GLASILO SLOVENSKIH TEKSTILCEV • SLOVENE JOURNAL FOR TEXTILE AND CLOTHING TECHNOLOGY, DESIGN AND MARKETING

tekstilec

Priloga 1/2020• vol. 63• SI1–SI118
ISSN 0351-3386 (tiskano / printed)
UDK 677 + 687 (05)

ŠTUDIJSKI PROGRAMI TEKSTILNEGA IN OBLAČILNEGA INŽENIRSTVA TER OBLIKOVANJA TEKSTILIJ IN OBLAČIL

Študijski programi 1. stopnje

Načrtovanje tekstilij in oblačil (UNI)

Tekstilno in oblačilno inženirstvo (VS)

Oblikovanje tekstilij in oblačil (UNI)

Študijska programa 2. stopnje

Načrtovanje tekstilij in oblačil (MAG)

Oblikovanje tekstilij in oblačil (MAG)

Študijski program 3. stopnje

Tekstilstvo, grafika in tekstilno oblikovanje (DR)

www.ntf.uni-lj.si/toi

www.ntf.uni-lj.si/oto

Univerza *v Ljubljani*
Naravoslovnotehniška fakulteta
Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje

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 Pavlinić, 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 Sajovic

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
Karl Gotlih, Maribor, SI
Memon Hafeezullah, Shanghai, CN
Abu Naser Md. Ahsanul Haque, Daka, BD; Geelong, AU
Ilda Kazani, Tirana, AL
Svjetlana 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
Hidekazu Yasunaga, Kyoto, JP

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, SNIP 0.612 – v sodelovanju z/*in cooperation with* Leiden University's Center for Science & Technology Studies)
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

Ustanovitelja / *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
• 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

Sponzor / *Sponsor*
Predilnica Litija, d. o. o.

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, Barbara Luštek Preskar
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 © 2020 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 €

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

tekstilec VOLUME 63 • PRILOGA 1 • 2020 ISSN 0351-3386 (tiskano / printed)
UDK 677 + 687 (05)

OBLIKOVANJE TEKSTILIJ IN OBLAČIL

Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

SI 4 *Nataša Peršuh* – KOPTI.TEKS

SI 7 *Katja Burger Kovič* – Nagrada Perspektivni

Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru

SI 8 *Sonja Šterman* – Refleksija - modna revija študentov Univerze v Mariboru, Fakultete za strojništvo, v Pokrajinskem muzeju Maribor

SI 15 *Sonja Šterman* – Oblikovanje obutve za podjetje Alpina: Alpina x generation Z, slovenski dizajn izven okvirjev

Fakulteta za dizajn Univerze na Primorskem

SI 22 *Damjana Celcar* – Design talk: trajnostno oblikovanje v modi – trend ali izziv?

SI 24 *Damjana Celcar* – Modna revija MODA IN MLADI v okviru Meseca mode v muzeju v Pokrajinskem muzeju Maribor

SI 25 *Damjana Celcar* – Modna revija Fakultete za dizajn na ljubljanskem tednu mode – LJFW 2019

SI 27 *Damjana Celcar* – Razstava Recycled Couture – reciklirana moda na 10. Green Festu v Beogradu

EVROPSKA PROJEKTA

SI 28 *Zoran Stjepanović, Andreja Rudolf* – Mednarodni projekt Skills4Smartex iz programa ERASMUS+

SI 30 *Marija Gorjanc* – Končano drugo leto izvajanja evropskega projekta Applause

PO KREATIVNI POTI DO ZNANJA

SI 32 *Mateja Bizjak* – Razvoj modela za ponovno uporabo dekorativnih tekstilij

SI 34 *Brigita Tomšič* – Alternativna trikotna ruta

SI 36 *Andreja Rudolf, Karl Gotlih* – Pametno oblačilo za toplotno zaščito spodnjih okončin uporabnikov invalidskega vozička (SmarTLEGS'bag)

SI 38 *Damjana Celcar, Kristina Pranjić* – Zaključni dogodek projekta PKP Coal Story v Slovenskem etnografskem muzeju

ŠTUDENTSKI INOVATIVNI PROJEKTI ZA DRUŽBENO KORIST

SI 39 Andreja Rudolf, Lidija Fras Zemljič – Recikliranje plastike na učinkovit in kreativen način (RecPlast)

SI 42 *Zdenka Peršin, Tina Tomažič, Sonja Šterman* – Ekokreativni spominki z značilnostmi Savinjske doline

TECHTEXTIL 2019

SI 48 *Mateja Kert* – Pametni tekstil na sejmu Techtextil 2019

ITMA 2019

SI 54 *Dunja Šajn Gorjanc* – Izdelovalci strojne opreme za pripravo prediva in predpredenje na sejmu ITMA 2019 / *Machinery Producers for Fibre Preparation and Pre-spinning at ITMA 2019 Fair*

SI 67 *Barbara Simončič* – ITMA 2019 – Inovativne trajnostne tehnologije končne apreture

SI 71 *Marija Gorjanc* – ITMA 2019 – Novosti na področju barvanja tekstilij

SI 74 *Alenka Pavko Čuden* – Novosti na področju pletenja – Techtextil in Itma 2019

SI 92 *Zoran Stjepanović* – ITMA 2019: Novosti na področjih predenja in integracije procesov predenja in pletenja

SI 100 *Mateja Bizjak* – ITMA 2019 – Tkanje

SI 112 *Andreja Rudolf* – ITMA 2019: Inovacije v svetu tekstila – Industrija 4.0 in digitalizacija oblačilne industrije

KOPTI.TEKS

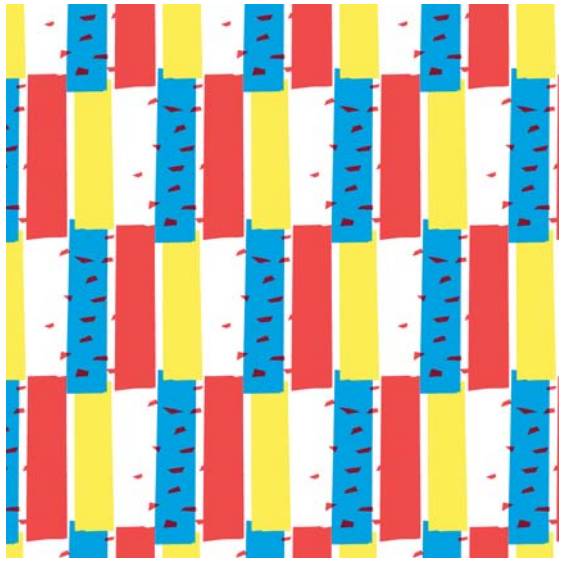
Razstava študentov Katedre za oblikovanje tekstilij in oblačil
10. 10. 2019–24. 5. 2020

Razstava je del postavitve ob krovni razstavi KOPTSKE TKANINE v Narodnem muzeju Slovenije, Metelkova, Ljubljana.

Avtorji – študenti:
Karmen Kočevar, Sebnem Basaran, Marigone Gashi, Ligia Voicu, Katarina Rus, Hana Podvršič, Kristi Komel, Neža Simčič, Tanja Vidic, Maja Milovanović, Anamarija Lah, Bernarda Gabrijel, Manca Dursany, Tasja Videmšek, Naja Stanič, Margarita Gardina, Pia Hočevar Mucić, Urška Keber, Neža Knific, Petra Krmelj, Lovro Lukić, Patricia Maršnak, Neja Žgavec, Rebeka Filipič, Matic Bizjak, Jurij Fidel, Ema Uršič, Ines Čeperlin.

Mentorji:
prof. Marija Jenko, prof. Nataša Peršuh, prof. Karin Košak, doc. mag. Katja Burger Kovič, asist. Arijana Gadžijev, teh. sod. Marjeta Čuk, teh. sod. Alenka More, teh. sod. Nataša Hrupič, teh. sod. Stanka Kek

Na povabilo Narodnega muzeja v Ljubljani, ki hrani čudovito zbirko koptskih tkanin, smo na Katedri za oblikovanje oblačil in tekstilij pod okriljem predmetov Oblikovanje tekstilij, Oblikovanje oblačil in Razvoj oblikovanja zasnovali in izdelali vrsto sodobnih tekstilnih in oblačilnih interpretacij, navdihnjenih iz te bogate, a mnogim neznane kulturne dediščine. Razstavo smo poimenovali KOPTI.TEX. Oblikovanje vedno išče izhodišča v preteklosti, ozira pa se v prihodnost. Najpomembnejša vrednota sodelovanja Katedre za oblikovanje tekstilij in oblačil z Narodnim muzejem Slovenije so ustvarjalne interpretacije zgodovinskega izročila, s katerimi smo povezali antiko z današnjim življenjskim slogom. Neverjetna koptska kultura je bila revolucionarna za tisti čas. Danes se spremembe dogajajo vsak dan, toda volna in lan, skupaj številnimi drugimi novimi materiali, sta še vedno v uporabi. Oblikovalci rišejo neposredno v računalniške programe, njihova motivika je čedalje bolj kibernetska, življenje, se zdi, teče čedalje hitreje, vendar človeške vrednote ostajajo enake kot pred skoraj dva tisoč leti. Vse to, združeno s kančkom mladostniške upornosti in neobremenjenega pogleda na svet, ponuja zanimive in trajnostne estetsko-oblikovalske odgovore za današnji čas.
Na Katedri za oblikovanje tekstilij in oblačil Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani so se študenti v nekajmesečnem oblikovalskem procesu



Tanja Vidic: "Copti Sketch", insert iz skicirke in vzorec za tisk (foto: Tanja Vidic)

individualno in svojstveno poglobili v različne ponujene vizualne iztočnice iz arheološkega arhiva Narodnega muzeja. Individualnim zgodbam in izhodiščem so dodali še raziskavo krajine, arhitekture, verskih običajev ter stanje koptske kulture danes. Rezultat intenzivnega dela je vrsta sodobnih tekstilnih in oblačilnih interpretacij, navdihnjenih iz te bogate, a mnogim neznane kulturne dediščine.

Neža Simčič: Krožniki (foto Neža Simčič)

Kristi Komel: »Baggy 2019« (foto Kristjan Jarni)

Nekateri so z risanjem, slikanjem in lastnimi poskusnimi tehnikami podoživljali občutke, ki so jih prevzeli ob gledanju in študiju zgodovinskega gradiva koptskih tekstilij, na različne načine so starali papir in tekstil, druge pa je bolj pritegnil bogat svet koptske figuralike in ornamentike. Svoje zamisli so izvedli s sodobnimi izvedbenimi tekstilnimi tehnikami in orodji: tkali so z elektronskimi žakarskimi statvami, tiskali z digitalnim tiskalnikom in izrezovali z laserskim rezalnikom.

Margarita Gardina, nakit

Pia Hočevar Mucić, vzorec

Pia Hočevar Mucić, vzorec

Razstava ponuja vpogled v različne oblikovalske projekte, umetniške objekte, tekstilne in modne kose: sodobni uporabni izdelki za dom, volnena odeja, vzorci preprog in fotelj, umetniške tekstilne umestitve v prostoru, kolekcija majic t-shirt, sodobni oblačilni kosi, ki izhajajo iz enotnega izhodišča ovijanja, povzetega po preprostosti kroja in načina oblačenja Koptov, itd. Drzne avtorske oblikovalske rešitve mladih oblikovalcev postanejo posebno zanimive v sodobnih in urbanih izvedbah, kjer presenetijo z nepričakovanim in postanejo svež in inovativen dialog starega in novega.

Prispevek je pripravila prof. Nataša Peršuh.

Razstava KOPTI.TEX, foto: Blaž Gutman

Nagrada Perspektivni - Mesec oblikovanja 2019

V okviru Meseca oblikovanja je organizator Zavod Big oktobra 2019 podelil nagrade za perspektivne mlade oblikovalce. Med študenti Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani sta bila nagrajena dva študenta študija Oblikovanja tekstilij in oblačil – Dejan Petrović s področja modnega oblikovanja in Uroš Topić s področja oblikovanja tekstilij.

Mentorica študentu **Urošu Topiću,** doc. mag. Katja Burger Kovič, je svoj predlog utemeljila z naslednjimi besedami: '*Čeprav Uroš Topić šele vstopa v svet oblikovanja tekstilij, s svojim dosedanjim delom že izkazuje močno tekstilno taktilnost, občutljivost za povezovanje historičnih in sodobnih tem, prenesenih v tekstilno površino, in dobro aplikativnost pridobljenega tehnološkega znanja. Po študijski izmenjavi na fakulteti Politecnico di Milano se je posvetil izdelavi diplomskega dela, katerega zaključek obsega šest celovitih tekstilnih izdelkov za stanovanjski interier izbrane družine iz Ljubljane. Estetske in življenjske navade družine je spoznaval prek poglobljenih intervjujev in pogovorov, s tem pa postavil oblikovanje tekstilij za končnega naročnika na prav posebno in morda tudi v prihodnje – ponovno – prepoznano mesto*.'

Dejan Petrović je svojo nagrajeno magistrsko kolekcijo oblačil z naslovom Raziskovanje spolnih identitet oblikoval pod mentorstvom prof. Almire Sadar. Cilj naloge je bil oblikovati sodobno kolekcijo, ki bi bila primerna za ljudi različnih spolnih identitet. V ta namen je Dejan raziskoval zgodovino oblačenja in sam pojem spolne identitete. Takole pravi avtor sam: '*Za razvoj vzdušja in identitete kolekcije sem se osredinil na spolne identitete drugih kultur, kjer poleg binarnega heteronormativnega ločevanja spolov poznajo še število drugih spolnih identitet. Identitete, kot so Baklâ v filipinski kulturi, ali posameznikov, znanih kot »two-spirited« v kulturah severnoameriških Indijancev, kjer je biološki spol posameznika nasproten njegovemu družbenemu spolu ... Skozi literaturo sem spoznal, da so si bila oblačila med spoli do poznega srednjega veka v veliki meri zelo podobna in so se delila po družbenih slojih, ne po biološkem spolu*.'

Raziskava je bila namenjena oblikovanju kolekcije Bloom, ki združuje energijo moških in ženskih elementov v fluidno celoto.

Slika 1: Uroš Topič, Tapiserija v kopalnici (foto Sara Rman)

Slika 2: Uroš Topič, Tapiserija na hodniku (foto Sara Rman)

Slika 3: Kolekcija Bloom (foto Samantha Kandinsky)

Prispevek je pripravila doc. Katja Burger Kovič.

Refleksija - modna revija študentov Univerze v Mariboru, Fakultete za strojništvo, v Pokrajinskem muzeju Maribor

Sodelovanje med Katedro za tekstilne materiale in oblikovanje Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru s Pokrajinskim muzejem Maribor poteka že sedmo leto. Najtesnejše je v času Meseca mode v muzeju, ki ga vsako leto organizira kustodinja Maja Hren Brvar. Zadnji od štirih tedenskih majskih dogodkov je namenjen modni reviji Moda in mladi, ki je letos združila predstavitve kreacij dijakov dveh srednjih šol (Srednja šola za oblikovanje in fotografijo Ljubljana in Srednje šole za oblikovanje Maribor) ter študentov treh fakultet (Fakultete za strojništvo, Naravoslovnotehniške fakultete in Fakultete za dizajn) s programi modnega oblikovanja. Na reviji, ki je potekala 30. maja 2019, so pokazali izvirne in zanimive kreacije, ki so jih sodelujoči oblikovali in izdelali v šolskem oz. študijskem letu 2018/2019.

