. *BIO4SELF receives the prestigious Techtextil Innovation Award in the category „Sustainable Solution“* [online] [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.bio4self.eu/img/BIO4SELF_Techtextil_Innovation_Award_v2.pdf>.
 23. *CeNTI* [online] PICASSO project awarded in Germany [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.centi.pt/en/communication/picasso-project-awarded-in-germany>>.
 24. *Techtextil* [online] The winners of the Techtextil Innovation Awards 2019 [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/press-releases/techtextil/winners-techtextil-innovation-award-2019.html>>.
 25. *TP innovation* [online] COR-A-TEX [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.tpenedo.pt/en/i-and-d/tp-innovation-4/cor-a-tex-102>>.
 26. *Lenzing. Innovative by nature* [online] Products [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.lenzing.com/products/>>.
 27. *Lenzing. Innovative by nature* [online] Fiber production [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.lenzing.com/sustainability/production/fiber-production/>>.
 28. *Lenzing EcoVero* [online] [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.ecovero.com/>>.
 29. *Fibre2Fashion Newsletter* [online] Lenzing Group unveils Tencel Luxe lyocell filament [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.fibre2fashion.com/news/textile-news/lenzing-group-unveils-tencel-luxe-lyocell-filament-228423-newsdetails.htm>>.
 30. *Cell Solution* [online] Products [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.cellsolution.eu/products/>>.
 31. *Zveza potrošnikov Slovenije* [online] Biocidi pri nas doma [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.zps.si/index.php/okolje-topmenu-320/nevarne-kemikalije/1382-biocidi-pri-nas-doma>>.
 32. *Shinpong Textile Co., Ltd.* [online] Cornian [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.shinpungtex.co.kr/eng/goods_06.asp>.
 33. *TESTEX* [online] [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.testex.com/en/>>.
 34. *Techtextil* [online] Exhibitors & products at Techtextil 2019. Manaomea GmbH [citirano 5. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/manaomea-gmbh.html>>.

Techtextil 2019 – Novosti na področju plemenitenja tekstilij

Na sejmu Techtextil so se letos z novostmi na področju plemenitenja tekstilij predstavila podjetja CH Group, RUDOLF GORUP, Devan Chemicals, Zschimmer & Schwarz in Archroma. Razstavljavci so se predstavili s funkcionalnimi premazi in barvili, ki temeljijo na trajnostnem načelu in okolju prijaznih rešitvah.

CHT Group proizvaja visokozmogljive kemijske komponente za plemenitenje tekstilij. Novost, ki so jo predstavili na letošnjem sejmu, je ECOPERL, linija vodoodbojnih apretur in apretur proti madežem, primernih za naravna in sintetična vlakna. Izdelki linije ECOPERL (ECOPERL 4, ECOPERL ACTIVE, ECOPERL HC) ne vsebujejo fluora, alkilfenol etoksilatov in formaldehida in so več kot 95-odstotno biološko odstranljivi. Apreture ECOPERL so pri pranju zelo obstojne, njihova ocena je 4 do 5 po dvajsetih gospodinjskih pranjih (slika 1).



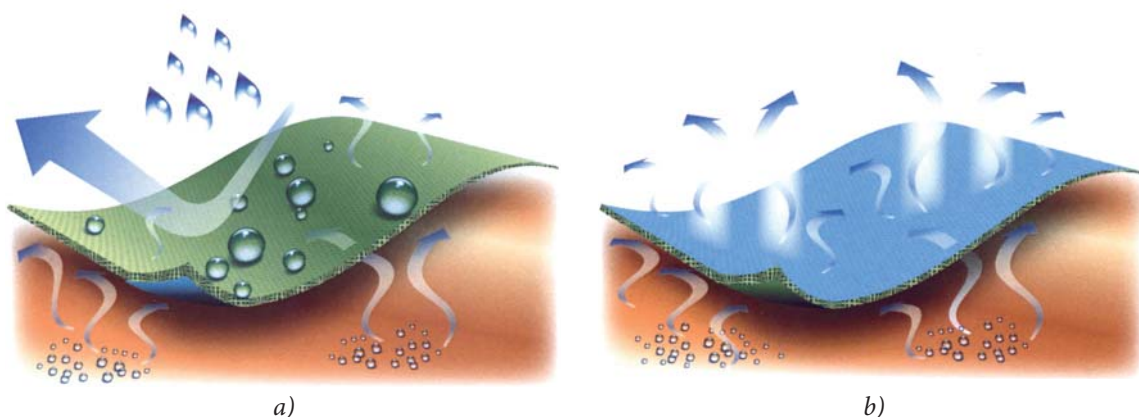
Slika 1: Ocene pršilnega testa (AATCC 22) pred pranjem (temno sivi stolpci) in po njem (svetlo sivi stolpci) na bombažu (100 % CO), poliestru (100 % PES), poliamidu (100 % PA) in mešanici iz volne in poliamida (70 % WO/30 % PA), apretiranih z apreturo ECOPERL (CHT Group) [1]



Slika 2: Prikaz delovanja funkcionalnega filma RUCO®-FRESH FNB za nadzor telesnega vonja: (a) neapretirana tekstilija in (b) apretirana tekstilija, ki absorbira vonjave [2]

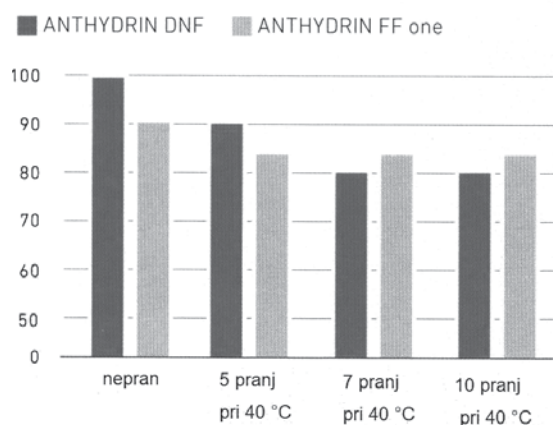
Drugi največji, svetovno priznani izdelovalec tekstilnih pomožnih sredstev in tekstilnih funkcionalnih premazov, RUDOLF GROUP, se je predstavil s tremi novostmi, in sicer z izdelki RUCO®-COAT ECC NEW, RUCO®-FRESH FNB in HYBRIDTEX®. RUCO®-COAT ECC NEW (ECO-VENT®) je okolju prijazni poliuretanski premaz na vodni osnovi, ki omogoča odlično prepustnost za vodno paro ($20.000 \text{ g}/(\text{m}^2 24\text{h})$), ne vsebuje halogenov in NMP (n-metil-2-pirolidon) in ima odlično obstojnost pri pranju. RUCO®-FRESH FNB je nebiocidni funkcionalni film za nadzor telesnih vonjav. Funkcionalni polimer na osnovi silana nase veže hlapne komponente telesnega vonja in jih nevtralizira (slika 2). Adsorpcijska zmogljivost funkcionalnega filma je tako velika, da lahko isto oblačilo nosimo večkrat brez vmesnega pranja.

HYBRIDTEX® je kombinacija premazov (RUCO®-COAT BC 7061, RUCO®-COAT BC 6041 in RUCO®-COAT FC 6007) za funkcionalne tekstilije. Oplemenitena tekstilija s HYBRIDTEX® CLASSIC je vodoodbojna in varuje pred umazanijo na zunanji strani ter je hidrofilna na notranji strani. Tekstilija, oplemenitena s HYBRIDTEX® INVERSE, pa omogoča odlično upravljanje vlage poliestrskih (PES) tekstilij. Belgijski Devan Chemicals je letos predstavil svoja nova izdelka Bio-flam P307 in Odour Breakdown®. Bio-flam P307 je zaviralec gorenja, namenjen zaščiti bombaža, viskoze in njunih mešanic, predvsem za izdelke, kot so vzmetnice. Bio-flam P307 je izdelan iz obnovljivih rastlinskih virov, je biorazgradljiv in zato omogoča izdelavo biološko razgradljivih materialov. Aktivne sestavine ne vsebujejo halogenov in težkih kovin. Odour Breakdown® je nebiocidna apretura proti neprijetnim telesnim



Slika 3: Prikaz delovanja (a) HYBRIDTEX® CLASSIC in (b) HYBRIDTEX® INVERSE [3]

vonjavam. Sredstvo se lahko uporablja tako na naravnih kot na sintetičnih vlaknih (navedeni so poliestrska in poliamidna vlakna in bombaž), je obstojno do 50 pranj in se lahko kombinira z drugimi funkcionalnimi apreturnimi sredstvi. Apertura preprečuje kopičenje bakterij in slabih vonjav oziroma vonjave absorbira in nevtralizira. Ker bakterije in njihovi razpadli produkti ne ostanejo adsorbirani na tekstiliji, se s pranjem tudi lažje odstranijo. Namen izdelka je predvsem zmanjšati število pranj in omogočiti pranje pri nizki temperaturi, ne da bi bili pri tem ogroženi udobnost in higiena uporabnika. Zschimmer & Schwarz so predstavili dva nova izdelka, AIRMAX 2.0 in ECOPROOF. AIRMAX 2.0 je apertura za tekstilije, ki omogoča izboljšanje zraka v prostoru, ker zmanjša kopičenje slabega vonja in odstrani škodljive snovi. Izdelek je namenjen plemenitjenju preprog, zaves, tekstilnih tapet, avtomobilske notranje opreme, notranje opreme v bolnišnicah in domovih za ostarele. Izdelovalec trdi, da se v dveh dneh za 90 % zmanjša vsebnost formaldehida in za 70 % nikotina v prostoru, po osmih urah se za 85 % zmanjša vsebnost očetne kisline in po dveh urah za 95 % vsebnost amonijaka. ECOPROOF sta dve vodoodbojni apreturi brez vsebnosti fluora in alkilfenol etoksilatov, vsebnost siloksana pa je manj kot 0,1-odstotna. ECOPROOF ANTHYDRIN FF one je apertura z dobro vodoodbojnostjo in zelo dobro pralno obstojnostjo, osnova zanjo je silikonska emulzija. Z aperturo ECOPROOF ANTHYDRIN DNF se doseže zelo dobra vodoodbojnost, ima dobro pralno obstojnost, je brez silikonov in je izdelana na osnovi funkcionalnih polimerov.



Slika 4: Zmogljivost apretur ECOPROOF na škroplni test (AATCC 22) na nepranih, 5-krat, 7-krat in 10-krat pranih vzorcih iz sintetičnih vlaken, apretiranih z ANTHYDRIN DNF (temno sivi stolpci) in z ANTHYDRIN FF one (svetlo sivi stolpci) [4]

Podjetje Archroma ponuja barvila in kemikalije, da bi se izboljšale trajnostne rešitve po vsej vrednostni verigi, od vlakna do apretur. Na letošnjem sejmu so se predstavili z desetimi rešitvami in štirimi inovacijami, kjer je vsaka predstavljena v sklopu določenega področja uporabe (avtomobilska industrija in transport, delovna oblačila in uniforme, oblačila za prosti čas in vlaknovine). Iz predstavitvenih brošur je razvidno, da gre predvsem za sisteme in inovacije za plemenitenje tekstilij, izdelanih iz poliestra (PES) in poliamida (PA). Predstavljene inovacije so:

- Fadex® AS New je sredstvo, ki odlično zaščiti tekstilije pred vplivom UV-sevanja;
- Foron® SP-WF je visokozmogljivo disperzno barvilo za poliestar, namenjen športnim oblačilom;

- Arkofix® NZW je brezformaldehidno sredstvo za preprosto likanje tekstilij, namenjenih za delovne uniforme;
- Appretan® NTR je vezivno sredstvo na vodni osnovi, izdelano iz naravnih obnovljivih sestavin, namenjeno predvsem za tekstilne izdelke, kot so čajne vrečke, kavni filtri in kapsule.
- Sistemi, ki jih je predstavilo podjetje Archroma, pa so:
- Sistem Light Fast Car, ki omogoča, da so barve tekstilij iz dneva v dan še vedno globoke in živahne. Sistem sestavljajo barvila *Dorosepers® A & K dyes*, puferni sistem za barvanje *Lyocol® ELD liq New* in nova zaščita pred UV-sevanjem *Fadex® AS New*.
- Sistem Safe Seats za zaščito sintetičnega usnja pred gorenjem. V sistemu je predstavljen zaviralec gorenja *Pekoflam® STC p*, ki ne vsebuje halogenov in antimona ter je certificiran po standardu Oeko-tex® Standard 100. Sistemu pripadata še dve plemenitilni sredstvi, in sicer *Lurapret® N5392 & N5396*, ki zgornji plasti tekstilije poveča odpornost proti praskam, in *Nuva® N2155*, ki odlično zaščiti tekstilijo pred umazanijo.
- Sistem Color Vibe je namenjen vzdrževanju barvne živahnosti športnih oblačil. Sem spadajo odstranjevalec silikonov in mineralnih olj *Kieralon® F MFB liq*, za manj težav med barvanjem, kislila barvila *Nylosan® S* z odlično obstojnostjo in fiksirno sredstvo *Nylofixan® HF liq c*.
- Fast Sport je barvni sistem za pletena poliestrna športna oblačila. Sistem sestavljajo visokozmogljiva disperzna barvila *Foron® SP-WF/S-WF* in *Lumacron® XLD Dyes* za PES in PES/elastan, paket pomožnih sredstev *Lyocol® RDN/PRDN* (dispergator), *Cyclanon® MSA p* (alkalni reducent za redukcijsko čiščenje), *Cyclanon® Eco plus liq* (kislila reducent za redukcijsko čiščenje) in *Ekaline® F* (dispergator za redukcijsko čiščenje).
- Sistem Odor Control podaljša dolgoživost materialov, njihovo svežino in udobnost nošenja s kombiniranjem sredstev *Sanitized® Odoractiv 10* (do 50 gospodinjskih pranj obstojen nevtralizator slabih vonjav), *Siligen® SIH liq Softener* (hidrofilni mehčalec) in *Umidol® APY* za zmanjšanje porumenitve belih in svetlo barvanih tekstilij.
- Bright Dream je brezformaldehidni sistem za bolj bele, nemečkljive tekstilije, ki obsega *Arkofix® NZW liq* (brezformaldehidna apretura proti mečkanju),

Ceralube® PHD liq & Solusoft® NUP liq (sredstvi za povečano odpornost tekstilije proti trganju in rumenjenju) in *Leucophor® BFR liq* (optično belilno sredstvo).