S Fakultete za strojništvo so sodelovali študenti vseh letnikov študijskega programa Tehnologije tekstilnega oblikovanja (TTO) s smeri Oblikovanje in razvoj izdelka. Tema, ki so ji sledili, je zajemala raznolikosti refleksij v različnih pomenih besede. Vanjo se zlijejo kontrasti slogov, barv, materialov, površin in simbolnih pomenov. Nastale so kreacije modelov, ki so v nadaljevanju predstavljene po letnikih študija in posameznih študentih.

V 1. letniku študijskega programa TTO smo pri predmetu Kreativna delavnica s študentkama realizirale redizajn ženskih srajčnih bluz.

Refleksija kot odsev videnega je bila inspiracija študentke **Tamare Grašič.** Za izdelavo je uporabila žensko srajco v rjavi barvi, ki jo je redizajnirala in nadgradila v obleko. Oblikovala je več različnih skic redizajna izbranega oblačilnega kosa in jo na osnovi najbolj kreativne obleko izdelala. Spodnji del obleke je iz vzorčastega materiala z leskom – saten –, kjer se je poigravala z različnimi dolžinami v krog krojenega krila. Prav tako je isti material uporabila za detajle na dolžini rokavov, letvi in pasu. Zgornje dele rokavov je odrezala in odprla ramena. To je bil prvi izdelek, ki ga je oblikovala in izdelala ta študentka (slika 1).

Študentka **Sara Kurbus** je inspiracijo refleksije našla v enobarvnem mehko padajočem, prosojnem bombažnem materialu nasproti togi, tanki vzorčasti svili.

Pred izdelavo modela je pripravila vrsto skic redizajna in nadgradnje izbranega oblačila. Po usklajevanju in izdelavi detajlov smo se odločili, da eno od kreativnejših variant realiziramo.

Žensko srajčno tuniko in žensko srajco v beli bombažni tkanini je nadgradila z detajli iz vzorčaste svilene tkanine. Belo žensko srajco je preoblikovala v krilo, ki je od bele tunike daljše za 10 cm in sega čez krilo. Na beli tuniki je odrezala srajčni ovratnik ter poglobila vratni izrez in prišila stoječi ovratnik s pentljo iz svilene tkanine. Dolge rokave na tuniki je odrezala in izdelala kratek rokav. Kot nadgradnjo modela je dodala polkrilo iz vzorčaste svilene tkanine. Krilo ima po celem obsegu založene široke enostranske gube in pas, ki se nadaljuje in zavezuje na desni strani s pentljo (slika 2).

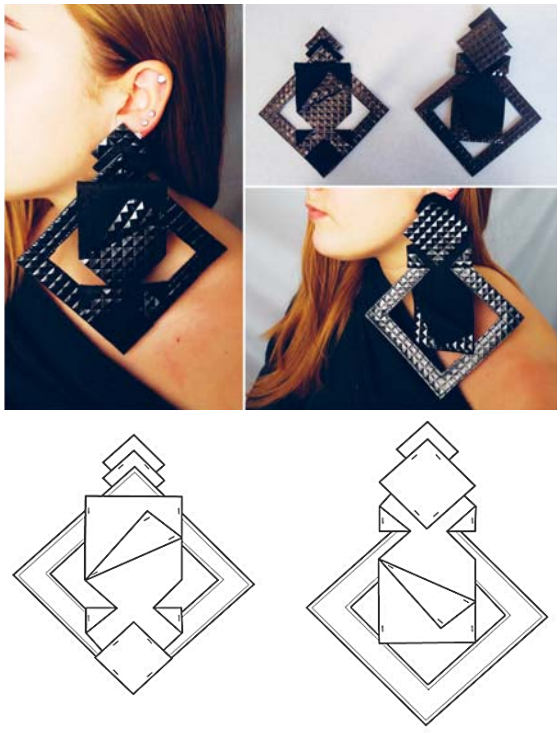
Slika 1: Model študentke Tamare Grašič (foto T. Grašič)

Slika 2: Model študentke Sare Kurbus (foto S. Kurbus)

S študenti 2. letnika študija TTO, smeri Oblikovanje in razvoj izdelka, smo pri predmetu Oblikovanje tekstilnih izdelkov oblikovali kolekcijo oblačil, modnih dodatkov – nakita in torb ter v nadaljevanju realizirali oblačilo, torbo in nakit.
Mergime Rexhaj, Anja Stajnko in Jan Sadek sestavljajo skupino študentov, s katerimi je delati pravi užitek. So zelo kreativni, polni domislic, nič jim ni odveč ali težko. Inspiracije za svoje kreativno delo iščejo povsod - v naravi, v kulturni dediščini, zgodovini, v okolju, ki jih obdaja …
Modeli oblačil in modni dodatki študentke **Mergime Rexhaj** so refleksija japonske kulture origamija. Ta trend je zaznati tudi sicer v oblikovanju. Kaže se kot pristop geometrijskega oblikovanja, ki se je prvotno uporabljal za zlaganje papirja v različne oblike. Nastajajo 3-D elementi, ki na oblačilih in dodatkih tvorijo zanimive in včasih tudi nepredvidljive površine.
Kot element oblikovanja si je študentka izbrala razgibano tridimenzionalno geometrijo, ki ji je ponujala zanimive moderne in elegantne oblike. Vse to je poudarila še z izbiro kombinacije svetlečega in matiranega materiala v črni barvi. Kolekcija je zajemala različne kombinacije, od katerih je realizirala dve. Za kombinacijo kratkih hlač in topa je izbrala svetleči se jersey, saj je material elastičen in omogoča najboljše prileganje hlač telesu. Zgornji del topa je izdelan iz svetlečega jerseyja, spodnji del pa iz toge bombažne tkanine, saj le-ta drži obliko in težo apliciranih trakov na zgornjem delu topa. Z zlaganjem in kombiniranjem trakov ter njihovim našivanjem na top je na površini ustvarjena razgibana površina, ki asociira na origami (slika 3).
Modni dodatki – uhani in torbica - so izdelani iz filca in umetnega usnja. Tudi pri dodatkih je poudarek na zlaganju in kontrastu lesk–mat efekt (sliki 4 in 5).

Slika 4: Model torbice študentke Mergime Rexhaj (foto Arhiv študenta)

Slika 3: Model študentke Mergime Rexhaj (foto N. Špindler)



Slika 5: Modeli uhanov študentke Mergime Rexhaj (foto Arhiv študenta)

Anja Stajnko je inspiracijo refleksije iskala v naravi (slika 6). Pri raziskovanju je naletela na fotografijo jezera, ki se ob obali lomi v geometrijske oblike. Motiv je uporabila pri idejni zasnovi za detajle na nahrbtniku, z uporabo zavrženih materialov pa je v model vključila še trajnostno noto. Za svoje modne dodatke in detajle je uporabila materiale, ki pri izdelavi gumbov ostajajo kot odpadek, nevaren za okolje (poliestrni material, ki ima v naravi dolgo dobo razpadanja). Model nakita in nahrbtnika je nastal v sodelovanju s podjetjem Dolejši modni gumbi, d. o. o.

Slika 6: Inspiracija študentke Anje Stajnko (Artwork by ERIK JOHANSSON, <https://www.designboom.com/art/erik-johansson-photography-retouching-04-07-2016/>)

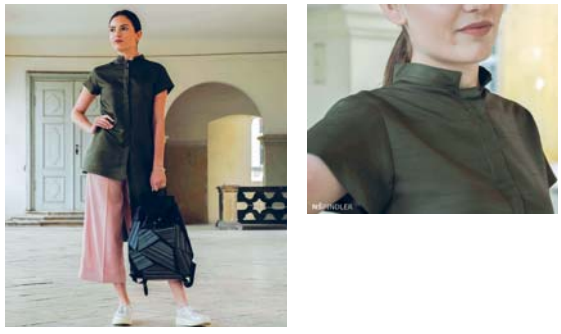
Študentka je s kreativnim pristopom ostanke zavrženega materiala sestavila v zanimive, neponovljive oblike in s tem ustvarila unikaten nakit ter tako zavrženemu vdahnila novo življenje (slika 7).

Slika 7: Kolekcija prstanov študentke Anje Stajnko (foto J. Zagoranski)

Pri izdelavi nahrbtnika je študentka uporabila kot osnovni material umetno usnje za zunanji del in bombažno tkanino kot podlogo. Na izdelani nahrbtnik je pritrdila ostanke poliestrnega materiala, izrezanega v različne geometrijske oblike (slika 8).

Slika 8: Model nahrbtnika študentke Anje Stajnko (foto J. Zagoranski)

Ženska kolekcija oblačil, ki jo je oblikovala študentka Anja, je refleksija ulične mode v kombinaciji z eleganco, ki jo poudarjajo izbrani tekstilni materiali (slika 9). Za izdelavo ženske srajce je izbrala olivno



Slika 9: Model študentke Anje Stajnko (foto N. Špindler)

zeleno tkanino z leskom in efektnimi nitmi. K srajci je kombinirala široke hlače v nežno roza satenu. Pri srajci je poudarila geometrijo z asimetrijo dolžin srajce. Srajca se skrito zapenja, ima ruski ovratnik in zelo kratke rokave in je oblikovana v I-silhueti. Hlače so široke, dolžine 7/8 in z visokimi zavihki.
Študentu **Janu Sadeku** je bila kot inspiracija refleksije »moč«. Tako tista v konjskih močeh kot tudi moška moč (slika 10).

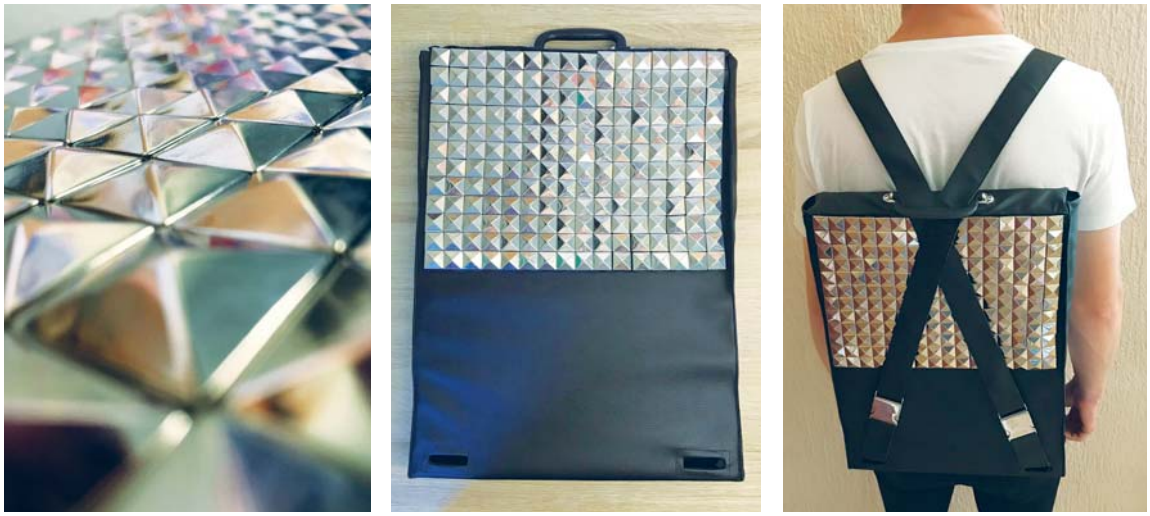
Slika 10: Inspiracijski sliki študenta Jana Sadeka

Za izdelane modele oblačil na temo refleksije je dizajn najprej razvijal z analiziranjem materialov, ki imajo lesk in reflektirajo svetlobo. Pozneje je začel razmišljati o sebi, o samorefleksiji, kaj želi z modeli povedati, kaj mu modeli pomenijo, kaj želi širši okolici z njimi sporočiti. Tako je v samorefleksiji in svojem stilu našel inspiracijo špartanskih bojevnikov, ki predstavljajo nekaj drznega, drugačnega (slika 11). S sporočili, ki jih je natisnil na pasove oblačil, premika standarde moškega oblačenja. Sporoča, da so dejavniki, kot so moč, samozavest in neustrašnost, ključnega pomena za doseganje ciljev in sanj v vsakdanjem življenju.
Pri izbiri materialov je upošteval lastnosti materialov glede na tip oblačila (slika 12). Za majice, pelerino in pajkice je uporabil elastičen material – jersey. Za krila je uporabil toge materiale – laneno tkanino in jeans. Barvne kombinacije so se mu iz inspiracije ponujale kar same. Sivo je dopolnjeval z modro, zeleno in opečnato ter dodal tiske v beli barvi.

Slika 12: Modeli oblačil študenta Jana Sadeka (foto N. Špindler)

Pri izdelavi modnih dodatkov je študent Jan razvijal nahrbtnik pravokotne oblike s trdimi stranicami, z globino vsaj 6 cm v taki velikosti, da lahko vanjo shrani mapo formata A3 (slika 13). Nahrbtnik se

Slika 11: Skice modelov oblačil Jana Sadeka



Slika 13: Model nahrbtnika študenta Jana Sadeka (foto Arhiv študenta)

lahko nosi na hrbtu ali pa z ročajem v roki. Po izdelavi skic je upošteval zadane zahteve ter poiskal ustrezen material. Izbral je umetno usnje za zunanji del in bombažno tkanino kot podlago. Da nahrbtnik drži obliko, je za izdelavo vložka uporabil karton v teži 450 g/m^2. Poklopec nahrbtnika je izdelan dvojno, po celi površini ima kovinske nete v obliki piramid, ki so ročno ena po ena pritrjene na poklopec. Naramnice je mogoče regulirati in so izdelane iz 4 cm širokega čvrstega sintetičnega traku.

Na tematiko Refleksija in izrisane kolekcije oblačil pri predmetu Oblikovanje tekstilnih izdelkov so študenti 2. letnika TTO z izbrano skico iz kolekcije pristopili k predmetu Prototipna delavnica. Cilj tega predmeta je, kot že sam naslov pove, prototipna izdelava oblačil s poudarkom na spoznavanju konstruiranja krojev oblačil za telo povprečne postave in na drugi strani za individualno telo ter prototipni izdelavi oblačila do potrditve končnega kroja glede na izbrani material in tehnologijo izdelave. Ob tem se študenti pobliže preskusijo s konstruiranjem in prototipiranjem zahtevnejših detajlov oblačil s pomočjo različnih tehnologij izdelave ter spoznavajo tekstilije in njihov vpliv na končni videz in pristajanje oblačila. Modeli iz kolekcije Refleksija študentov Mergime Rexhaj (origami), Anja Stanjko (narava) in Jan Sadek (samorefleksija) so predstavljeni na slikah 14–16.

V 3. letniku študijskega programa TTO na smeri Oblikovanje in razvoj izdelka študenti skozi predmeta Izdelava prototipov in Ateljejsko delo nadgrajujejo pridobljena znanja 2. letnika in oblikovane kolekcije oblačil pri izbirnem predmetu 3. letnika, Oblikovanje oblačil. Pri predmetu Izdelava prototipov poglobljeno analizirajo kolekcijo in izrišejo podrobne konstrukcijske skice oblačil, izberejo materiale za izdelavo, definirajo izhodiščne temeljne kroje za posamezna oblačila in pristopijo k modeliranju krojev in prototipni izdelavi. Skozi postopek ocenjevanja prileganja in/ali pristajanja oblačila izbrani osebi potrdijo končni kroj, potrebne tekstilije in tehnologije izdelave. Predmet Ateljejsko delo je namenjen predvsem samostojnemu delu študentov, da povežejo pridobljeno znanje in izkušnje ter stopijo na pot samostojne realizacije svojih zamisli. Seveda to ni vedno lahko, a po prvih samostojnih korakih pridobijo zaupanje vase, da z manjšimi posveti uresničijo svojo zamisel od modeliranja in izdelave do končnega izdelka.