- Sistem Power Cotton je namenjen udobnim bombažnim tekstilijam s petkrat povečano odpornostjo proti trganju in obsega sredstva *Ceralube® PHD liq c* (sredstvo za povečanje odpornosti proti trganju in abraziji), *Arkophob® DAN New liq* (brezformaldehidno visoko stabilno vezivo) in *Solusoft® NMW liq c* (mehčalno sredstvo).
- Tough Camo je sistem za tiskanje z odsevnimi pigmenti, namenjenimi za vojaške uniforme, in obsega *Helizarin® Ultra-Fast* (brezformaldehidna tiskarska pasta z visoko obstojnostjo), *Printofix® TF* (visokokakovostne brezformaldehidne pigmentne disperzije) in *Luprintol Soft VSN liq* (mehčalno sredstvo).
- Filter It Clean je sistem sredstev brez formaldehida in alkil fenol etoksilatov (APEO), namenjen utrjevanju vlaknovin. Sistem sestavljajo *Appretan® FFX6730 liq* (akrilni kopolimer na vodni osnovi), *Nuva® N2179* (C6 hidrofozna apretura) in *Arkophob® XLR liq* (zamreževalno sredstvo).

Novosti in inovacije, ki so jih podjetja predstavila na letošnjem sejmu Techtextil, kažejo, da v tekstilni industriji naraščata potreba in povpraševanje po okolju in človeku prijaznih funkcionalnih premazih, izboljšani obstojnosti pri pranju in UV-sevanju, s čimer ne vplivamo samo na trajnost končnih izdelkov, temveč se tudi zmanjša poraba kemikalij in vode tako pri postopkih plemenitenja kot pri negi izdelkov doma.

Viri

1. Promocijsko gradivo izdelkov ECOPERL proizvajalca CHT Group.
2. Promocijsko gradivo izdelka RUCO®-FRESH FNB proizvajalca RUDOLF GROUP.
3. Promocijsko gradivo izdelkov HYBRIDTEX® proizvajalca RUDOLF GROUP.
4. Promocijsko gradivo izdelka ECOPROOF proizvajalca Zschimmer & Schwarz.

Prispevek je pripravila doc. dr. Marija Gorjanc.

E-pošta: marija.gorjanc@ntf.uni-lj.si

Techtextil Forum: platforma za interaktivno izmenjavo novih idej in povezovanje

Letos sta Techtextil in Texprocess 2019, vodilna mednarodna sejma tehničnih in netkanih tekstilij, predelave tekstilij in fleksibilnih materialov, imela rekordnih 1818 razstavljalcev in 47.000 obiskovalcev. Pod sloganom Prostor za inovacije je Techtextil ponudil najnovejše kreativne, vsestranske in inovativne visokotehnološke rešitve za celoten spekter tehničnih tekstilij, funkcionalnih tekstilij za oblačila in tekstilnih tehnologij za industrijo, arhitekturo, gradbeništvo, modo in oblačilno industrijo, avtomobilsko in vesoljsko industrijo, medicino, šport in zaščito pred nevarnostmi.

V nasprotju s prejšnjimi leti je letos sejem *Techtextil* ponujal *Techtextil Forum* namesto *Techtextil Symposiuma* kot novo platformo za izmenjavo najnovejših inovativnih rešitev med raziskovalci in razvijalci, razstavljalci in obiskovalci sejma. *Techtextil Forum*, ki je potekal v okviru sejma, je bil v vseh štirih dneh organiziran v razstavnih dvorani in je bil brezplačno dostopen vsem udeležencem sejmov. V okviru raznolikih sekcij o trajnosti, filtraciji, urbanih tekstilijah, kompozitih, uporabi pametnih tekstilij, digitalni transformaciji, umetni inteligenci v praksi, tekstilijah za zdravje ter inovacijah in uporabi trajnostnih vlaken so vrhunski strokovnjaki predstavili najnovejše razvojne ideje v predelavi, uporabi in recikliranju tekstilnih materialov.

Izvedene predstavitve in interaktivne razprave so poudarile naraščajoče onesnaževanje in kompleksnost recikliranja, kot tudi prihodnje trende pri postopkih recikliranja z zmanjšanimi stroški ravnanja z odpadki ter doseganju ekološko prijazne tekstilne proizvodnje brez odpadkov. Ob tem je razvoj, ki temelji na porabi naravnih trajnostnih materialov in tudi postopkov predelave z zmanjšano porabo energije in zmanjšanim onesnaževanjem okolja, bil poudarjen kot priložnost za ekološke rešitve tekstilne industrije, vendar je treba premagati izzive za njihovo izvajanje v trajnostnem krožnem gospodarstvu. Glede na sedanje in prihodnje možnosti uporabe sodobnih tekstilnih materialov so bili predlagani pristopi k njihovem ekološkemu vrednotenju od načrtovanja, izvedbe in uporabe do odstranjevanja in recikliranja. Pametne tekstilije so trenutno prihodnost tehničnih tekstilij, saj pri njih ni omejitev glede doseganja širokega spektra njihove uporabe, od integriranih senzorjev do električno prevodnih niti za šivanje in raztegljivih trakov za zdravstveno oskrbo ter novih pametnih optičnih pletenin za spremljanje aktivnosti in zdravja telesa. Predstavljene so bile tudi pametne tekstilije s prevodnimi premazi in tiskanimi elektronskimi vezji, ki poudarjajo pomen premika pametnih tekstilij s prototipov na izdelke množičnega trga. Digitalizacija bo



Techtextil Forum: sekcija Trajnostne inovacije in aplikacije vlaken, ki jo je gostil Dornbirn Global Fiber Congress (GFC)



pripomogla k izboljšanju komunikacije v proizvodni verigi in zmanjšanju izgube časa in sredstev, kot tudi k izboljšanju kontrole in racionalizacije proizvodne zmogljivosti tekstilne industrije.

Strokovna predavanja in interaktivna izmenjava naj-novejših raziskav so pokazali dinamičnost tehničnih tekstilij k stalni pobudi razvoja inovacij v tekstilni industriji. Med sedmimi govorniki v sekciji Trajnostne inovacije in aplikacije vlaken, ki jo je gostil Dornbirn Global Fiber Congress (GFC), je doc. dr. Jelena Vasiljević z Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani predstavila strategijo oblikovanja brezhalogenskih negorljivih tekstilnih filamentov iz poliamida 6.



University of Ljubljana
Faculty of Natural Sciences and Engineering
Department of Textiles, Graphic Arts and Design



Halogen-free flame retardant polyamide 6 textile filaments

Jelena Vasiljević, Marija Čolović, Ivan Jerman, Barbara Simončič,
Andrej Demšar, Matic Šobak, Giulio Malucelli

jelena.vasiljevic@ntf.uni-lj.si



Doc. dr. Jelena Vasiljević (slika zgraj) z Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani ob predstavljanju strategije oblikovanja brezhalogenskih negorljivih tekstilnih filamentov iz poliamida 6

Avtorica prispevka je doc. dr. Jelena Vasiljević

Poslovanje slovenske tekstilne, oblačilne in usnjarskopredelovalne industrije (TOUPI) v letu 2018

1 Poslovanje

Slovensko tekstilno, oblačilno in usnjarskopredelovalno industrijo (TOUPI) je v letu 2018 zastopalo 373 podjetij, 14 manj kot leto prej. V tekstilni industriji (C13) se je **število podjetij** glede na prejšnje leto zmanjšalo s 146 na 144, število podjetij v proizvodnji oblačil (C14) je padlo iz 189 na 182 podjetij, pri proizvodnji usnjenih izdelkov (C15) pa se je število podjetij iz 52 zmanjšalo nazaj na 47, kot v letu 2016.