Modeli iz kolekcije Refleksija študentk, Monika Kuharič, Barbara Pučko, Klara Štampar in Andreja Žunko, ki so svoje inspiracije iskale v organskih in geometrijskih oblikah ter odtenkih ali teksturah lesketajočih se tekstilij in v preprostem dizajnu obleke s kontrastnimi 3-D zakrivljenimi oblikami modnih dodatkov, so predstavljeni na slikah 17–20.

Priložnosti, ki jih dobijo študenti oblikovanja s sodelovanjem na modnih revijah, so dragocene z več vidikov. Vsaka aktivnost skozi potek šolanja vse do modne revije razvija dodatna znanja, ki vodijo študente do izpopolnjevanja različnih interdisciplinarnih znanj. Pomembno je, da vidimo rast znanja študentov, ki se učijo samostojnega in timskega dela. Prijetno je čutiti njihovo ambicioznost in zorenje na poti do samostojnih modnih oblikovalcev.

Slika 14: Model iz kolekcije oblačil Refleksija študentke Mergime Rexhaj (foto N. Špindler)

Slika 15: Prototip hlač in modelov iz kolekcije Refleksija študentke Anje Stajnko (foto Arhiv študentke in N. Špindler)

Slika 16: Prototipa kombinezona in modela iz kolekcije Refleksija študenta Jana Sadka (foto levo Arhiv študenta, foto desno N. Špindler)

Slika 17: Modela iz kolekcije oblačil Refleksija študentke Monike Kuharič (foto Mediaspeed)

Slika 18: Modela iz kolekcije oblačil Refleksija študentke Barbare Pučko (foto Mediaspeed)

Slika 19: Modela iz kolekcije oblačil Refleksija študentke Klare Štampar (foto Mediaspeed)

Slika 20: Modela iz kolekcije oblačil Refleksija študentke Andreje Žunko (foto Mediaspeed)

Prispevek so pripravile Sonja Šterman, Silva Krešević Vraz, Andreja Rudolf in Marta Abram Zver.

OBLIKOVANJE OBUTVE ZA PODJETJE ALPINA: Alpina x generation Z, slovenski dizajn izven okvirjev

Študenti magistrskega študijskega programa Tehnologije tekstilnega oblikovanja in podiplomskega študijskega programa Inženirsko oblikovanje izdelkov Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru so za podjetje Alpina, d. o. o., oblikovali obutev.

Študenti dveh študijskih programov Fakultete za strojništvo Univerze v Mariboru so sodelovali pri projektu razvoja obutve za podjetje Alpina, d. o. o. Podano izhodišče oblikovanja za naročnika je zahtevalo poglobljeno raziskavo, kreativen razvoj idej in prototipov ter tesno sodelovanje z razvojniki obutve. Ob analizi trga, materialov in razpoložljivih tehnologij je v sodelovanju s čevljarskimi strokovnjaki po nekaj posvetih nastala serija obutve, ki je poimenovana *Alpina x generation Z, slovenski dizajn izven okvirjev*. Kreativni pristop in izkušnje zaposlenih so izoblikovali ponudbo obutve, ki je študentom odprla nov pogled na področje oblikovanja za modno industrijo, za podjetje Alpina, d. o. o., pa je to pomemben vidik sodelovanja z mladimi z možnostjo pridobivanja novih mladih kadrov.

Pomemben vidik sodelovanja je združevanje teoretičnih znanj in praktičnih izkušenj, ki so jih študenti pridobili v posameznih fazah razvoja projekta. Na ekskurziji v žirovskem podjetju so študenti dobili nekaj ključnih podatkov o zgodovini in delovanju skupine Alpina, o trgih, na katerih so prisotni, in o marketinških strategijah. Prav tako so z ogledom strojnega parka dobili vpogled v razvoj izdelkov, razpoložljivost tehnologij in materialov. Podano izhodišče je vključenim ponudilo neobremenjen pristop k oblikovanju z edino omejitvijo, da je čevelj mogoče pripraviti za nošenje.

Ker je pomembno, da se pri oblikovanju lotimo tematike iz več zornih kotov, so študenti raziskovali ključna področja, ki vplivajo na obutev, kakršno poznamo danes. Prvi vidik ponuja zgodovina obutve, ki so jo študenti raziskali iz literature ter z raziskovanjem ohranjenih eksponatov v muzejih po svetu. Popolno nasprotje že znanih oblik obutve so številni primeri obutve mladih generacij oblikovalcev in študentov oblikovanja, ki v obutev vključujejo brezmejne možnosti uporabe oblik, materialov in tehnologij. Poleg ponudbe na trgu so bili v raziskavah pogosto opaženi tudi ekstremni modeli obutve za VIP-osebnosti. Ne glede na njihove uporabne vrednosti pa je vsaka oblika obutve z občutkom za estetiko pomemben vir pri razvoju lastne kreativnosti posameznikov. Ker so tehnologije in materiali pomembni na vseh področjih, smo raziskovali tudi obutev, ki ima vgrajene inteligentne

Slika 1: Ekskurzija v podjetje Alpina (foto: arhiv Alpina)

Slika 2: Raziskovanje področja obutve in 3-D skeniranje (foto: Vesna Zadravec in Jure Zagoranski)

sisteme in zajema sodobne tehnologije. Prav gotovo so dali pomembno informacijo za razvoj obutve tudi trendi, ki so nase opozorili z robustnimi oblikami podplatov, plastenjem in kombiniranjem materialov.

Nastajali so razpoloženjski panoji, ki so definirali smernice razvoja lastne obutve. Za vse študente je bilo oblikovanje obutve popolnoma novo področje, zato smo organizirali dodatna predavanja s področja, ki smo ga obdelali. Svoj prispevek je na področju zgodovinskega orisa obutve ter njene simbolike podala kustosinja za oblačilno kulturo in tekstil dr. Janja Žagar. Predavanje o razvoju obuval, njihovih funkcijah in pomenih v družbenem okolju in življenju posameznika je ponudilo vpogled v številne vidike obuval, kot jih opazuje etnologija pri pojmu mode, a tudi tiste, ki so onkraj njihove oblike in vplivajo na izbiro in rabo, pa tudi na nerabo in zavrženje obuval. S področja marketinga nam je tekstilno, oblačilno in usnjarsko industrijo, kreativne industrije in marketing miks predstavila doc. dr. Alica Grilec.

Na podlagi zbranih informacij so sledile faze skiciranja, razvoja modelov in študije detajlov, definiranja osnovnih in pomožnih materialov. Pristopi k oblikovanju so bili različni. Na podlagi raziskave so študenti oblikovali obutev v tisto smer, ki jim je blizu tako slogovno kot vizualno. Študentka Anja Stajnko je na trgu izpeljala anketo ter na podlagi raziskanih podatkov oblikovala gležnjar. Sestavljen je iz dveh različnih materialov, kosmatenega in lakastega, in je kombiniran z belo-sivim robustnim podplatom. Na zadnjem delu je logotip Alpina. Model Barbare Pučko se ujema z njenim slogom oblačenja. Nastal je buler s poudarjenim podplatom, detajli prerezov so nadgrajeni s kovinskimi neti in verižicami z obeski. Rok Kladnik je oblikoval moški gležnjar, pri katerem igrajo pomembno vlogo prerezi in globinski odtisi logotipa podjetja, ki se pojavi na jeziku gležnjarja in na zunanjem robu. Črno-oranžni model Vesne Zadravec projicira avantgardno obutev, ki pritegne pozornost tako z barvno kombinacijo kot tudi z robustnim podplatom. Športno-avantgardni model Uroša Rozmariča kombinira elemente kontrastnih struktur, linij, barv in materialov. Pri športno-avantgardnem modelu Nejca Dornika so izpostavljeni poudarjene linije, plastenje, igra struktur, barv in materialov ter simbolika črke »A« iz logotipa Alpina. Aleš Gradišnik je kombiniral sivo in zeleno tkanino različnih struktur in oblikoval športno obutev, ki ima ravno tako ob strani poudarjeno linijo v obliki črke »A«, trak zapenjanja pa ima odtis Alpina. Obutev Mirnesa Bajiča vsebuje številne detajle, ki omogočajo prilagajanje obutve različnim obsegom noge ter lažjemu obuvanju in sezuvanju. Ceepus študentka Tijana Todorović se je poigrala s kombinacijo čipke, usnja in z okrasnimi detajli. Monika Hudournik je s srebrno kovinsko barvo poudarila robove obutve ter nadgradila zadržano kombinacijo dveh različnih črnih površin modela. Jan Sadek je oblikoval moški čevelj z modnim dvojnim podplatom ter detajli luknjanih obrob v kontrastni barvi. Detajli izhajajo iz klasičnega čevlja Oxford, s kontrastno barvo in laserskim graviranjem prostoročne linije ob strani in na sredini čevlja pa delujejo provokativno. Milica Kosanović je oblikovala izpeljanko obutve monk v kontrastnih barvah. Mergime Rexhaj je oblikovala obutev geometrijskih linij z dvignjeno mini platformo. Kombinirala je lak in mat videz materiala.

Slika 3: Raziskovanje, oblikovanje obutve in izdelava prvih prototipov (foto: Jure Zagoranski)

Simboliko bele golobice je v obutvi, namenjeni za poroke, zajela Jasna Štampfer, Monika Kuharič pa je oblikovala na inspiracijo idrijske čipke, ki se elegantno vije po obrobi obuvala. Vsak študent je pripravil dokumentacijo za nekaj modelov, od katerih smo izbrali ožji izbor za predstavitev in nadaljnji razvoj prototipov.

S pomočjo odlitkov kopit smo izdelali prve prototipe, ki smo jih ob konceptih skic predstavili razvojni skupini podjetja. Na podlagi predstavljenih skic in prototipov smo ob podrobnem pregledu pripravljene dokumentacije definirali, kateri od posameznih modelov študenta ima največji potencial za realizacijo.

Slika 4: Fotografije s predstavitve skic in prvih prototipov iz nadomestnih materialov (foto: arhiv Alpina)

Slika 5: Razvoj obutve v podjetju (foto: arhiv Alpina)

Slika 6: Korekture modelov v vzorčni sobi podjetja Alpina, d. o. o. (foto: arhiv Alpina)

V fazi izbora modelov smo nastale ideje prilagodili glede na razpoložljive materiale, oblike kopit, razpoložljive podplate in tehnologije, vezane na strojni park podjetja, pa tudi na to, kako bi bili modeli sprejeti na trgu. Ta vidik, ki študenta sooči z realnimi možnostmi, prav tako vpliva na obliko in končni videz izdelkov, kar je za študente pomembna informacija, saj se želje in možnosti v poklicu oblikovanja pogosto razlikujejo in skozi proces dela pogosto prilagajajo omejitvam.

Sledila je faza razvoja obutve v podjetju ter korekture prvih modelov iz proizvodnje Alpine.

Pri ogledu prototipov smo definirali spremembe ter dorekli podrobnosti glede izdelave končnih prototipov, ki so razstavljeni.

Kompozicija fotografij obutve na spodnji sliki prikazuje prve prototipe, na podlagi katerih so potekale korekture modelov.

Nastala kolekcija obutve projicira predano delo študentov, mentorjev in razvojne skupine iz Alpine. Nekateri modeli bodo tudi vključeni v prodajno kolekcijo široke ponudbe obutve podjetja.

Obutev so oblikovali študenti dodiplomske stopnje Tehnologije tekstilnega oblikovanja Anja Stajnko, Mergime Rexhaj, Jan Sadek, Monika Kuharič, Barbara Pučko, Jasna Štampfer, študentki iz Srbije, ki

Slika 7: Prvi prototipi (foto: arhiv Alpina)

Slika 8: Prototipi, izdelani na podlagi korektur

sta bili na izmenjavi Ceepus, Tijana Todorović, Milica Kosanovič ter študenti magistrske stopnje Inženirsko oblikovanje izdelkov Mirnes Bajić, Nejc Dornik, Aleš Gradišnik, Monika Hudournik, Rok Kladnik, Uroš Rozmarič, Metod Levart in Vesna Zadravec. Projekt je vodila doc. dr. Sonja Šterman, kot mentorja sta sodelovala tudi doc. dr. Jasmin Kaljun in dr. Andrej Cupar.

Iz podjetja Alpina so pri razvoju in izdelavi modelov sodelovali Andreja Kopač, produkt marketing moda, vodja razvoja Jana Kavčič, vodja modelirnice Damijan Gantar, razvojniki modelirji Marjeta Sporiš, Irena Strel in Urška Pagon ter Tit Ivančič, produkt marketing šport, Nives Markelj, vodja marketinga in odnosov z javnostmi, Polona Eržen, strokovna sodelavka za tržno komuniciranje Rebeka Snoj, vodja kreativne produkcije, in Anja Jurjevčič, grafična oblikovalka.

Obutev je bila septembra 2019 v manjšem obsegu razstavljena na mednarodnem obrtnem sejmu v Celju (MOS), saj predstavlja pomembno sodelovanje z gospodarstvom. Predstavitev rezultatov dela smo nadaljevali **8. oktobra 2019 z razstavo in predstavitvijo na Odru 180 v okviru Meseca oblikovanja.** Študenti, ki so oblikovali obutev, so v kategoriji Produktno oblikovanje prejeli **Slovensko nagrado za perspektivne na področju oblikovanja**.

Slika 9: Vesna Zadravec in Jan Sadek ob predstavitvi konceptov oblikovanja na Odru 180 v Mestu oblikovanja v Ljubljani (foto arhiv Zavod BIG)

Slika 13: Študenti, ki so prejeli nagrado za perspektivne za oblikovanje, in njihova mentorica: z leve proti desni zadaj: Monika Kuharič, Jasna Štampfer, Jan Sadek, Barbara Pučko, mentorica doc. dr. Sonja Šterman, Mergime Rexhaj in v prvi vrsti Anja Stajnko, Monika Hudournik in Vesna Zadravec (foto arhiv Zavod BIG)

Slika 10: Študenti s svojo obutvijo na razstavnem prostoru v Mestu oblikovanja / Zavod BIG
Od leve prosti desni: Rok Kladnik. Jasna Štampfer, Mergime Rexhaj, Monika Hudournik, Monika Kuharič, Anja Stajnko, Barbara Pučko, Jan Sadek, Vesna Zadravec in Uroš Rozmarič

Slika 11: Člani razvojnega in marketinškega dela Alpine ter člani tima Fakultete za strojništvo na razstavnem prostoru FS na Mesecu oblikovanja (foto arhiv Zavod BIG)

Slika 12: Študenti s svojo obutvijo na razstavnem prostoru v Mestu oblikovanja v Ljubljani

Obutev bo razstavljena še v **Slovenskem etnografskem muzeju v Ljubljani,** kjer bo od novembra 2019 do novembra 2020 na ogled na razstavi **Bosi. Obuti. Sezuti.** Ravno načrtovanje te razstave je bilo povod za sodelovanje z modno industrijo in za oblikovanje obutve, ki nas je okupirala v preteklem študijskem letu, 2018/2019, in se zaključuje z razstavami, lepimi vtisi in veliko pridobljenega znanja. Vabljeni na druženje z nami!

Pripravila doc. dr. Sonja Šterman.

Design talk: trajnostno oblikovanje v modi – trend ali izziv?

Fakulteta za dizajn, pridružena članica Univerze na Primorskem, je 31. maja 2019 v sklopu evropskega tedna trajnostnega razvoja izvedla posvet, t. i. »**Design Talk**« z okroglo mizo **Trajnostno oblikovanje v modi – trend ali izziv?**, kjer so študenti in drugi udeleženci poslušali predavanja in razpravo o trajnostnem razvoju in oblikovanju v modi, o strategijah trajnostne mode, trajnostnih materialih ter izkušnjah slovenskih trajnostnih oblikovalcev in blagovnih znamk.