V letu 2018 so **skupni prihodki dejavnosti** TOUPD znašali 858,237 mio EUR, od tega 366,343 mio EUR od prodaje tekstilij (43 % vseh prihodkov TOUPI), 140,207 mio EUR od prodaje oblačil (16 % prihodkov TOUPI), preostalih 41 % pa od dejavnosti predelave usnja, in sicer 351,627 mio EUR. Skupni

prihodki vseh treh dejavnosti so se povečali glede na leto prej za 7,8 %, od tega so se v proizvodnji tekstilij povečali za 5,3 %, v proizvodnji oblačil za 3,6 %, v obdelavi in predelavi usnja pa so se prihodki povečali za 12,5 %.

Panoge TOUPD so v povprečju 78,3 % vseh **prihodkov ustvarile na tujih trgih**, največji delež prihodkov s tujih trgov od teh dejavnosti ustvari dejavnost C15 – predelava in obdelava usnja, ki je prihodke, ustvarjene na tujih trgih glede na leto prej, povišala za 34,5 mio EUR, na 88,7 % prihodkov.

Skupna ustvarjena **dodana vrednost** dejavnosti TOUPD je v letu 2018 znašala 233 mio EUR in se je v zadnjem letu zvišala za 2 % glede na leto pred tem. V zadnjem letu se je **povprečna dodana vrednost na zaposlenega** v dejavnostih TOUPD znižala za

Preglednica 1: Poslovanje družb dejavnosti TOUPD (C13+C14+C15) v letih 2012–2018

Ime/leto	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Število družb	373	387	385	399	398	398	405
Povprečno število zaposlenih po delovnih urah	7.957	7.750	7.626	7.879	7.574	9.184	10.546
Prihodki (ne vključujejo sprememb vrednosti zalog) (EUR)	858.237.330	795.804.260	735.667.691	727.667.691	704.054.929	758.918.816	831.575.733
Delež prodaje na tujih trgih (%)	78,30	77,30	76,80	75,50	75,20	77,00	75,40
Dodana vrednost (DV) (EUR)	233.031.678	228.572.800	211.539.624	200.462.060	204.801.445	213.718.890	228.560.768
Dodana vrednost na zaposlenega (EUR)	29.287	29.494	27.738	25.444	27.041	23.271	21.702
Stroški dela v dodani vrednosti (%)	71	68,10	69,80	74,00	68,10	77,60	79,20
Dobiček pred davki, obrestmi in amortizacijo (EBITDA) (EUR)	68.653.374	73.637.675	50.578.650	43.632.886	56.663.837	39.761.428	35.107.019
Neto čisti dobiček/izguba (EUR)	29.880.588	31.303.748	25.329.279	11.665.107	9.108.848	-1.811.876	1.110.459
Donosnost kapitala (ROE) (%)	7,90	8,80	7,47	3,75	2,99	-0,57	0,34

Vira: KAPOS, GZS

Preglednica 2: Poslovanje družb po poddejavnostih TOUPD v letu 2018

Dejavnost	Število družb	Število zaposlenih po delovnih urah	Prihodki (mio EUR)	Prihodki na tujih trgih (mio EUR)	Dodana vrednost na zaposlenega (EUR)	Neto čisti dobiček (mio EUR)
C13	144	2.869	366,3	270	41.692	25.5
C14	182	1.932	140,3	89,5	24.259	8,4
C15	47	3.157	351,6	311,9	21.087	-4,0
C	8199	185.968	30 873,9	22.075	44.809	1 426,7

Legenda:

 znižanje glede na leto 2017
 zvišanje glede na leto 2017

Vira: KAPOŠ, GZS; AJPES

0,7 % glede na leto prej, na 29.287 EUR glede na zaposlenega, kar je precej pod povprečjem dodane vrednosti na zaposlenega v slovenskih predelovalnih dejavnostih – C, ki znaša 44.809 EUR na zaposlenega.

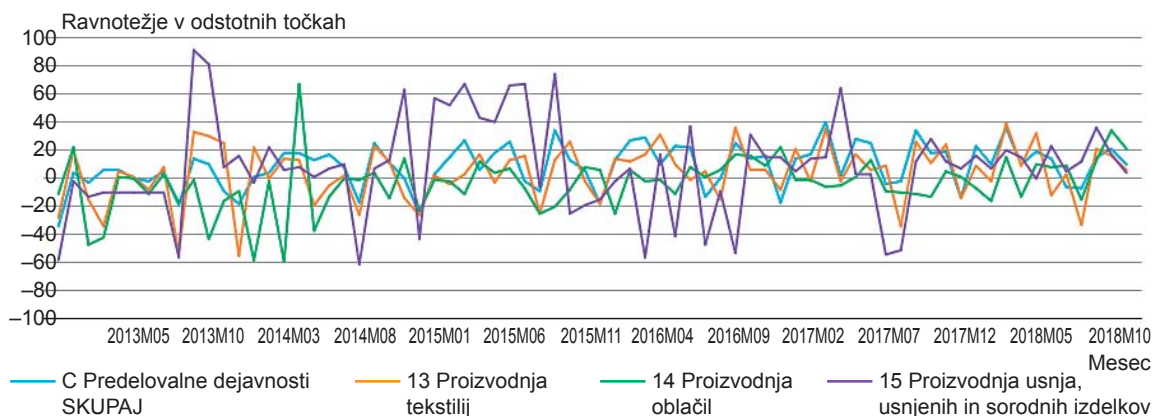
Skupni **stroški dela** v teh delovno intenzivnih dejavnostih TOUPD so pomenili 71 % v skupni dodani vrednosti ali 4,3 % več kot leto prej. Stroški dela v slovenskih predelovalnih dejavnostih v povprečju pomenijo 62,1 % dodane vrednosti.

Panoge TOUPD so poslovno leto 2018 zaključile z **neto čistim dobičkom** v višini 29,88 mio EUR, kar je 4,5 % manj kot leto prej. Od 373 podjetij je z izgubo poslovalo 112 podjetij, skoraj tretjina (30 %). V dejavnosti C13 je od skupaj 144 družb dobra petina (22,2 %) poslovala z izgubo, to je 32 podjetij. V panogi C14 je od skupnih 182 družb 66 (36,2 %) podjetij poslovalo z izgubo. V dejavnosti C15 je bilo od skupnih 47 podjetij 14 podjetij, ki so imela več izgube kot dobička, v odstotnem deležu to pomeni 29,8 % vseh podjetij s proizvodnjo usnjenih izdelkov.

Izdelovalci tekstilij – C13 so v letu 2018 prihodke zvišali za 5,3 %, tudi na tuje trge so prodali za skoraj 13,7 mio EUR več kot leto prej. Ob večjem številu zaposlenih v dejavnosti (88 zaposlenih več kot leto prej) so dodano vrednost na zaposlenega znižali za 3,3 % ter ustvarili 25,5 mio EUR neto čistega dobička. Dodana vrednost na zaposlenega znaša 41.692 EUR in je za 0,7 % nižja od povprečne dodane vrednosti v predelovalnih dejavnostih.

Proizvodnja oblačil – C14 je v letu 2018 z nekaj več zaposlenimi povečala obseg prihodkov za 3,6 %, od tega prihodke, ustvarjene v tujini, za 3,6 %. Dodana vrednost na zaposlenega se je zvišala za 2,2 %, glede na povprečje dodane vrednosti na zaposlenega pri pridelovalnih dejavnostih pa je ta nižja za skoraj polovico (za 46 %). Dejavnost C14 je leto 2018 zaključila z neto čistim dobičkom v višini 8,4 mio EUR.