Po uvodnem predavanju predstojnice katedre za tekstilije in oblačila izr. prof. dr. **Damjane Celcar**, ki je predstavila modele in strategije trajnostnega modnega oblikovanja ter trende trajnostnih materialov, so svoje poglede in izkušnje na področju trajnostnega oblikovanja v modi predstavili še pionirka trajnostne mode in predavateljica izr. prof. **Mateja Benedetti,** ki ustvarja pod blagovno znamko Benedetti Life, oblikovalka in predavateljica izr. prof. **Tanja Devetak**, trajnostna oblikovalka, rokodelka in ustanoviteljica znamke Destilator, **Maja Modrijan**, oblikovalka in ustanoviteljica znamke Reinkarmika, **Karmen Koren** ter mladi oblikovalec **Admir Kapič**, ki je trajnostno modo študiral na Esmodu v Berlinu. Po predavanjih je sledila okrogla miza udeležencev z razpravo o trajnostnem oblikovanju doma in v tujini.

V sklopu posveta Design Talk so študenti oblikovanja tekstilij in oblačil s Fakultete za dizajn z razstavo **Trajnost in moda** predstavili trajnostne projekte, ki so nastali pod mentorstvom odličnih predavateljev in strokovnjakov ter donatorstvom tekstilnih ostankov **Gorenjske predilnice, d. d.**, iz Škofje Loke in poročnih oblek iz **salona Krinolina** iz Ljubljane, katerim se za podarjeni material in obleke iskreno zahvaljujemo. Študentke 3. letnika so pod mentorstvom izr. prof. Mateje Benedetti predstavile preoblikovana oblačila **"UPCYLED WEDDING DRESSES"**, ki so nastala v sodelovanju s poročnim salonom Krinolina. Študenti 2. letnika so se pod mentorstvom izr. prof. Tanje Devetak predstavili s čevlji **"NAME100%WASTE0%"**, kjer so uporabili načela ničnega odpadka kot temelja v sodobnem oblikovalskem pristopu, ter s pleteninami **"KNITTED BAUHAUS DRESSES"**, ki so nastale pod mentorstvom izr. prof. Metoda Črešnarja MA CSM in višje predavateljice Martine Šušteršič. Študenti 1. letnika pa so se pod mentorstvom višje predavateljice Martine Šušteršič predstavili z oblačili "Zero Waste" **0=ALL**, kjer so raziskovali načine krojenja in oblikovanja oblačil brez odpadka. Vsa oblačila so nastala ob strokovni pomoči Lidije Rotar.

Čevlji "NAME100%WASTE0%" študentov 2. letnika

Oblačila Zero waste 0=ALL študentov 1. letnika

Preoblikovane poročne obleke "UPCYLED WEDDING DRESSES"

Pripravila izr. prof. dr. Damjana Celcar.

Modna revija MODA IN MLADI v okviru Meseca mode v muzeju v Pokrajinskem muzeju Maribor

Tridesetega maja 2019 so se študenti 1., 2. in 3. letnika oblikovanja tekstilij in oblačil s Fakultete za dizajn, pridružene članice Univerze na Primorskem, v sklopu projekta **MESEC MODE V MUZEJU** predstavili na modni reviji **MODA IN MLADI v Pokrajinskem muzeju Maribor**.

Študenti 1. letnika so se pod mentorstvom izr. prof. Tanje Devetak predstavili z oblačili **FasHouse**, ki so se inspirativno navezovala na različne elemente v notranji opremi prostora. Raziskovali so strukture in oblike izbranih predmetov in jih oblikovali v oblačila, ki so jih izdelali ob strokovni pomoči Lidije Rotar. Študenti 2. letnika so se pod mentorstvom izr. prof. Metoda Črešnarja MA CSM in višje predavateljice Martine Šušteršič predstavili s pletenimi oblačili **"KNITTED BAUHAUS DRESSES"**, v katerih se na zanimiv način v duhu sedanjega časa zrcalijo dela umetniške šole Bauhaus. Študentke 3. letnika pa so se pod mentorstvom izr. prof. Tanje Devetak predstavile z **avtorskimi kolekcijami oblačil**, ki so jih razvijale iz vizualne in vsebinske analize različnih filmov slovenske in svetovne kinematografije ter izdelale ob strokovni pomoči Lidije Rotar.

a)

b)

c)

Kreacije študentov Fakultete za dizajn - 2. letnik (a), 1. letnik (b) in 3. letnik (c), foto: Univerza v Mariboru

Pripravila izr. prof. dr. Damjana Celcar.

Modna revija Fakultete za dizajn na ljubljanskem tednu mode – LJFW 2019

Na modni reviji ljubljanskega tedna mode – LJFW, ki je potekala 22. oktobra 2019 v Muzeju za arhitekturo in oblikovanje v Ljubljani, so se predstavili študenti prvega, drugega in tretjega letnika oblikovanja tekstilij in oblačil s Fakultete za dizajn, pridružene članice Univerze na Primorskem.

Študenti prvega letnika so se pod mentorstvom izr. prof. Tanje Devetak predstavili z oblačili **FasHouse,** ki so se inspirativno navezovala na različne elemente v notranji opremi prostora. Raziskovali so strukture in forme izbranih predmetov in jih oblikovali v oblačilne forme, ki so jih izdelali ob strokovni pomoči Lidije Rotar. Študenti drugega letnika so se predstavili z oblačili **bauhaus 2019,** v katerih se na zanimiv način zrcalijo dela umetniške šole Bauhaus, ki odražajo duha sedanjega časa. Kolekcijo oblačil, pri kateri so raziskovali načela umetniške šole in gibanja Bauhaus ter se ukvarjali s teksturami, oblikami, barvami in razmerji med njimi, so razvili pod mentorstvom izr. prof. Metoda Črešnarja MA CSM in ob strokovni pomoči Lidije Rotar, tekstilne vzorce pod mentorstvom višje predavateljice Almine Durakovič, mag. dizajna, pletenine pa pod mentorstvom višje predavateljice Martine Šušteršič. Študentke tretjega letnika

FasHouse kreacije študentov prvega letnika (foto Jure Makovec)

Bauhaus 2019 kolekcije študentov drugega letnika (foto Jure Makovec)

so se pod mentorstvom izr. prof. Tanje Devetak predstavile z avtorskimi **kolekcijami oblačil**, ki so jih razvijale iz vizualne in vsebinske analize različnih filmov slovenske in svetovne kinematografije ter izdelale ob strokovni pomoči Lidije Rotar in Martine Šušteršič (pletenine). Predstavljene kolekcije so avtorsko raziskovanje različnih oblačilnih stilov.

Ob zaključku ljubljanskega tedna mode so bile 25. oktobra na dogodku LJFW WOW podeljene tudi nagrade študentom Fakultete za dizajn, pridružene članice Univerze na Primorskem.

Za najboljšo študentsko kolekcijo Fakultete za dizajn na LJFW je nagrado prejela študentka **Valentina Kolander**, ki se lahko samostojno predstavi na naslednji ediciji LJFW.

Strokovna žirija, ki so jo sestavljali Tea Hegeduš - urednica revije Gloss, Mateja Benedetti - oblikovalka in lastnica trajnostne blagovne znamke Benedetti Life, Aleš Čakš - urednik revije Goodlife in lastnik blagovne znamke Alessio, Marijo Županov - fotograf, Rok Marinšek - grafični oblikovalec in solastnik modne znamke OlgafacesRok, in Peter Movrin - modni oblikovalec, je na modni reviji Fakultete za dizajn izbrala še naslednje nagrajence:

- **Natalija Krašovec** je prejela nagrado za najboljšo kolekcijo FD na LJFW, ki jo bo fotografiral Marijo Županov in bo objavljena v reviji Gloss,
- **Veronika Pečar** je prejela nagrado Name za najbolj prodajano kolekcijo FD na LJFW, ki bo razstavljena v Nami,
- **Margherita Cenzon** je prejela nagrado Lume - vrednostni bon za tekstilije,
- **Maja Vranjek** je prejela pohvalo za perspektivno študentko drugega letnika FD,
- **Lan Krebs pa** je prejel pohvalo za perspektivnega študenta prvega letnika FD.

Kolekcije študentov tretjega letnika (foto Jure Makovec)

Prispevek je pripravila izr. prof. dr. Damjana Celcar.

Razstava Recycled Couture – reciklirana moda na 10. Green Festu v Beogradu

Študenti oblikovanja tekstilij in oblačil s Fakultete za dizajn, pridružene članice Univerze na Primorskem, so se med 15. in 18. oktobrom 2019 predstavili na 10. mednarodnem festivalu zelene kulture Green Fest v Domu Omladine v Beogradu z razstavo **Recycled Couture – Reciklirana moda**.

Na razstavi so študenti predstavili reciklirana visokomodna oblačila, ki so izdelana iz nabora odpadkov iz okolja in starih tekstilij, s pomočjo različnih tehnik, predelanih v nov material. Pod mentorstvom izr. prof. **Mateje Benedetti** so študenti z uporabo odpadnih materialov oblikovali oblačila in razvijali tehnološke postopke obdelave odpadnega materiala. Oblačilo-skulptura je v obliki reprodukcije znanega modnega oblikovalca, medtem ko sta tekstil in netekstil izdelana po motivih slikarjev iz različnih obdobij od Jacksona Polloka do Moneta. Na razstavi so se s svojimi »recikliranimi oblačili« predstavili Jan Brovč, Natalija Lesjak, Erika Korošec, Suzana Bičanič in Carmen Arlić.

Utrinki z razstave Recycled Couture na 10. mednarodnem festivalu zelene kulture Green Fest v Beogradu (foto: Green Fest)

Carmen Arlić

Jan Brovč

Natalija Lesjak

Suzana Bičanič

Erika Korošec

Reciklirana oblačila, predstavljena na razstavi Recycled Couture (foto: Domen Lo)

Prispevek je pripravila izr. prof. dr. Damjana Celcar.

Funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Skills4Smartex

Univerza v Mariboru
Fakulteta za strojništvo

Mednarodni projekt Skills4Smartex iz programa ERASMUS+

Erasmus+ je program Evropske unije (EU) za sodelovanje na področju izobraževanja, usposabljanja, mladine in športa za obdobje 2014–2020. Namenjen je izboljšanju spretnosti in zaposljivosti mladih ter posodobitvi izobraževanja, usposabljanja in mladinskega dela. Evropska komisija je namenila programu Erasmus+ kar 14,7 milijarde evrov, s čimer želi EU več kot pet milijonov Evropejcem omogočiti študij, usposabljanje, pridobivanje delovnih izkušenj ali opravljanje prostovoljnega dela v tujini. V Sloveniji za izvajanje programa v obdobju 2014-2020 skrbita dve nacionalni agenciji: CMEPIUS, Center RS za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja, ki deluje na področju izobraževanja, usposabljanja in športa, ter MOVIT, Zavod za razvoj mobilnosti mladih, ki obravnava področje mladine [1–3].

Projekt Skills4Smartex je že tretji projekt, ki ga je v okviru razpisa Erasmus+ uspešno prijavil in pridobil konzorcij evropskih univerz in inštitutov iz Romunije, Portugalske, Belgije, Češke republike in Slovenije. Akronim Skills4Smartex izhaja iz naslova projekta **Smart textiles for STEM training – Skills4Smartex** oz. v prevodu **Pametne tekstilije za izobraževanje po načelu »STEM«**. Projekt je namenjen oblikovanju in izdelavi sodobnih e-učnih gradiv ter izvedbi učnih tečajev s področja pametnih tekstilij. Izvajati smo ga začeli 1. oktobra 2018, končal pa se bo 30. septembra 2020. Spletna stran projekta je dosegljiva na www.skills4smartex.eu.

Partnerji projekta Skills4Smartex so:

- INCDTP – The National R&D Institute for Textiles and Leather, Bukarešta, Romunija (glavni koordinator),
- University of Minho, Department of Textile Engineering, Guimaraes, Portugalska,
- Ghent University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Materials, Textiles and Chemical Engineering, Centre for Textile Science and Engineering, Belgija,
- Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, Maribor, Slovenija,

Preglednica 1: Cilji projekta Skills4Smartex iz programa ERASMUS+

Cilji	Metode/potrebe	Ključni indikatorji
1. Oblikovanje vodnika dobrih praks s področja pametnih tekstilnih izdelkov za podporo inovacijskih procesov v tekstilnih in konfekcijskih podjetjih.	Prenos inovativnih praks v ciljna izobraževalna in proizvodna okolja.	60 vključenih podjetij s področja tekstilstva, 120 strokovnjakov, vključenih v delavnice 24 prenesenih praks.
2. Izvedba izobraževalnega tečaja s poudarkom na multidisciplinarnosti področja pametnih tekstilij.	Pomanjkanje medsebojnih povezav med posameznimi inženirskimi disciplinami in končnimi aplikacijami.	100 študentov, dijakov in drugih udeležencev, vključenih v tečaje (kombinacija klasičnega in e-poučevanja).
3. Oblikovanje sodobnega e-učnega okolja in ustreznih e-učnih gradiv.	Usmerjenost k ciljnim spletnim vsebinam.	Dostop do e-gradiv, omogočen 240 študentom, dijakom in zaposlenim v dejavnostih s področja tekstilstva.
4. Izboljšanje usposobljenosti udeležencev tečajev s pomočjo izdelave prototipov pametnih tekstilnih izdelkov.	Obvladovanje izzivov novega tehnološkega razvoja in multidisciplinarnih področij.	Izdelava prototipov pametnih tekstilnih izdelkov v okviru skupnih konzorcijskih delavnic (Joint staff events).

– Technical University »Gh. Asachi«, Faculty of Textiles, Leather and Industrial Management, Iasi, Romunija, in
– TZU – The Textile Testing Institute, Brno, Češka republika.

Namen projekta je izboljšanje znanja, razumevanja in zaposljivosti študentov in dijakov z usposabljanjem po načelu STEM (Science/Znanost, Technology/Tehnologija, Engineering/Inženirstvo, Mathematics/Matematika) z zagotavljanjem ustreznih instrumentov za razumevanje multidisciplinarnega razvoja in uporabe pametnih tekstilnih izdelkov.
Cilji, metode/potrebe in ključni indikatorji za doseganje ciljev so navedeni v preglednici 1.

Ciljni skupini projekta Skills4Smartex sta:
– mladi strokovnjaki s področja tekstilstva in
– študenti in dijaki.

Tudi v ta projekt so vključena nekatera tekstilna in konfekcijska podjetja iz držav članic konzorcija, da bi se oblikoval vodnik dobrih praks s področja pametnih izdelkov v tekstilnem sektorju in opredelile veščine strokovnjakov v tekstilnih podjetjih, potrebne za oblikovanje ustreznih tečajev s področja pametnih tekstilij, kot tudi da bi zbrali njihove inovacijske izkušnje in zgodbe, ki bodo prenesene v različne izobraževalne institucije. Ideja projekta je tudi predvideti profile delovnih mest ter dijakom in študentom zagotoviti ustrezna znanja in spretnosti. V projekt je vključenih deset uspešnih slovenskih podjetij.

Načrtovani rezultati projekta so:
1. oblikovanje in izdelava vodnika s področja pametnih tekstilij in oblačil,
2. oblikovanje gradiva za e-tečaj s področja pametnih tekstilnih izdelkov,
3. izdelava e-učnega okolja in projektne spletne platforme (www.skills4smartex.eu; www.advan2tex.eu/portal/),
4. izvedba šestih delavnic za 120 strokovnjakov s področja tekstilstva,
5. izvedba šestih tečajev za 100 udeležencev s področja tekstilstva,
6. dodelitev dostopa do e-gradiv zainteresirani strokovni javnosti in
7. diseminacija projektnih aktivnosti.

Zahvala
Projekt Skills4Smartex je financiran v okviru programa Erasmus+; oznaka projekta: 2018-1-RO01-KA202-049110.

Viri

1. *Erasmus+* [online] [citirano [26. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.erasmusplus.si/>.
2. Ključni ukrep 2 (KA2) [online] [citirano [26. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.erasmusplus.si/kljucna-aktivnost-2/>.
3. Ključni ukrep 3 (KA3) [online] [citirano [26. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.erasmusplus.si/kljucna-aktivnost-3/>.

Red. prof. dr. Zoran Stjepanović in
izr. prof. dr. Andreja Rudolf,
slovenska koordinatorja projekta Skills4Smartex
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo,
Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje
Smetanova 17, 2000 Maribor
E-pošta: zoran.stjepanovic@um.si, andreja.rudolf@um.si

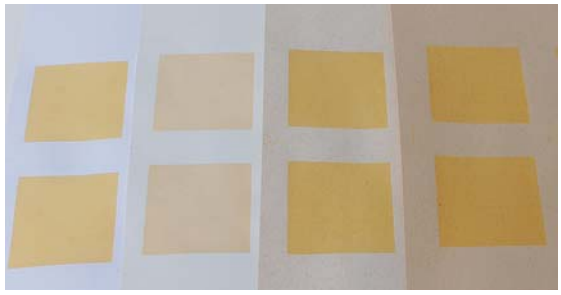
Končano drugo leto izvajanja evropskega projekta Applause

Cilj evropskega projekta Applause (sofinancira ga Urban Innovative Actions) je izrabiti potencial invazivnih tujerodnih rastlin v koristne namene. Na Oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete smo v drugem letu izvajanja projekta razvili pet receptur za barvanje tekstilij in pet receptur za tiskanje papirja z barvilom, pridobljenim iz korenik japonskega dresnika. Recepture za barvanje tekstilij so primerne za poklicne in ljubiteljske barvarje, saj omogočajo pripravo barvila in barvanje tekstilij doma. Recepture za tiskanje papirja so namenjene predvsem za polindustrijsko ali industrijsko tiskanje, saj je potrebno barvilo za tiskarsko pasto ekstrahirati v organskem topilu. Barvilo korenik japonskega dresnika je rumeno, vendar mu z različnimi pogoji barvanja ali tiskanja barvo lahko spreminjamo. Recepture so bile razvite tako, da lahko iz enega barvila pridobimo različna obarvanja in barve potiskov (od rumenih in oranžnih do rdečkastih, sivih ali rjavih), pri čemer imajo obarvanja odlično obstojnost pri pranju, obarvanja in potiski pa odlično obstojnost na svetlobi. Rezultate raziskav barvanja tekstilij smo predstavili v izvirnem znanstvenem članku in strokovnem članku, ki sta bila oba objavljena v reviji Tekstilec (2019,

Tekstilije, pobarvane z barvilom iz korenike japonskega dresnika (foto: doc. dr. Marija Gorjanc)

Priročnik za domačo izdelavo izdelkov iz invazivnih tujerodnih rastlin (foto: doc. dr. Marija Gorjanc)

Knjižna kazalka, potiskana z barvilom, pridobljenim iz korenik japonskega dresnika (foto: doc. dr. Klemen Možina)



Odtisi pigmenta iz korenike japonskega dresnika na različnih papirjih (foto: doc. dr. Marija Gorjanc)

Knjižna kazalka, potiskana z barvilom, pridobljenim iz korenik japonskega dresnika (foto: doc. dr. Klemen Možina)

letn. 62, št. 3, str. 181–186 in 2019, letn. 62, Priloga 1, str. SI38–Sl50), in v sedmih prispevkih na domačih in mednarodnih znanstvenih simpozijih. Spoznanja o pridobivanju barvil iz invazivnih tujerodnih rastlin in barvanju tekstilij smo predstavili na osmih delavnicah, ki smo jih organizirali v sodelovanju s Kemijskim inštitutom in v priročniku za domačo izdelavo izdelkov, kjer so predstavljeni tudi izdelki drugih partnerjev. V sodelovanju s študenti grafike smo oblikovali in izdelali knjižne kazalke, ki so bile potiskane z barvilom, pridobljenim iz korenik japonskega dresnika, in prototipe ekoembalaže, ki so bili razstavljeni na razstavi »Plečnik kot navdih«. Oblikovali in izdelali smo škatlo ter ovoj škatle za lesne vzorce tujerodnih invazivnih rastlin, ki jih bo Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete uporabljal na delavnicah in za širjenje znanja o invazivnih tujerodnih rastlinah. Proučili smo tudi čitljivost odtisov na papirju, ki so ga iz japonskega dresnika izdelali na Inštitutu za celulozo in papir.

Preverjanje čitljivosti na papirju, izdelanem iz japonskega dresnika (foto: Veronika Štampfl)

Zapisala doc. dr. Marija Gorjanc,
Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta.

Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije
REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT
EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SOCIALNI SKLAD

Razvoj modela za ponovno uporabo dekorativnih tekstilij

V študijskem letu 2018/2019 smo na Oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete UL skupaj s partnerjem iz gospodarstva, Kompasom Shop, d.d. – Salonom za notranjo opremo Velana Living, izpeljali PKP projekt na temo ponovne uporabe odpadnih dekorativnih tekstilij. Projektno delo je potekalo pod mentorstvom dveh pedagoških mentoric, **prof. dr. Matejke Bizjak** in **doc. mag. Katje Burger Kovič** v sodelovanju z delovno mentorico **Matejo Sever, uni. dipl. inž**. V ekipi študentov so bili **Katarina Rus**, **Katja Brenčič** (obe študentki magistrskega študijskega programa Oblikovanje tekstilij in oblačil), **Zala Hrastar** (študentka univerzitetnega študijskega programa Oblikovanje tekstilij in oblačil), **Iris Vrhovski** (študentka magistrskega študijskega programa Načrtovanje tekstilij in oblačil) in **Robert Kavnik** (študent visokošolskega študijskega programa Tekstilno in oblačilno inženirstvo).

Tekstilna industrija je ena pomembnih gonilnih sil svetovnega gospodarstva, vendar je hkrati postala industrija z največjim izkoriščanjem naravnih virov in ljudi. Modne smernice se hitro spreminjajo, proizvajalci in trgovci temu sledijo. Cenovna dostopnost modnih izdelkov spodbuja impulzivno potrošništvo in posledice agresivne modne industrije se kažejo v velikih količinah odpadnih tekstilij, kar jo postavlja med največje onesnaževalke okolja.

Cilj sodobne družbe mora biti ravnanje v skladu s smernicami trajnostnega razvoja na vseh ravneh, od proizvodnje do prodaje na drobno. Načela počasne mode in globlja ozaveščenost ljudi pomembno vplivajo na ustvarjanje novih standardov v celotni tekstilni vrednostni verigi. Prizadevanja je treba okrepiti tudi v prodaji na drobno, s spodbujanjem potrošnikov, da razmišljajo o življenjskem ciklu izdelka in ekološki neoporečnosti.

Hitra moda se uveljavlja tudi pri sodobnem opremljanju doma in tekstilijah za interier. Večina potrošnikov vidi v zavesi le modni element, s katerim se hitro prilagaja modnim trendom in posledično nastanejo velike količine odpadnih zaves. S ponovno uporabo starih zaves bi bistveno zmanjšali količino nevarnih odpadkov in spodbudili kupce k trajnostnemu razmišljanju in uporabi »tekstilnih odpadkov« na drugačen način.

Salon za notranjo opremo Kompas Shop Velana Living, ki je napredno zasnovan in spodbuja h kreativnosti in trajnostnemu načinu opremljanja doma, ponuja široko paleto izdelkov iz naravnih in recikliranih materialov. Celovita ponudba notranje opreme objektov zajema tudi zavese in dekorativne tekstilije ter šivanje le-teh po željah naročnikov. V šivalnici ostajajo velike količine starih odpadnih zaves in ostanki blaga, ki nastanejo pri šivanju. To so večinoma tkanine iz težko razgradljivega poliestra, ki zelo obremenjuje okolje. Zato se podjetje zavzema za varovanje okolja z nadgradnjo proizvodnih tehnik in izdelavo končnega izdelka brez odpadkov ter ponovno uporabo starih zaves.

Razvili smo prototipe za šest različnih kolekcij kreativnih in inovativnih rešitev drugačne uporabe zaves v prostoru, da bi kupce ozaveščali ter jim tako ponudili možnost ponovne uporabe starih zaves ob nakupu novih. Kolekcije zajemajo svetila, senčila za svetila, namizne pogrinjke, tekstilni nakit in ročno tkane preproge/tekače. Ena od kolekcij vključuje dekorativna svetila, ki si jih kupec izdela po načelu »izdelaj si sam«. Pri tem smo celovito obravnavali cikel uporabne dobe zaves in presegli klasično oblikovanje iz novih tkanin.

V sklopu projekta je nastalo šest kolekcij trajnostnih inovativnih izdelkov iz odpadnih zaves:

POGRINJŠČICE – To je set namiznih pogrinjkov in kolekcija svetil. V obliki cvetličnega vzorca so lasersko izrezane odpadne zavese ujete med dve plasti prosojne tkanine. Na novo nastala tkanina sestavlja senčilo za svetila in pogrinjke v obliki večjih in manjših krogov.

SVETKE – So kolekcija namiznih in visečih svetil, ki jih uporabnik sestavi po načelu 'naredi si sam'. Uporabnik najprej sestavi lasersko izrezan vzorec ogrodja iz lesene vezane plošče v preprosto krožno obliko, nato pa v zareze poljubno vpelje priložene tekstilne trakove iz odpadnih zaves. Trakovi različnih barv, struktur in vzorcev se nikoli ne ponovijo in dajejo vsaki svetki unikaten videz.

Senčila za svetila TKANILO v ambientu salona Velana Living, oblikovanje Katarina Rus (Foto: Andrej Kek)

Senčilo za svetilo POGRINJŠČICE v ambientu salona Velana Living, oblikovanje Zala Hrastar (Foto: Andrej Kek)

TKANILO – Kolekcija krožno, ročno tkanih svetlobnih senčil iz odpadnih trakov zaves. Trakovi se med seboj prepletajo v zanimive vzorce, ki polno zaživijo, ko skoznje pride svetloba.

Svetila SVETKE v ambientu salona Velana Living, oblikovanje Katja Brenčič (Foto: Andrej Kek)

LOVKE so kolekcija svetil iz žic, oblečenih v gosto nabrane trakove iz odpadnih zaves. Uporabnik lahko tekstilne lovke poljubno prostorsko oblikuje.
ŠOPEK BROŠK – Kolekcija tekstilnega nakita. V oblike cvetnih listov izrezani ostanki zaves ponazarjajo še neodprte cvetove rož.
TEKAČ je ročno izdelana tkanina iz trakov ostankov zaves in skupaj s kvačkano košaro na jedilni mizi pričara domačnost. Položimo ga lahko tudi na tla in odpadne zavese dobijo novo uporabo v tkani preprogi.

Prispevek je pripravila prof. dr. Matejka Bizjak.

Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije
REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT
EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SOCIALNI SKLAD

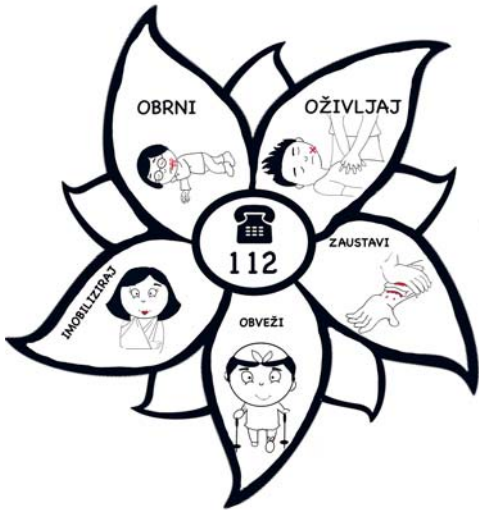
Alternativna trikotna ruta

Pohodništvo, planinstvo, športno plezanje in alpinizem so športno-rekreativne aktivnosti na prostem, kjer je v primeru nezgode dostopni čas reševalnih služb daljši. Ustrezna vzajemna prva pomoč ali samopomoč je zato ključnega pomena. Tisti, ki daje prvo pomoč, si pri oskrbi poškodovanih lahko pomaga z improvizacijo in/ali s pripomočki iz različnih kompletov za prvo pomoč. Standardni del vsebine kompletov je trikotna ruta. Ustrezna kakovost trikotnih rut je še zlasti pomembna pri nekaterih postopkih prve pomoči, kot je izdelava Esmarchove preveze, imobilizacija, izdelava improviziranih nosil in učvrstitev poškodovanca na nosila. Za ustrezno oskrbo poškodovancev so sprejemljivi samo pripomočki iz kakovostnih, zdravstveno in ekološko ustreznih materialov.

V okviru javnega razpisa Po kreativni poti do znanja (PKP) 2017–2020, ki ga je razpisal Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije in ga sofinancirata Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada, je bil izveden projekt z naslovom Alternativna trikotna ruta. Namen projekta je bil izdelati prototip alternativne trikotne rute (ATR) iz materialov, ki bodo zagotovili ustrezno trdnost in elastičnost in bodo ustrezni s higienskega vidika. Dodano vrednost ATR smo želeli doseči s potiskom posodobljenih informacij o ukrepih prve pomoči, bolj privlačnim videzom in boljšo vidljivostjo.

Projektna skupina je bila interdisciplinarna in je vključevala študente študijskih programov Zdravstvene nege in Sanitarnega inženirstva Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani (Brigita Marc, Jakob Sket, Lana Flisar, Katjuša Mežek in Maja Štibernik) ter študente študijskih programov Načrtovanje tekstilij in oblačil in Oblikovanja tekstilij in oblačil Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (Tanja Furlan, Tisa Kuret in Karolina Gosenca) pod vodstvom štirih pedagoških mentorjev, doc. dr. Damjana Slabeta (vodja projekta), viš. pred. mag. Nevenke Ferfila in asist. Eve Dolenc z Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani in doc. dr. Brigite Tomšič z Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani ter delovnega mentorja Matjaža Mohoriča iz podjetja Gornik Avantura, d.o.o. Delo je potekalo v štirih med seboj povezanih sklopih. Prvi sklop je zajemal proučitev najpogostejših poškodb v gorah ter izbor ukrepov prve pomoči, drugi sklop določitev kakovosti trikotnih rut, obstoječih na trgu, in izbor modelne tekstilije in določitev barvnih obstojnosti tiskov v izbranih rdeči in črni barvi na modelnem substratu, tretji sklop temeljito oceno tveganja v raziskavi proučevanih materialov, četrti sklop pa celostno oblikovanje ATR.