Predelava in obdelava usnja – C15, katere večji del je proizvodnja obutve, je v letu 2018 prodajne prihodke zvišala za 12,5 %, več prihodkov je bilo



Slika 1: Indeksi industrijske proizvodnje dejavnosti med letoma 2013 in 2018

Vir: SURS: Industrijska proizvodnja, www.stat.si

ustvarjenih tudi na tujih trgih (+12,5 %). Dodana vrednost na zaposlenega se je glede na leto prej znižala za 2,6 %, sicer pa je slednja za 53 % nižja od povprečja dodane vrednosti na zaposlenega pri dejavnosti C. Dejavnost C15 je leto 2018 zaključila z neto čisto izgubo v višini 4,02 mio EUR.

2 Proizvodnja

Obseg industrijske proizvodnje je bil v letu 2017 za dejavnosti TOUPD v povprečju za 13 % večji kot leto prej, kar je v primerjavi s povprečjem v

predelovalnih dejavnostih, ki znaša 5 %, dobro. Razlike v poddejavnostih so velike: dejavnost C13 – proizvodnja tekstilij beleži za 20,7 % večji obseg proizvodnje kot leto prej, dejavnost C14 za 8,8 % večji obseg ter dejavnost C15 – proizvodnja usnja, usnjenih in sorodnih izdelkov rast obsega proizvodnje v višini 9,6 % glede na leto 2017.

V nadaljevanju je Preglednica 3 z doseženim obsegom proizvodnje in prodaje po skupinah izdelkov v dejavnostih TOUPD. Podatki v tabeli so zaradi različnih merskih enot med seboj nekoliko manj primerljivi.

Preglednica 3: Obseg proizvodnje in prodaje nekaterih izdelkov dejavnosti TOUPD v letu 2018

NIP	Opis	Merska enota	Proizvodnja ^{a)}	Količinska prodaja ^{a)}	Prodajna vrednost skupaj (EUR)	Prodajna vrednost tujina (EUR)
13.10	Tekstilna preja in sukanec	kg	7.483.908	7.426.070	60.473.916	58.577.736
13.20	Tkanine		/	/	z	z
13.30	Dodelava tekstilij	EUR	z	z	z	z
13.91	Pleteni ali kvačkani tekstilni izdelki	kg	195.417	z	2.953.059	950.294
13.92	Tekstilni izdelki, razen oblačil		/	/	47.328.031	20.898.473
13.93	Preproge in druga tekstilna talna pokrivala	m ²	z	z	z	z
13.94	Vrvi, vrvice in mreže	kg	z	z	z	z
13.95	Netkani tekstil in izdelki iz njega, razen oblačil	kg	41.997.188	32.686.556	118.784.082	107.904.552
13.96	Druge tehnične in industrijske tkanine		/	/	24.152.767	20.538.647
13.99	Druge tekstilije, d. n.		/	/	z	z
14.11	Usnjena oblačila	kos	z	z	z	z
14.12	Delovna oblačila	kos	388.191	381.529	z	z
14.13	Druga vrhnja oblačila	kos	436.229	428.537	60.074.215	50.021.886
14.14	Perilo		/	/	57.617.617	41.561.415
14.19	Druga oblačila in dodatki za oblačila		/	/	149.248.376	137.028.680
14.20	Izdelki iz krzna	EUR	–	–	–	–
14.31	Pletene in kvačkane nogavice		z	z	z	z
14.39	Druga pletena in kvačkana oblačila	kos	z	z	z	z
15.11	Krznino in usnje		/	/	z	z
15.12	Potovalna galanterija, sedlarski in jermenarski izdelki		/	/	z	z
15.20	Obutev				66.213.980	52.523.046

^{a)}merska enota je podana v tretjem stolpcu, z – zaupni podatek, / – zaradi različnih merskih enot, izračun ni mogoč
Vir: SURS

Preglednica 4: Število zaposlenih po podatkih Statističnega urada RS

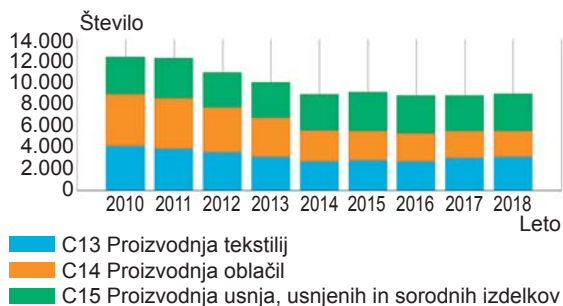
Dejavnost	December								Indeks 2018/2017
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
C	185.135	178.372	176.983	178.578	182.997	188.575	198.136	207.378	105
C13	3.981	3.699	3.232	2.802	2.884	2.834	3.127	3.215	103
C14	5.129	4.515	4.018	3.227	3.090	2.994	2.894	2.797	96
C15	3.784	3.294	3.351	3.454	3.717	3.545	3.399	3.543	104
C13 + C14 + C15	12.894	11.508	10.601	9.483	9.691	9.373	9.420	9.555	101

Vir: Statistični urad RS, www.stat.si

3 Zaposleni

Konec decembra 2018 je bilo v dejavnostih TOUPD zaposlenih 1,4 % več ljudi kot decembra 2017. Zaposleni v TOUPD so leta 2018 pomenili 4,6 % vseh zaposlenih v predelovalnih dejavnostih. Pri področju C14 je zaznati padec števila zaposlenih za 3,4 %, pri proizvodnji tekstilij in usnja pa porast za 2,8 % pri C13 in za 4,2 % pri C15.

Od leta 2010 se je najbolj zmanjšalo število zaposlenih v proizvodnji oblačil (za 46,3 %), v proizvodnji tekstilij za 24,7 %. V proizvodnji usnja in usnjenih izdelkov vidimo, da se je število zaposlenih najmanj spreminjalo skozi leta, od leta 2010 se je zmanjšalo za 1,2 %.



Slika 2: Struktura zaposlenih po poddejavnostih TOUPD v letih 2010–2018 Vir: Surs, Arhiv ZTOUPD, GZS

Struktura zaposlenih po starosti kaže, da je v povprečju pri dejavnosti TOUPD kar 55,7 % zaposlenih starejših od 45 let in 10 % mlajših od 30 let. Najstarejše zaposlene v povprečju ima poddejavnost C15, predelava usnja, najmlajše pa C13, proizvodnja tekstilij. Izobrazbena struktura zaposlenih v dejavnostih TOUPD kaže, da ima v povprečju 17,5 % zaposlenih osnovnošolsko izobrazbo ter 14,7 % višje- ali visokošolsko izobrazbo. Največ višje in visoko izobraženih zaposluje dejavnost C13, proizvodnja tekstilij.



Slika 3: Struktura zaposlenih po starosti v letu 2018

Vir: Surs



Slika 4: Struktura zaposlenih po izobrazbi v letu 2018

Vir: Surs

4 Plače

Povprečna mesečna bruto plača v Republiki Sloveniji je v letu 2018 znašala 1.681,55 EUR. Od povprečne mesečne plače za 2017 je bila povprečna plača 2018 višja, in sicer za 3,4 % (v bruto znesku) oziroma za 2,9 % (v neto znesku). Povprečna bruto plača v predelovalnih dejavnostih je leta 2018 znašala 1.705,7 EUR in je bila za 4,5 % višja kot leto prej. V TOUPD so dosegli najvišjo bruto plačo v proizvodnji tekstilij (1.490,20 EUR), ki je bila v primerjavi s plačo v letu 2017 višja za 2,5 %. Najnižja