Na podlagi analize najpogostejših poškodb v gorah je bilo izbranih pet možnih stanj poškodovanega pohodnika oz. gornika, in sicer: nezavestna oseba, ki diha, oseba brez znakov življenja, huda krvavitev, rane in poškodbe udov. Rezultati določitve kakovosti trikotnih rut na trgu so pokazali, da so v kompletih za prvo pomoč večinoma netkane rute iz 100-odstotnega polipropilena ali tkane trikotne rute iz 100-odstotnega bombaža, pri čemer so v primerjavi z netkanimi rutami iz polipropilena, tkane bombažne rute izkazale trikrat višjo pretržno trdnost in enkrat nižji pretržni raztezek. Na podlagi teh rezultatov je bilo med materiali, ki jih je imelo na voljo sodelujoče podjetje, izbrano modelno 100-odstotno poliestrsko pletivo v fluorescentno zeleni barvi. Le-to je izkazalo 5,6-krat in 2,3-krat višjo pretržno trdnost oz. raztezek kot pri proučevanih vzorcih tkanih bombažnih trikotnih rut, kot tudi dobro barvno obstojnost pri pranju, UV-osvetljevanje ter alkalen in kisel znoj. Dobro barvno obstojnost sta na modelnem pletivu izkazala tudi črno in rdeče disperzno barvilo, tiskana s tehniko sublimacijskega transfernega tiska. Z oceno tveganja materialov je bilo ugotovljeno, da poliester ob stiku s kožo ni nevaren in ni uvrščen med obstojne, bioakumulativne ali strupene spojine, ni kancerogen in ni biorazgradljiv. Uporabljeni disperzni barvili sta biološko razgradljivi, ne povzročata bioakumulacije v organizmih ter ne povzročata nezaželenih stranskih učinkov ob predvideni uporabi ATR in sta tako primerni za izdelavo ATR. Na podlagi izbranih stanj poškodovanega pohodnika oz. gornika so bili



Dokončno oblikovani slikovni napotki prve pomoči pri izbranih stanjih poškodovanca

Izdelava prototipa alternativne trikotne rute

Predstavitev rezultatov projekta v podjetju Gornik Avanture, d.o.o.

Predstavitev projekta Alternativna trikotna ruta na 49. Simpoziju o novostih v tekstilstvu (foto: Erazem Paravinja)

zastavljeni in oblikovani slikovni napotki za prvo pomoč ter umeščeni v cvet, ki ponazarja lepoto slovenskih gora in njihovo neokrnjeno naravo. V središče cveta je postavljen klic na telefonsko številko 112, kot pomemben člen v reševalni verigi oziroma verigi preživetja.

Rezultat interdisciplinarnega sodelovanja študentov različnih študijskih smeri je ATR iz poliestra, ki je alternativa bombažnemu tekstilu in je primernejša za uporabo v gorah zaradi nižje absorpcije vlage ter večje trdnosti. Nova ATR omogoča izdelavo vrsto obvez in je kljub klasični obliki trikotnika večuporabna, npr. kot trak okrog glave, šal okrog vratu ali pa kot ogrinjalo čez ramena za zaščito pred sončnimi žarki ali mrazom. Z izbiro fluorescentne barve ruta omogoča tudi boljšo vidljivost, kar je pomembno pri iskanju ponesrečenca v gorah. Natisnjeni ukrepi prve pomoči pripomorejo k hitremu izboru ustreznega ukrepa prve pomoči, kar je ključnega pomena pri reševanju ponesrečenca, so navsezadnje namenjeni tudi večji promociji prve pomoči.

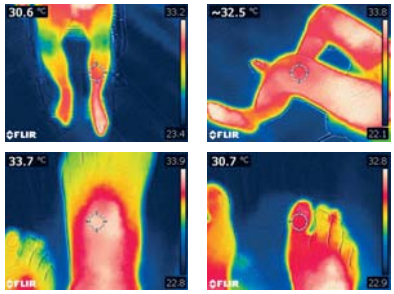
Prispevek je pripravila doc. dr. Brigita Tomšič.

Pametno oblačilo za toplotno zaščito spodnjih okončin uporabnikov invalidskega vozička (SmarTLEGS'bag)

Partnerji: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Prevent & Deloza, d. o. o., in Zveza paraplegikov Slovenije
Delovna mentorja: Boštjan Marolt in Hana Ermenc
Pedagoška mentorja: izr. prof. dr. Andreja Rudolf in izr. prof. dr. Karl Gotlih

Uporabnike invalidskega vozička, kot so paraplegiki in tetraplegiki, pogosto pestijo kronične urinske okužbe, inkontinenca, draženje in vnetja kože, preležanine, pogosti prehladi, kardiovaskularne bolezni itd. Poleg tega imajo slab krvni obtok spodnjih okončin in posledično težave z uravnavanjem telesne temperature in probleme s hipotermijo spodnjih okončin. Ob tem pa je ohranjanje fizične kondicije primarna aktivnost vsakega uporabnika invalidskega vozička, ki jo dosegajo predvsem z vsakodnevnim gibanjem na prostem. Iz pogovorov s paraplegiki in raziskav v okviru projekta ŠIPK (PARAiDO) je razvidno, da paraplegiki radi zahajajo v urbano okolje, se udeležujejo družabnih in športnih dogodkov na prostem itd. ter si želijo enakovredno sobivati in vključevati v družbenem okolju. Dejstvo pa je, da je njihovo vključevanje v družbeno okolje ovirano v vetrovnem, vlažnem in mrzlem vremenu oziroma že pri temperaturah, ki gibalno neoviranim osebam ne povzročajo problemov. Tako lahko kakovost življenja uporabnikov invalidskega vozička bistveno izboljšamo s ponudbo funkcionalnih oblačil, ki pa jih ponujajo le na tujih trgih. Poudariti je treba, da na teh trgih in tudi na domačem trgu ni ponudbe pametnega oblačila za toplotno zaščito spodnjih okončin uporabnikov invalidskega vozička.
Glede na to smo pripravili projekt SmarTLEGS'bag, da bi razvili pametno oblačilo za toplotno zaščito spodnjih okončin uporabnikov invalidskega vozička, ki jim bo ponudilo toplotno udobje, jih varovalo pred vremenskimi okoliščinami ter hkrati preprečevalo in/ali zmanjševalo potencialne zdravstvene težave. Projekt je bil izveden v okviru Projektnega dela z gospodarstvom in negospodarstvom v lokalnem in regionalnem okolju – Po kreativni poti do znanja 2016–2020. Naložbo sta sofinancirali Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada. Projekt je trajal od 1. februarja do 30. junija 2019. Pri njem je sodelovala interdisciplinarna ekipa osmih študentov s treh fakultet Univerze v Mariboru – Fakultete za strojništvo, Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko in Medicinske fakultete, štirih visokošolskih, univerzitetnih in magistrskih študijskih programov: Tehnologija tekstilnega oblikovanja, Inženirsko oblikovanje izdelkov, Mehatronika in Splošna medicina.
Študenti so skozi študij strokovnih in znanstvenih virov ter iz pogovora s paraplegiki in njihovim anketiranjem spoznali izjemno potrebo paraplegikov po grelnem oblačilu oz. zaželenih grelnih hlačah. Z interdisciplinarnim raziskovanjem in sinergijo že usvojenih in med projektom pridobljenimi dodatnimi znanji s področja medicine, oblikovanja in tehnologij izdelave oblačil, funkcionalnih tekstilnih materialov in mehatronike ter s pomočjo podjetja Prevent & Deloza, d. o. o., so se lotili razvoja pametnega oblačila.
Spoznanja iz pogovorov s paraplegiki in njihovega anketiranja so študente vodila k razvoju pametnih grelnih hlač, ki bi jih grele v gležnjih, v predelu kolen, goleni in stegen ter jih informirale o temperaturi v samih hlačah in o temperaturi okolice. Prikaz temperature so si želeli imeti na mobilnem telefonu. Hlače pa naj bi jih grele vsaj približno eno do pet ur. To je čas, ki ga želijo uporabniki invalidskega vozička prebiti na prostem v hladnejšem okolju. Ob tem so upoštevali še dodatne želje paraplegikov, da morajo imeti hlače poleg možnosti ogrevanja tudi zanje funkcionalne lastnosti, biti udobne in imeti estetski videz, in da razvoj pametnega oblačila poteka v smeri hlač klasičnega kroja iz materiala, neprepustnega za veter in vodo, nevtralnih barv.
Skozi študij so študenti spoznali, da je termoregulacijski center paraplegikov zaradi poškodbe hrbtenjače moten, zato je moteno zaznavanje in uravnavanje temperature v primerjavi z zdravimi posamezniki. To so potrdili tudi z merjenjem temperature nog gibalno oviranih in neoviranih oseb v predelu stegen, kolen, meč in gležnjev s toplotno kamero (slika 1),

ter hkrati z merjenjem dimenzij nog spoznali, da imajo nehodeči ljudje zaradi zakrnelih mišic v povprečju manjši obseg stegen in goleni, pas pa imajo bodisi enak hodečim osebam ali pa celo širšega. Tako so v koncept razvoja pametnega oblačila postavili zahtevo, do katere temperature se lahko hlačnice znotraj ogrevajo in kje, da le-ta ne bi bila previsoka, kar bi lahko povzročalo težave s hipertermijo, in katerih predelov v hlačah se ne sme ogrevati.



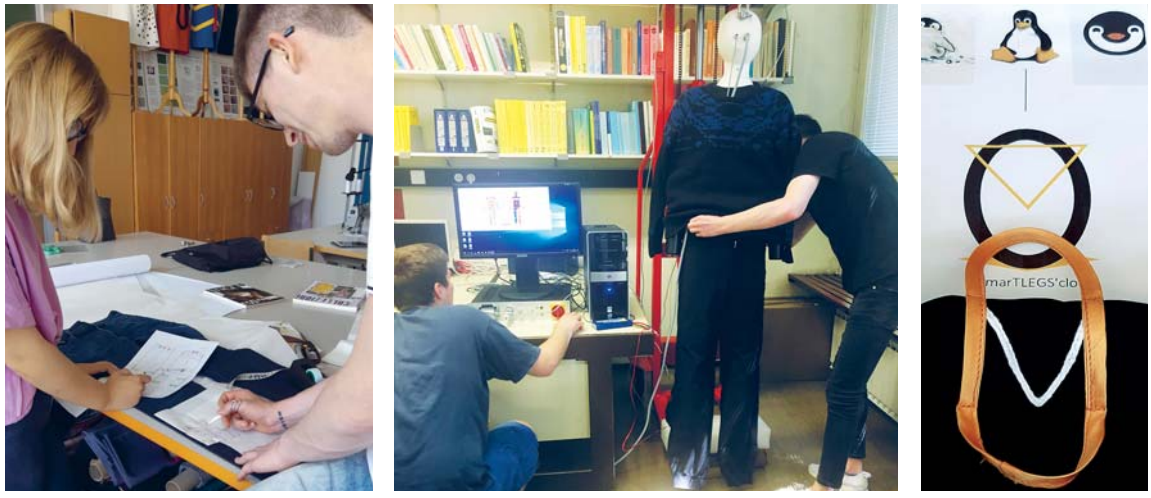
Slika 1: Merjenje temperature nog paraplegikov

Prototip pametnih grelnih hlač (1) z vidika kroja sledi specifičnim zahtevam paraplegikov po funkcionalnosti, udobnosti in estetskem videzu hlač in je izdelan iz tkanine softhell, ki že brez gretja omogoča visoko toplotno izolacijo uporabnika in je neprepustna za veter in dež (slika 2a); (2) s pomočjo aplikacije na telefonu uporabnika informira o temperaturi znotraj hlačnic in omogoča samodejno uravnavanje temperature na podlagi aplikacije za komunikacijo sistema z regulacijskim sistemom. Pri tem poteka komunikacijska metoda prek protokola Bluetooth za telefone z operacijskim sistemom Android.

Doseganje stopnje toplotne izolacije prototipa pametnih grelnih hlač so testirali s toplotnim manikinom (slika 2b) in s subjektivnim ocenjevanjem toplotnega počutja pri nošenju hlač realne testne osebe. Rezultati so pokazali izrazito zvišano toplotno izolacijo pametnih grelnih hlač v primerjavi s hlačami iz jeansa, ki jih po navadi nosijo paraplegiki moškega spola. Med izvajanjem projekta so študenti razvili tudi logotip pametnih grelnih hlač izhajajoč iz pingvinov, ki so se sposobni prilagoditi nizkim temperaturam, ga poimenovali SmarTLEGS'clo in ga upodobili v funkcionalnem pripomočku za oblačenje na pasu hlač zadaj (slika 2c).

S projektnimi aktivnostmi smo sledili namenu in osnovnemu cilju projekta, ta je, da se uporabnik invalidskega vozička, ki temperature nog ne občuti, temveč zazna znižanje temperature oziroma ohladitev nog le prek telesnega drgetanja, ko preide iz sedečega v ležeči horizontalni položaj, počuti varno pred neprijetnimi vremenskimi okoliščinami ob nošenju pametnih grelnih hlač in se lahko tako bolj sproščeno vključuje ter opravlja aktivnosti na prostem v družbenem okolju, s čimer mu je omogočeno enakovredno sobivanje v družbenem okolju. Predstavljen prototip pametnega zaščitnega oblačila pa bi lahko zadovoljil ne le uporabnike invalidskega vozička, temveč tudi starejše osebe in osebe, ki so čez dan prisiljene sedeti in se soočajo s podobnimi zdravstvenimi težavami kot uporabniki invalidskega vozička.

Prispevek sta pripravila izr. prof. dr. Andreja Rudolf in izr. prof. dr. Karl Gotlih, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.



Slika 2: Razvoj in testiranje prototipa pametnih grelnih hlač

Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije
REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT
EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SOCIALNI SKLAD

Zaključni dogodek projekta PKP Coal Story v Slovenskem etnografskem muzeju

Osemindvajsetega maja 2019 je v Upravni muzejski hiši Slovenskega etnografskega muzeja v Ljubljani potekal zaključni dogodek z razstavo projekta Po kreativni poti do znanja (PKP) z naslovom COAL STORY: Kreiranje nove zgodbe za transformacijo industrijske rabe rjavega premoga v namene turističnega razvoja Zasavja, v sklopu katerega sta **Fakulteta za medije in Fakulteta za dizajn**, pridružena članica Univerze na Primorskem, sodelovali s podjetjem **URTP s.p., svetovanje v turizmu** iz Zasavja. Pri projektu, ki sta ga sofinancirali Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada, je sodelovala interdisciplinarna skupina študentk s smeri Mediji in novinarstvo, Strateško komuniciranje, Psihologija in Dizajn (Fakulteta za dizajn, FD): Barbara Gobec, Hana Jerlah (FD), Manca Koren in Špela Rojs. Zaključni dogodek je bil sinteza dela vseh vključenih v PKP projekt Coal Story, pri katerem so se ukvarjali s prestrukturiranjem simbola premoga in njegove vloge v sodobni družbi. Projekt je nastal z zamislijo, da je mogoče z oblikovalsko in konceptualno intervencijo vplivati na današnji pomen premoga kot osovraženega fosilnega goriva ter tako ponuditi nove označevalce, ki bodo v skladu s sodobno, ekološko ozaveščeno družbo kreativnih posameznikov. Osredinili so se na zasavsko regijo, kjer je identiteta lokalnega prebivalstva tesno povezana s premogom oz. z industrijsko in rudarsko dediščino.

Na razstavi je projektna skupina predstavila umetniški pristop in ekološki način uporabe premoga umetnic in oblikovalk. Hana Jerlah, študentka Fakultete za dizajn, pridružene članice Univerze na Primorskem, smer Tekstilije in oblačila, je pod mentorstvom izr. prof. dr. Damjane Celcar in Marjete Hribar pripravila prostorsko instalacijo Regeneration, katere osnovni gradnik je drevo, ki ponazarja povezavo med premogom, lesom in svetlobo. V tej umetniški postavitvi premog dobi možnost, da »sveti, ne da bi gorel«. Marjeta Hribar, ki ustvarja pod blagovno znamko **Kuolmi,** je predstavila unikatni nakit iz premoga. Kuolmi je ročno izdelan nakit s črnim leskom, ki je predstavljen pod sloganom: "Wear it, don't burn it!", s čimer želi oblikovalka poudariti, da lahko šest tisoč let staro kamnino iz lokalnega okolja zasavske regije uporabljamo tudi drugače. Barbara Gobec, študentka Fakultete za medije, pa je predstavila **serijo fotografij in video**, ki predstavljajo arhiviranje novih in starih zgodb, ki jih piše premog v zasavski regiji. Kot rezultat skupnega sodelovanja skupine študentk in mentoric Fakultete za medije in Fakultete za dizajn, pridružene članice Univerze na Primorskem, z lokalnim podjetjem, organizacijami, oblikovalci in drugimi posamezniki, je nastala brošura **Coal Story** z novo zasavsko zgodbo o premogu. Ta bo povezana s prihodnostjo, ki jo vidimo v integraciji te rude v turistično-kreativne in umetniške namene. Brošura in video sta dostopna na <https://fame.si/studentski-projekti/coal-story>.

Utrinki z zaključnega dogodka z razstavo PKP projekta Coal Story (foto: Barbara Gobec)

Prispevek sta pripravili izr. prof. dr. Damjana Celcar in doc. dr. Kristina Pranjić, pedagoški mentorici projekta PKP.

Recikliranje plastike na učinkovit in kreativen način (RecPlast)

Partnerji: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer in Plastika Skaza d.o.o.
Strokovni sodelavki: Mateja Gomboc, Branka Viltužnik
Pedagoški mentorici: red. prof. dr. Lidija Fras Zemljič in izr. prof. dr. Andreja Rudolf

Projekt je bil izveden v okviru Projektnega dela z negospodarskim in neprofitnim sektorjem – Študentski inovativni projekti za družbeno korist 2016–2020 za študijsko leto 2018/2019. Naložbo sta sofinancirali Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada. Projekt je trajal od 1. marca do 30. junija 2019. Pri njem je sodelovala interdisciplinarna ekipa desetih študentov s treh fakultet Univerze v Mariboru – Fakultete za strojništvo, Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Pedagoške fakultete – in petih visokošolskih, univerzitetnih in magistrskih študijskih programov: Tehniško varstvo okolja, Tehnologije tekstilnega oblikovanja, Inženirsko oblikovanje izdelkov, Kemija in kemijska tehnologija in Razredni pouk.

Plastični odpadki nas v določenih primerih in zaradi časa razgradnje večkrat preživijo. Zato ukrepi za pravilen in ozaveščen nakup in ravnanje s plastiko oziroma njeno odlaganje odigrajo izjemno vlogo. Prav tako se je treba usmeriti na industrijo plastike, ki bo morala razviti proizvode iz obnovljivih surovih materialov, ki jih je mogoče reciklirati, ne pa iz kemikalij, pridobljenih iz nafte. Ker so nacionalni predpisi in predpisi EU čedalje strožji, obstaja tako pri proizvajalcih kot tudi pri uporabnikih interes za razvoj in uporabo biorazgradljive in po možnosti kompostljive plastike. Hkrati s tem so nujni še prodornejši ukrepi za ozaveščanje o zmanjšanju porabe plastike, kot tudi boljšega ravnanja z njo po uporabi. Zato je projekt »Recikliranje plastike na učinkovit in kreativen način« spodbudil k reševanju enega najaktualnejših problemov zmanjševanja onesnaženosti okolja s plastiko. Namen projekta je bil z usposabljanjem študentov, s pomočjo pedagoških in strokovnih mentorjev, izobraziti dijake v gimnaziji o možnostih za zmanjšanje uporabe plastike ter njenega recikliranja in jim tako privzgojiti čut za pravilno potrošniško miselnost in uporabo plastičnih izdelkov, odlaganje odpadne plastike, kakor tudi odgovornost za trajnostno ravnanje z okoljem.

Projektne aktivnosti so bile zasnovane v petih sklopih:

1. **Premišljen nakup plastike:** Študenti so pregledali nacionalne ukrepe in ukrepe EU za zmanjšanje uporabe plastičnih posod za živila in lončkov za pijačo, npr. z alternativnimi izdelki na prodajnih mestih ali prepovedjo brezplačnih plastičnih izdelkov za enkratno uporabo itd. V tem sklopu je bila predstavljena tudi nevarnost prevelike uporabe in akumulacije plastičnih izdelkov za okolje, kot tudi njihov vpliv na zdravje živali in ljudi. Oblikovali so lastne ideje in ukrepe zlasti med mlajšo populacijo za zmanjšanje uporabe plastičnih izdelkov in posledično onesnaženja okolja s temi odpadki. Študenti Tehniškega varstva okolja in Kemije in kemijske tehnologije so v prvi polovici projekta pripravili všečne predstavitve ter ozaveščali in senzibilizirali dijake Gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer (dijaki izbirnega predmeta Kemija) z izčrpnimi predavanji 10. aprila 2019 z naslednjimi tematikami:
   - problematika plastike in njen vpliv na svet;
   - plastična embalaža v ekspanziji;
   - zakonodaja, EU in nacionalni ukrepi na področju plastike;
   - recikliranje plastike;
   - biorazgradljiva plastika;
   - inovativni pristopi za zmanjšanje nastanka plastičnih odpadkov ali odstranitev le-teh.
2. **Recikliranje materialov z vidika ponovne uporabe oz. razvoja materialov visoke dodane vrednosti.** V tem sklopu aktivnosti so bili študenti Tehniškega varstva okolja in Kemije in kemijske tehnologije poučeni o lastnostih plastičnih materialov in možnostih uporabe odpadne plastike za pripravo novih materialov z visoko dodano vrednostjo (kompozitni materiali v plastični, avtomobilski, gradbeni industriji …) ter se izobraževali in usposabljali za delo z najsodobnejšimi tehnologijami za proizvodnjo le-teh, da bi izvedli praktične delavnice z dijaki gimnazije. Tako so v

Postavitev instalacije morja z odvrženimi plastičnimi odpadki, ŠicBar Cafe v Ljutomeru (foto: Nik Slavic)

drugi polovici projekta, 12. junija 2019, izvedli naslednje delavnice: Lastnosti in hitri testi za plastične materiale; Priprava in karakterizacija plastike, Biorazgradljivost plastičnih materialov, Priprava kompozitnih materialov iz odpadne plastike – Filtri s perjem in Predstavitev mehanske in kemijske razgradnje plastike in ponovna uporaba polimerov kemijske razgradnje plastike za pripravo nanovlaken s tehniko elektropredenja.

3. Podjetje Plastika Skaza, d. o. o, ki izdeluje plastiko, je študente in dijake seznanilo z ukrepi za ozaveščanje. V ta namen so šli na ekskurzijo v podjetje, ki je predstavilo svoje ukrepe za spodbujanje ozaveščanja in razvoja biorazgradljivih plastičnih materialov.
4. **Plastični odpadki kot viri za kreativno izražanje in inovativno izdelavo modnih izdelkov**. Študenti Tehnologij tekstilnega oblikovanja, Inženirskega oblikovanja izdelkov in Razrednega pouka so delali na aktivnostih 4. in 5. sklopa projekta. V prvi polovici dela pri projektu so v okviru tega sklopa proučevali možnosti za ponovno uporabo odpadne plastike v kreativne namene ter se tako z zbiranjem primerov dobrih praks iz odpadne plastike, na primer modnih dodatkov, uporabnih izdelkov za gospodinjstvo in dom, dekorativnih izdelkov in instalacij iz odpadne plastike skupaj z dijaki 2. letnika gimnazije pri predmetu Likovna umetnost s profesorico likovne umetnosti Tanjo Trajbarič Lopert pripravljali na junijske kreativne delavnice. Prvo kreativno delavnico so študenti izvedli 5. junija 2019 z uvodnimi predavanji z naslednjimi tematikami: (1) pregled ponudbe recikliranih plastičnih in biorazgradljivih izdelkov, ki jih ponuja trg, da bi dijake na delavnicah v juniju seznanili s tem, da potrošniki že kupujemo in uporabljamo recikrirane in biorazgradljive izdelke; (2) pregled količin odpadkov in odpadne plastike, trajanje razgradnje plastike in biorazgradljivih izdelkov, zbirni centri in sortiranje plastike, da bi pridobili podatke za sestavo ankete in gradiv za ozaveščanje; (3) pregled učbenikov in učnih načrtov za gimnazije z vsebinami o recikliranju plastike; (4) predstavitev rezultatov ankete. V drugem delu delavnice so predstavili zamisel o postavitvi instalacije morja z odvrženimi plastičnimi odpadki in pripravah nanjo.
5. **Ukrepi ozaveščanja:** Pri ukrepih za ozaveščanje so isti študenti kot v 4. sklopu aktivnosti izvedli medgeneracijsko anketo med dijaki, študenti in starejšimi osebami, ki je v prvem delu zajemala vprašanja o potrošniških navadah in ravnanju s plastičnimi odpadki. Drugi del ankete je vseboval vprašanja z odgovori, ki so bila usmerjena v ozaveščanje anketirancev o količinah odpadne plastike, času razgradljivosti in biorazgradljivosti plastike ter o kompostiranju plastike. Anketa je pokazala, da se tako dijaki in študenti kot tudi drugi starejši zavedajo okoljske problematike z odpadno plastiko in namenjajo pozornost ločevanju odpadkov, zmanjšani uporabi vrečk za enkratno uporabo itd. Sklepni dogodek tega dela projektne skupine je bil prav tako 12. junija 2019 s postavitvijo instalacije morja z odvrženo odpadno plastiko z udarnimi letaki o odpadni plastiki na pokriti zunanji terasi ŠicBar Cafeja v Ljutomeru, v neposredni bližini gimnazije (slika 1). Instalacija je bila na ogled od 13. do 24. junija 2019.

S projektnimi aktivnostmi smo zagotovo izboljšali in poglobili okoljsko ozaveščenost pri obravnavi plastičnih odpadkov, pri čemer smo se osredinili predvsem na mlajšo populacijo, dijake Gimnazije Ljutomer, ki smo jih seznanili z inovativnimi pristopi k zmanjšanju in recikliranju plastičnih materialov, kot tudi lokalno in širšo regionalno skupnost s postavitvijo instalacije kopičenja odpadne plastike v morju. Projekt je tako z načrtno izdelanimi in udarnimi nalogami ozaveščanja in metodami recikliranja spodbudil k reševanju enega najaktualnejših problemov, onesnaževanja okolja s plastiko.

Prispevek sta pripravili izr. prof. dr. Andreja Rudolf in red. prof. dr. Lidija Fras Zemljič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.

EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SOCIALNI SKLAD
Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT
Fakulteta za strojništvo
Univerza v Mariboru
Fakulteta za strojništvo

Projekt ŠIPK: Ekokreativni spominki z značilnostmi Savinjske doline

Projekti ŠIPK so študentski inovativni projekti za družbeno korist, ki jih financira Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport v okviru Evropske unije iz Evropskega socialnega sklada. Namen projektov ŠIPK je krepiti sodelovanje in povezovanje visokošolskega izobraževalnega sistema z negospodarstvom in neprofitnim sektorjem v lokalnem/regionalnem okolju na podlagi praktičnih znanj, izkušenj in kompetenc, ki jih pridobijo v projekt vključeni študenti, ter reševati problematike partnerja iz lokalnega/regionalnega okolja.

Cilj projekta ŠIPK »Ekokreativni spominki z značilnostmi Savinjske doline« z akronimom »SPOMINKI« je bil izdelati spominke iz odpadnih in/ali zavrženih materialov z značilnostmi Savinjske doline s pomočjo rokodelskih tehnik, ki so se vse do danes ohranile v Savinjski regiji in ki smo jih odkrili na podlagi raziskave. V projekt so bili vključeni študenti in pedagoški mentorji z Univerze v Mariboru ter strokovna sodelavka partnerja projekta Zavod Vinetum.

Študenti so izdelane spominke uspešno promovirali na dveh stojnicah, v Mariboru in Laškem. Za partnerja projekta so izdelali tudi spletno stran, Facebook, Instagram in videofilm <http://zavodvinetum.si>, ki so vir informacij, s katerim bo obiskovalec dobil poglobljen in poučen vtis o pokrajini. Izdelani spominki za partnerja projekta pomenijo razširjeno ponudbo in velik prispevek k skromni ponudbi spominkov te regije, ki jo sestavljajo pretežno izdelki s hmeljarskim pridihom. Razširjena ponudba spominkov je tudi prispevek k celotni ponudbi spominkov na območju Slovenije.

Študenti so si z aktivnostmi v okviru projekta pridobili znanja pristopa k oblikovanju in razvoju izdelkov, različnih pristopov prodaje, izbire ključnih kupcev in načinov promocije izdelkov. S predstavitvami vmesnih in končnih rezultatov projekta so si okrepili besedno komunikacijo, socialne kompetence so si izboljšali s timskim delom. Osebne kompetence so si nadgradili s spoznavanjem lastnih sposobnosti, samokritičnostjo ocenjevanja lastnih izdelkov in sočutnega dela z ljudmi s posebnimi potrebami.

Sodelujoči pri projektu

Pri projektu so sodelovali študenti s treh fakultet Univerze v Mariboru z različnim predzadnjem, usvojenim na različnih študijskih programih: *Monika Kuharič* in *Mergime Rexhaj* s Fakultete za strojništvo, študijski program Tehnologije tekstilnega oblikovanja – Oblikovanje in razvoj izdelka; *Nik Bračič* in *Aleksandra Krivec* s Fakultete za strojništvo, študijski program Inženirsko oblikovanje izdelkov, *Blaž Kocbek* s Fakultete za strojništvo, študijski program Gospodarsko inženirstvo, *Ana Ambrož* s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, študijski program Kemijska tehnika-Biokemijska tehnika, ter *Nina Lozinšek*, *Nika Tomšič*, *Benjamin Borojević* in *Žan Žnidar* s Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, študijski program Medijske komunikacije. Aktivnosti, usmerjene v cilje projekta, so vodile tri pedagoške mentorice. Doc. dr. Zdenka Peršin, asistentka z doktoratom na Fakulteti za strojništvo, je organizacijsko vodila projekt. Študente je usmerjala k timskemu delu in kreativnemu razmišljanju, jim pomagala pri zbiranju informacij o Savinjski dolini, zbiralni akciji materialov ter jih spodbujala k ekološki miselnosti ponovne uporabe odpadnih ali zavrženih materialov. Doc. dr. Sonja Šterman, visokošolska učiteljica na Fakulteti za strojništvo, je bila vsebinska vodja projekta. Študentom je strokovno pomagala pri oblikovanju izdelkov in pripravi tehnične dokumentacije ter jih seznanila z večplastnostjo ustvarjanja in samoiniciativnosti pri oblikovanju izdelkov. Doc. dr. Tina Tomažič je visokošolska učiteljica na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko in je bila pri projektu zadolžena za promocijo. Študentom je strokovno pomagala pri vzpostavitvi spletne strani in socialnih omrežij ter jim predstavila znanja za pridobivanje slikovnega gradiva, videovsebin in svetovala pri pripravi promocije spominkov na stojnicah. Kot partner je pri projektu sodeloval Zavod Vinetum iz Slovenskih goric, zavod za razvoj trajnostnega turizma, Lenart so.p., in sicer strokovna sodelavka mag. Nataša Dolejši. Njen prispevek k projektu je

bila pomoč študentom pri predstavitvi izhodiščnih informacij s področja trženja turističnih spominkov. Organizirala je predstavitev različnih tehnik izdelave izdelkov, sodelovala pri realizaciji nekaterih izdelkov in pri določitvi tržne cene izdelkom. Pripravila je predavanje o izbiri ciljnih skupin kupcev z upoštevanjem geografskega porekla, socialnih, kulturnih in ekonomskih dejavnikov ter predaji znanja o različnih prodajnih modelih (direktna prodaja, prodaja prek posrednikov).