Preglednica 5: Povprečne mesečne bruto in neto plače

Dejav- nost	Povprečne mesečne bruto in neto plače (EUR)									
	2014		2015		2016		2017		2018	
	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto
C	1.483,3	973,7	1.514,9	991,1	1.546,6	1.009,3	1.595,5	1.048,5	1.658,7	1.084,4
C13	1.257,7	843,2	1.311,4	872,8	1.374,2	911,1	1.423,7	949,9	1.478,8	977,6
C14	967,2	677,3	995,2	694,1	1.014,2	705,52	1.073,3	741,6	1.125,5	773,9
C15	1.020,3	710,97	1.007,9	702,4	1.000,9	697,6	1.033,1	717,5	1.081,07	747,5

Vir: Statistični urad RS, www.stat.si

Preglednica 6: Primerjava neto in bruto plač in delež v povprečju predelovalnih dejavnosti, 2018

Dejavnost	Povprečna plača v letu 2018			
	Bruto (EUR)	Neto (EUR)	Delež bruto plače v primerjavi z dejavnostjo C (%)	Delež neto plače v bruto plači (%)
C	1.658,76	1.084,45	100,00	65,38
C13	1.478,77	977,67	89,15	66,11
C14	1.125,46	773,92	67,85	68,76
C15	1.081,07	747,45	65,17	69,14

Vir: Statistični urad RS, www.stat.si

povprečna bruto plača pa je bila tako kot leta 2017 v proizvodnji oblačil, 1.096,10 EUR.

Povprečna bruto plača v:

- C13 je za dobrih 12,6 % nižja od povprečja v predelovalnih dejavnostih,
- C14 pa pomeni le 64,3 % povprečja bruto plače v predelovalnih dejavnostih.
- C15 je za 33,6 % pod povprečjem predelovalnih dejavnosti,
- neto plača v povprečju dejavnosti TOUPD pomeni 69 % bruto plače.

5 Izvoz in uvoz

Izvoz blaga se je glede na leto 2017 v predelovalnih dejavnostih v letu 2018 vrednostno povečal za 10 %, uvoz pa za 12,1 %. V dejavnostih TOUPD sta se izvoz in uvoz v povprečju glede na vrednost v letu 2017 povečala, izvoz za 8 %, uvoz pa za 13 %.

V dejavnosti C13 se je izvoz vrednostno povečal za 4,5 %, uvoz se je povečal za 2,9 %; pri dejavnosti C14 sta se zmanjšala izvoz (–3,4 %) in uvoz (–1,3 %); v dejavnosti C15 se je izvoz povečal za 22,4 %, uvoz pa za 13 %. Leta 2018 so dejavnosti TOUPD več izdelkov uvozile kot izvozile.

Sicer se je v Slovenijo v letu 2018 uvozilo največ oblačil, za 695,0 mio EUR, za 1170,0 mio EUR tekstilij ter obutve in drugih usnjenih izdelkov v vrednosti 436,7 mio EUR. Ta uvoz vključuje uvoz podjetij v dejavnostih C13, C14 in C15, kot tudi te izdelke, ki so jih uvozila podjetja, registrirana v drugih dejavnostih (npr. trgovina).

Najpomembnejše države partnerice za izvoz proizvodov ostajajo: Nemčija, Italija, Avstrija, Hrvaška, Francija, Ruska federacija, Srbija, Poljska in Belgija.

Med najpomembnejše države na strani uvoza istih proizvodov pa se poleg že naštetih držav uvrščajo še Kitajska, Španija in Nizozemska.

Preglednica 7: Izvoz in uvoz po standardni klasifikaciji dejavnosti (2008), Slovenija, kumulativni podatki

Dejav- nost	Vrednost (1000 EUR)							
	2015		2016		2017		2018	
	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz
C	22.445.189	21.322.183	23.521.033	22.293.020	26.660.093	25.540.043	29.316.463	28.631.396
C13	261.515	339.643	282.294	334.518	313.141	336.206	327.123	345.869
C14	218.025	447.914	244.183	513.659	264.745	582.462	255.840	574.925
C15	239.617	400.837	245.284	400.040	285.513	438.779	349.607	495.666

Dejav- nost	Neto masa (t)							
	2015		2016		2017		2018	
	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz
C	11.544.453	13.663.889	11.783.001	14.015.064	12.870.006	15.356.274	137.487.504	157.817.607
C13	48.071	56.433	51.692	61.498	53.974	64.482	59.660	69.350
C14	10.070	19.762	10.229	21.243	93.98	22.721	93.411	23.296
C15	16.514	23.116	14.370	19.385	16.967	20.927	19.580	27.213

Vir: SURS, www.stat.si: zunanja trgovina. Obdelava GZS, 2019.

Preglednica 8: Prvih sedem mesecev poslovanja predelovalnih dejavnosti C

Dejavnost	Izvoz		Uvoz	
	Vrednost (1000 EUR)	Neto masa (t)	Vrednost (1000 EUR)	Neto masa (t)
C	18.893.034	18.503.476	8.425.491	10.012.761
C13	220.932	229.889	36.540	44.137
C14	147.555	325.730	4.878	12.547
C15	208.253	289.146	16.122	18.327

Vir: SURS, www.stat.si: zunanja trgovina. Obdelava GZS, 2019.

6 Cene izdelkov TOUPD

Preglednica 9: Indeks cen industrijskih izdelkov po dejavnostih

Dejav- nost	Indeks rasti: povprečje mesecev tekočega leta / povprečje istih mesecev prejšnjega leta		
	2017/2016	2018/2017	Jan.–sept. 2019/ jan.–sept. 2018
C	102,4	102,0	100,2
C13	119,1	101,0	99,6
C14	100,3	99,6	98,7
C15	99,6	100,5	100,5

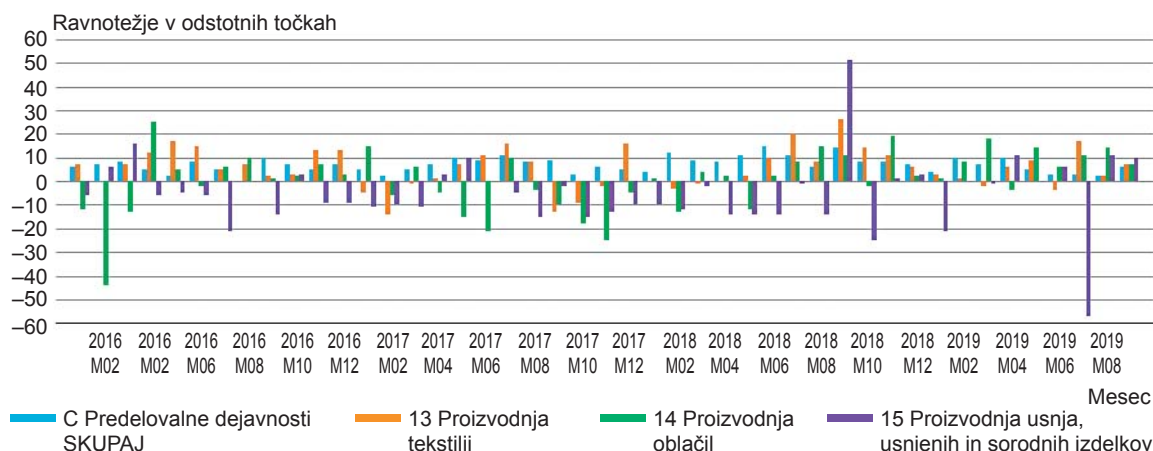
Vir: SURS, www.stat.si

Cene industrijskih izdelkov pri proizvajalcih so se v predelovalnih dejavnostih v letu 2018 zvišale za 2,0 %, v prvih desetih mesecih letos pa za 0,8 %. V

dejavnostih TOUPD so se cene izdelkov v letu 2018 v povprečju zvišale, razen v poddejavnosti proizvodnje oblačil. Tudi v tekočem letu cene izdelkov ne naraščajo, temveč v povprečju rahlo upadajo.

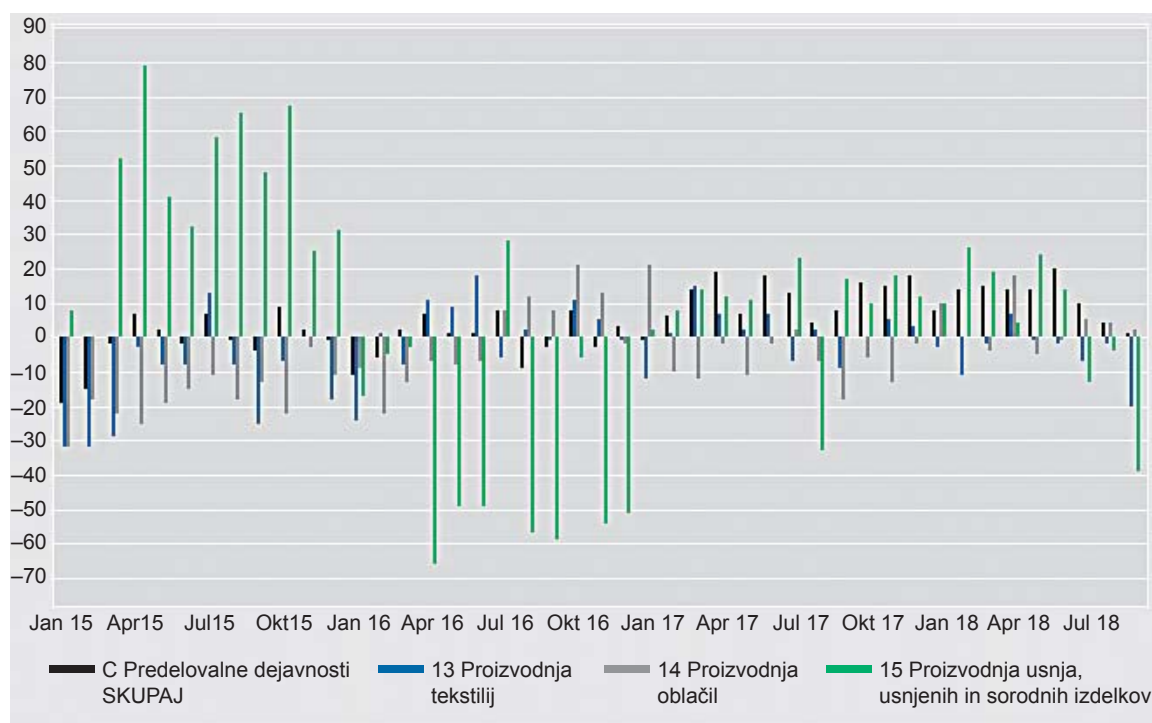
7 Zaloge in obseg naročil

Zaloge in naročila se statistično spremljajo po novi metodologiji, zato so predstavljeni v obliki trenda na grafu. V letu 2018 je opaziti trend povečanja zalog v proizvodnji tekstilij in usnja, usnjenih in sorodnih izdelkov ter zmanjšanje zalog pri poddejavnosti proizvodnje oblačil. V tekočem letu se trendi spreminjajo predvsem pri proizvodnji oblačil, kjer se povečujejo. V zadnjih mesecih pa je viden upad pri proizvodnji usnja, usnjenih in sorodnih izdelkov.



Slika 5: Zaloge končnih izdelkov

Vir: Statistični urad RS



Slika 6: Obseg naročil v dejavnostih TOUPD

Vir: SURS, www.stat.si

Pri obsegu naročil podatki kažejo na povečan obseg naročil v proizvodnji tekstilij in usnjenih izdelkov ter manjši v segmentu oblačil glede na leto prej, sicer pa precej neznatilen, nesezonski trend obsega naročil v vseh dejavnostih TOUPD, če spremljamo obseg naročil na daljše obdobje.

8 Produktivnost dela v proizvodnji

Produktivnost dela se je v zadnjem letu v proizvodnji tekstilij v primerjavi z letom 2017 znižala za 3,5 %, v dejavnosti C 14 zvišala za 10,8 %, v dejavnosti C 15 pa znižala za 3,4 %.

Preglednica 8: Produktivnost dela (dosežena dadana vrednost v dejavnosti glede na število zaposlenih v dejavnosti)

Indeks produktivnosti dela v industriji	C13	C14	C15	C
2014	155,8	118	101,3	97,8
2015	150,4	126,6	102,9	100,0
2016	154	130,6	104,9	104,0
2017	160,3	135,2	109,1	109,1
2018	108,9	139,4	117,2	109,9

Vir: SURS, www.stat.si; leto 2015 = 100

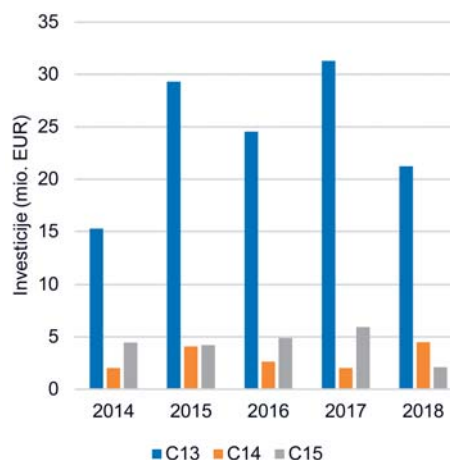
9 Investicije

Preglednica 9: Zneski investicij posameznih podpanog

Leto	Znesek investicij (EUR)			
	C13	C14	C15	Skupaj
2014	15.292.155	2.020.541	4.453.358	21.766.054
2015	29.320.023	4.099.940	4.218.302	37.638.265
2016	24.531.707	2.630.810	4.903.403	32.065.920
2017	31.303.271	2.030.539	5.939.796	39.273.607
2018	21.247.896	4.488.554	2.109.762	27.846.212

Skupen obseg investicij je za kar 29,1 % manjši kot leto prej. Skoraj 76,3 % investicij TOUPD je realizirala dejavnost C13, kjer so investicije za 32,1 % manjše kot leta 2017. V dejavnosti C15 se je obseg investicij v letu 2018 prav tako zmanjšal za kar 64,5 %, medtem ko je poddejavnost C14 obseg investicij glede na leto prej povečala za 121 %.

Panoge TOUPI so v letu 2018 v povprečju investirale 3,2 % vseh prihodkov, kar je približno polovica povprečja v predelovalnih dejavnostih C, kjer se v povprečju investira 6,6 % vseh svojih prihodkov.



Slika 7: Investicije od 2014. do 2018. leta

Vir: Analiza TOUPD

Pripravili:

Petra Prebil Bašin in Teja Jamnik

Združenje za tekstilno, oblačilno in usnjarskopredelovalno industrijo

Dimičeva 13, 1504 Ljubljana

Telefon: (01) 58 98 289, 58 98 000

Faks: (01) 58 98 200

E-pošta: info@gzs.siSpletni naslov: www.gzs.si/tekstil_in_usnje

Koledar prireditev za leto 2020

JANUAR

HEIMTEXTIL

Mednarodni sejem tekstilij za dom

7.–10. januar 2020, Messe Frankfurt, Frankfurt, Nemčija

<https://heimtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en.html>

DOMOTEX 2020

Sejem za talne obloge in preproge

10.–13. januar 2020, Hannover, Nemčija

<http://www.domotex.de/home>

GARMENT TECHNOLOGY EXPO

Mednarodni sejem na temo zadnjih trendov in napredkov v tekstilni industriji

10.–13. januar 2020, New Delhi, Indija

<http://www.garmenttechnologyexpo.com>

LONDON TEXTILE FAIR

Londonski tekstilni sejem

15.–16. januar 2020, London, Velika Britanija

<http://thelondontextilefair.co.uk>

PREMIEREVISION NEW YORK

Globalni tekstilni dogodek za modne profesionalce Severne Amerike

21.–22. januar 2020, New York, ZDA

<http://www.premierevision-newyork.com>

SUPREME KIDS

Sejem modnih trendov za otroke, od novorojenčkov do najstnikov

24.–26. januar 2020, Munchen, Nemčija

<https://www.munichfashioncompany.com/messen/detail/kids-mtc>

ISPO TEXTRENDS MICROFACTORY

Sejem namenjen demonstraciji integriranega procesa od dizajna do proizvodnje oz. kako implementirati nov izdelek najhitreje in najugodnejše

26.–29. januar 2020, Munchen, Nemčija

<https://10times.com/ispo-textrends-microfactory>

FUTURE FABRICS EXPO

Dogodek, namenjen trajnostnim materialom za modo v Evropi

29.–30. januar 2020, London, Velika Britanija

<https://thesustainableangle.org/future-fabrics>

FEBRUAR

MUNICH FABRIC START

Sejem v povezavi s proizvodnjo, izdelavo, popravili in vzdrževanjem na področju tekstilne in predilne industrije.

4.–6. februar 2020, Munchen, Nemčija

<https://10times.com/munich-fabric-start>

KNIT WORLD INTERNATIONAL

Mednarodna razstava izdelkov s področja pletenja, šivanja, vezenja, barvanja, plemenitenja, kemičnega čiščenja itd.

7.–10. februar 2020, Dana Mandi, Ludhiana, Indija

<http://www.knitworldexhibition.com>

PREMIEREVISION PARIZ

Dogodek, ki združuje strokovnjake s področja mode

12.–13. februar 2020, Pariz, Francija

<http://www.premierevision.com>

FILTRATION 2020

Sejem netkanih filtrov

25.–27. februar 2020, Chicago, ZDA

<https://www.nonwovens-industry.com/live-from-shows/filtration/2018-10-03/next-filtration-expo-to-be-held-in-2020>

MAREC

TEXTTECH INTERNATIONAL EXPO

Mednarodni sejem tekstilne tehnologije in tekstilnih strojev

5.–7. marec 2020, Colombo, Šri Lanka

<https://lk.cems-texttech.com>

AATCC INTERNATIONAL CONFERENCE

Mednarodna konferenca na temo tekstilne kemije in barvanja tekstilij

10.–12. marec 2020, Greenville, Južna Karolina, ZDA

<https://www.aatcc.org/ic>

FESPA GLOBAL PRINT EXPO 2020

Mednarodni sejem novosti na področju sitotiska, digitalnega in tekstilnega tiska

24.–27. marec 2020, Madrid, Španija
<https://www.fespa.com/en/events/2020/global-print-expo-2020>

INDEX

Največji sejem netkanih tekstilij

31. marec–3. april 2020, Ženeva, Švica
<https://www.indexnonwovens.com/en/pages/discover-index20-1>

APRIL

SALON MADE IN FRANCE

Francoski sejem mode in domače proizvodnje
 1.–2. april 2020, Pariz, Francija
<https://www.madeinfrancepremierevision.com/en>

PERFORMANCE DAYS SPRING

Sejem funkcionalnih tekstilij
 22.–23. april 2020, München, Nemčija
<https://www.fair-point.com/event/2020/performance-days-spring/request>

PROPOSTE 2020

Mednarodni sejem pohištvenih tekstilij in zaves
 27.–29. april 2020, Villa Erba, Cernobbio, Italija
<http://www.propostefair.it>

JUNIJ

ITM 2020

35. mednarodni sejem tekstilnih strojev
 2.–6. junij 2020, Istanbul, Turčija
<https://www.itmexhibition.com/itm2020>

49. SNT

49. simpozij o novostih v tekstilstvu
 4. junij 2020, Naravoslovnotehniška fakulteta Ljubljana Slovenija
<https://www.ntf.uni-lj.si/toi/>

20th AUTEX

20. svetovna tekstilna konferenca
 16.–20. junij 2020, Guimaraes, Portugalska
<http://www.autex2020.org/>

WORLD OF WIPES (WOW) CONFERENCE

Mednarodna konferenca o vpojnih tekstilijah za osebnostno in gospodinjstvo
 22.–25. junij 2020, Minnesota, ZDA
<https://www.worldofwipes.org>

JULIJ

NN20

Sejem o nanotehnologiji, nanoznanosti
 7.–10. julij 2020, Thessaloniki, Grčija
<https://www.nanotextnology.com/index.php/nn>

SEPTEMBER

59TH DORNBIRN GLOBAL FIBER CONGRESS

Mednarodni kongres o vlaknih
 16.–18. september 2020, Dornbirn, Avstrija
<http://www.dornbirn-gfc.com/en>

OKTOBER

ITC & DC – INTERNATIONAL TEXTILE, CLOTHING & DESIGN CONFERENCE

Mednarodna konferenca o tekstilijah, oblačilih in njihovem oblikovanju
 4–7. oktober 2020, Dubrovnik, Hrvaška
<http://itcdc.ttf.unizg.hr>

NOVEMBER

IFAI EXPO 2020

Sejem specialnih in naprednih tekstilij
 4–6. november 2020, Indianapolis, Indiana, ZDA
<https://www.ifai.com>

INTERNATIONAL TEXTILE AND APPAREL ASSOCIATION CONFERENCE

Mednarodna konferenca združenja tekstilij in oblačil
 17.–21. november 2020, Denver, ZDA
<https://itaaonline.org/events/EventDetails.aspx?id=975793&group=>

TCL 2020

Mednarodna konferenca o apretiranju in laminiranju tekstilij
 19.–20. november 2020, Berlin, Nemčija
<https://www.technical-textiles.online/TCL>



Skupina Aquafil



<http://www.aquafil.com>

Število tovarn: 16

Svetovna prisotnost: 3 celine, 7 držav: Italija
(sedež Skupine), Slovenija,
Hrvaška, Velika Britanija, ZDA,
Tajska in Kitajska

Letni prihodki: € 555 milijonov v l. 2018



<http://www.aquafil.com/where-we-are/slovenia/>

4 tovarne: Ljubljana, Ajdovščina,
Senožeče, Celje

Glavne dejavnosti: Izdelava polimerov in vlaken iz
poliamida 6, izdelava vlaken iz
poliamida 6,6, vlaken Dryarn®;
regeneracija osnovne surovine iz
odsluženih izdelkov in ostankov,
ki vsebujejo poliamid 6, za
proizvodnjo vlaken ECONYL®.

Skupina Aquafil je eden vodilnih svetovnih izdelovalcev poliamida 6 ter referenca za kakovostne in inovativne izdelke ter nove trajnostne proizvodne modele. Zaradi rednih investicij v tehnologijo in znanje nenehno izboljšuje svoje proizvodne procese in izdelke. Skupina Aquafil proizvaja sintetična vlakna za industrijo tekstilnih talnih oblog in sintetična vlakna za oblačilno industrijo (za kopalke, športna oblačila, nogavice).



<http://www.aquafil.com>



PREDILNICA LITIJA

www.litija.com

e: sales@litija.com | t: +386 1 89 90 200