Potek dela

Projekt je potekal med 1. marcem in 30. junijem 2019. Za dosego vsebinske zasnove ciljev projekta smo bili sodelujoči aktivno vključeni v šest aktivnosti. V okviru aktivnost A1: Določitev značilnosti Savinjske doline (SD) smo izvedli dve skupni srečanji, na katerih so se študenti seznanili z različnimi načini pridobivanja informacij. Informacije o značilnostih SD so pridobili s samostojnim delom, in sicer z različnimi pristopi. S pomočjo terenskega dela so na različnih lokacijah Savinske regije anketirali lokalne prebivalce. Pisne vire o značilnostih pokrajine so pridobili s pomočjo literature, ko so jo poiskali v knjižnici, pridobljenih brošur iz infocentrov in e-virov na spletu. Na skupnem srečanju so predstavili zbrane rezultate s poudarkom na naravnih (Igla, Mozirski gaj, Velenjsko jezero ...) in arhitekturnih znamenitostih (Celjski mostovi: Čopov most, Laški most, Splavarjev most, Polulski most; Savinova hiša, zgodovinske in kulturne stavbe ...) ter domačih obrteh, ki so se ohranile v tej regiji (npr. čebelarstvo, hmeljarstvo, lesarstvo, kamnoseštvo ...).

Študenti so izvedli večdnevno zbiralno akcijo (slika 1) v okviru aktivnosti A2: Določitev materialov. Sami in s pomočjo donatorjev smo zbrali obsežen nabor (slika 2) ostankov iz različnih industrij (lesna, tekstilna, papirna, plastična, kovinska), zavrženih materialov (tekstil, plastika, papir) in kmetijskih ostankov (luščine, slama, šibje itd.).

Slika 1: Zbiralna akcija

Slika 2: Nabor zbranih materialov

V okviru aktivnosti A3: Idejni koncept oblikovanja spominkov iz odpadnih materialov smo si pri partnerju projekta ogledali rokodelske tehnike (slike 3–6), ki so se do danes ohranile v Savinjski regiji in so bile navdih pri izdelavi spominkov.

Slika 3: Ohranjene rokodelske tehnike v Savinjski dolini – izdelava cvetja iz krep papirja

Slika 4: Ohranjene rokodelske tehnike v Savinjski dolini – izdelava pletarskih izdelkov

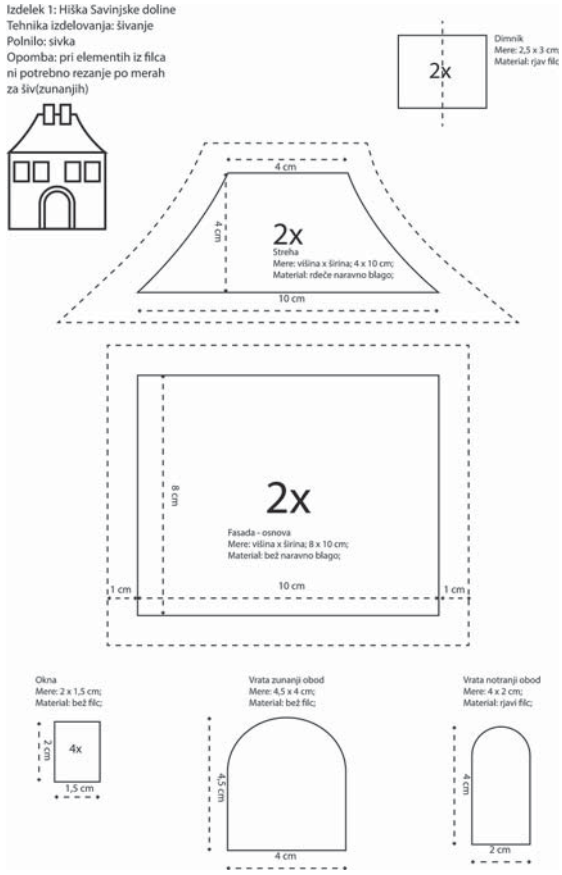
Slika 5: Ohranjene rokodelske tehnike v Savinjski dolini – izdelava Savinjske čipke

Slika 6: Ohranjene rokodelske tehnike v Savinjski dolini – izdelava izdelkov iz polstene volne

Na delavnici kreativnega oblikovanja idej so se študenti seznanili s kreativnim razmišljanjem. S pridobljenim znanjem so izdelali prve idejne skice izdelkov, ki so jih s pomočjo mentorjev vizualno izpopolnili. Na skupnem srečanju pri partnerju so idejne skice, ki so nastale na podlagi njihovih kreativnih idej, tudi predstavili.

Študenti so s pomočjo mentorjev v okviru aktivnosti A4: Izdelava tehnične dokumentacije in prototipov izdelali tehnično dokumentacijo za izdelke (sliki 7 in 8). Ta je vsebovala natančne dimenzije izdelka, seznam materiala, uporabljenega za izdelavo, paleto barvnih kombinacij, uporabljeno tehniko izdelave ter značilnosti, ki poudarjajo Savinjsko regijo.

Slika 7: Vizualna podoba za izdelavo »Hladilnega ovitka« (g. Nik Bračič)



Slika 8: Tehnična dokumentacija za izdelavo in izdelek »Blazinica s sivko Savinova hiša« (Žan Žnidar)

S pomočjo pedagoških mentorjev in strokovnega sodelavca so študenti pri partnerju projekta izdelali prototipe spominkov (slike 9–12).

Slika 9: Izdelava prototipa »Hladilni ovitek«

Slika 10: Izdelava prototipa »Podstavek za kozarec«

Slika 11: Izdelava prototipa »Držalo za knjige«

Slika 12: Izdelava prototipa nakita kolekcije »Bikerfusion«

Pri izdelavi prototipov sta bila pravi izziv uporaba odpadnih in/ali zavrženih materialov in predvsem njihove kombinacije ter poudarek na vsebovani eni ali več značilnosti iz Savinjske pokrajine.

Partner projekta je okviru aktivnosti A5: Tržni vidik prodaje spominkov študente poučil o vrstah prodajnih modelov in ciljnih skupin. Pridobljeno znanje so študenti s pridom izkoristili in za svoje izdelke določili potencialno ciljno skupino kupcev (starost, spol, psihološki, socialni, ekonomski in tržni dejavniki ...), opredelili najprimernejši pristop prodaje (promocija, osebni pristop, socialna omrežja, infostojnica ...) izdelkov in le-te opremili s konkurenčno tržno ceno.

Pedagoški mentor je študentom v okviru A7: Aktivnosti promoviranja spominkov predstavil različne pristope tržno-komunikacijske podpore za uspešno konkuriranje izdelkov na trgu. S pomočjo viharjenja možganov (slika 13) smo pripravili zasnovo tržno komunikacijske podpore za promocijo izdelanih spominkov za partnerja. Študenti so izdelke fotografirali. Vsak izdelek so opremili z etiketo (slika 14), ki vsebuje ime in opis izdelka, s poudarkom na pisani raznolikosti Savinjske regije in njene tradicije, uporabljenih odpadnih/zavrženih materialih, tehniki izdelave ter njegovem namenu uporabe.

Slika 13: Viharjenje možganov za pripravo tržno-komunikacijske podpore promocije izdelanih spominkov

Slika 14: Izdelek in etiketa, priložena izdelku, namenjena promociji

Slika 15: Vabilo na ogled razstave izdelkov z značilnostmi Savinjske doline

Slika 16: Pomocija izdelanih spominkov na stojnici v Europarku Maribor 20. junija 2019

Slika 17: Pomocija izdelanih spominkov na »Podeželski tržnici« v Žalcu 22. junija 2019

Ekokreativne spominke smo uspešno promovirali (slika 15) na dveh stojnicah, v Mariboru (slika 16) in Laškem (slika 17). Za partnerja projekta so študenti izdelali tudi spletno stran, Facebook, Instagram in videofilm.

Rezultati projekta

V okviru projekta »Ekokreativni spominki z značilnostmi Savinjske doline« je bilo uspešno izdelanih 36 unikatnih izdelkov. Prevladuje nakit z različno simboliko. Ogrlice, uhani in zapestnice simbolizirajo ljubezen do čebel in hmelja, ki jo domačini v Savinjski dolini že leta gojijo in ohranjajo. Kolekcija nakita »Bikerfusion« temelji na inspiraciji muzeja motociklov na Vranskem, medtem ko je izhodišče kolekcije nakita »Rock'n jewellwey« kamnoseštva v Rogatcu. Pručka, ki je izdelana iz odpadnih plastenk in prevlečena z odpadnim jeansom, vsebuje izvezene motive Čopovega, Laškega, Splavarjevega in Polulskega mostu. Držalo za knjige je kombinacija odpadne plastike in lesa z motivom Igle. Podstavek za kozarec in hladilni ovitek za steklenico je namenjen ljubiteljem Laškega piva. Klobuček »Hmelj« z zeleno barvo in nanizanimi listi simbolizira značilno rastlino, sestavino piva, ki ga točijo na Fontani piv. Drobižnici »Savinjska dolina« sta izdelani iz odpadnega umetnega usnja; prva poudarja simbol hmelja s prišitim listom in plodom, druga vsebuje našite

zvezde, ki simbolizirajo mesto Celje. Kolekcija »Savinova hiša« vsebuje tri različne izdelke: »Blazinico s sivko«, ki odganja molje, prijetno diši in pomirja; nosilna vrečka, ki je izdelana iz odpadne bombažne tkanine ter je namenjena za nošnjo in shranjevanje, ter termofor, polnjen z ostanki ajdovih luščin in uporaben za toplotno terapijo. Svečnik, izdelan iz zavržene plastike, z vgraviranimi simboli hmelja in tulipanov, pričara ambient narave. Izdelanih je bilo več različic dodatkov za ključe. Obesek »Žalec« ima gravirane značilnosti Žalca, kot sta hmelj in hmeljev list. Obesek »Celje« je izdelan s prepletanjem prej, s čimer je ustvarjen želeni napis Celje. Obesek za ključe »Savinova hiša« ima obliko rojstne hiše generala in skladatelja Rista Savina. Obesek za ključe »Savinjska zemlja« ima zelene in rjave barvne kombinacije perlic, ki simbolizirajo zelenje in rodovitno zemljo Savinjske doline.

Študenti so za partnerja projekta izdelali tudi spletno stran (http://zavodvinetum.si/). Ta vsebuje povezavo do izdelanih profilov Facebook in Instagram, vključuje pa videofilm ter fotografije in opise izdelanih spominkov.

Študenti so si s sodelovanjem pri projektu pridobili strokovne, socialne in osebnostne kompetence. V okviru strokovnih kompetenc so usvojili znanja in veščine pridobivanja informacij z uporabo različnih orodij (splet, brošure, knjige, ustni viri, IT itd.). Spoznali so nabor različnih odpadnih/zavrženih materialov, se seznanili z njihovimi lastnostmi in kombinacijami, ki jih lahko koristno uporabijo. Seznanili so se z različnimi tehnikami izdelave materialov (prepletanje niti, šivanje, kvačkanje, strojno vezenje, graviranje v les, vlivanje plastike itd.) in pridobili znanja o estetskem in funkcionalnem oblikovanju izdelkov. Naučili so se pripraviti tehnično dokumentacijo, ki je osnova pri izdelovanju izdelkov. Pridobili so znanja in veščine za promocijo izdelkov na stojnicah.

Socialne kompetence v smislu besedne/nebesedne komunikacije so krepili s predstavitvami in promocijo na stojnicah. Z uspešno zbiralno akcijo, viharjenjem možganov, izdelavo spletne strani in promocije na stojnici so pridobili sposobnost dela v skupini. S pripravo idejnega koncepta in tehnično dokumentacijo so obogatili svojo kreativnost in samoiniciativnost. V okviru osebnostnih kompetenc so pri izdelavi spominkov razvili sočutje in spoštovanje do dela z osebo s posebnimi potrebami. S timskim delom so razvili pozitiven odnos do sodelujočih pri projektu. Lastne sposobnosti so spoznavali pri celotnem projektu, z razvojem od idejne zasnove do priprave tehnične dokumentacije in končne izdelave izdelka. S konzultacijami pri mentorjih in predstavitvami svojih idejnih zasnov, tehnične dokumentacije in izdelkov so se naučili konstruktivne samokritičnosti. S prevzemom odgovornosti za vodenje in koordiniranje določene aktivnosti so se seznanili z odgovornostmi in analitičnim načinom razmišljanja v življenju.

Sklep

Največji izziv projekta je bila izdelava spominkov izključno iz ostankov materialov v različnih industrijah (lesna, tekstilna, papirna, plastična, kovinska), zavrženih materialov (tekstil, plastika, papir) in kmetijskih ostankov (luščine, slama, šibje itd.). Izdelki so narejeni s pomočjo rokodelskih tehnik, ohranjenih v Savinjski regiji vse do danes, in vsebujejo eno ali več značilnosti, s katerimi jo promovirajo.

Ekološko oblikovani izdelki z inovativno noto značilnosti Savinjske regije in trajnostnega načina razmišljanja so dodana vrednost promocije spominkov in prispevek k celotni ponudbi trajnostno oblikovanih in kakovostnih turističnih spominkov Slovenije, kar je skladno s sloganom »Slovenja – zelena, aktivna zdrava«.

Izdelani spominki so namenjeni zanimanju, spodbujanju in zabavi različnih ciljnih skupin kupcev. Namenjeni so tako najmlajšim kot starejšim osebam, kot tudi osebam z različnim zanimanjem za nakup spominka (uporabna ali dekorativna vrednost, osebni spomin ...). Kupce nagovarjajo k ozaveščanju in nakupu trajnostnih izdelkov, ki so tudi prispevek h krožnemu gospodarstvu.

Študenti so s sodelovanjem pri projektu pridobili strokovne, osebnostne in socialne kompetence, ki bodo pripomogle k njihovi osebnostni rasti in lažji zaposljivosti, ko bodo opravljene študijske obveznosti.

V okviru projekta izdelana spletna stran, Facebook in Instagram oglaševanje, odpira večje promocijske možnosti tako za partnerja kot za vso regijo in tudi za Slovenijo.

Prispevek so pripravile Zdenka Peršin, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Tina Tomažič, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko in Sonja Šterman, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.

Pametni tekstil na sejmu Techtextil 2019

Pojem pametni tekstilni material je v standardu CEN/TR 16298:2012 opredeljen kot funkcionalni tekstilni material, ki aktivno sodeluje s svojim okoljem, tj. da se odziva in prilagaja spremembam v okolju. Po standardu se med pametne tekstilne materiale uvrščajo: kromatski tekstilni materiali, fazno spremenljivi tekstilni materiali, tekstilni materiali s spominom oblike, super vpojni polimeri in geli, oksetični tekstilni materiali, tekstilni materiali, ki se razširijo in odebelijo zaradi povečanja strižne hitrosti, piezoelektrični tekstilni materiali, elektroluminiscentni tekstilni materiali, termoelektrični tekstilni materiali, fotovoltaični tekstilni materiali in kapacitivni tekstilni materiali [1].

Pametne materiale glede na način odzivanja delimo v tri skupine, in sicer:

- pasivne pametne materiale, ki zaznavajo dražljaje iz okolice; mednje prištevamo senzorje;
- aktivne pametne materiale, ki zaznavajo dražljaje iz okolice in se nanje odzivajo; vsebujejo poleg senzorjev tudi aktuatorje (sprožilce), ki se na dražljaje iz okolice tudi odzovejo;
- zelo pametne materiale, ki lahko zaznavajo, se odzovejo in se prilagodijo dražljajem iz okolice [2].

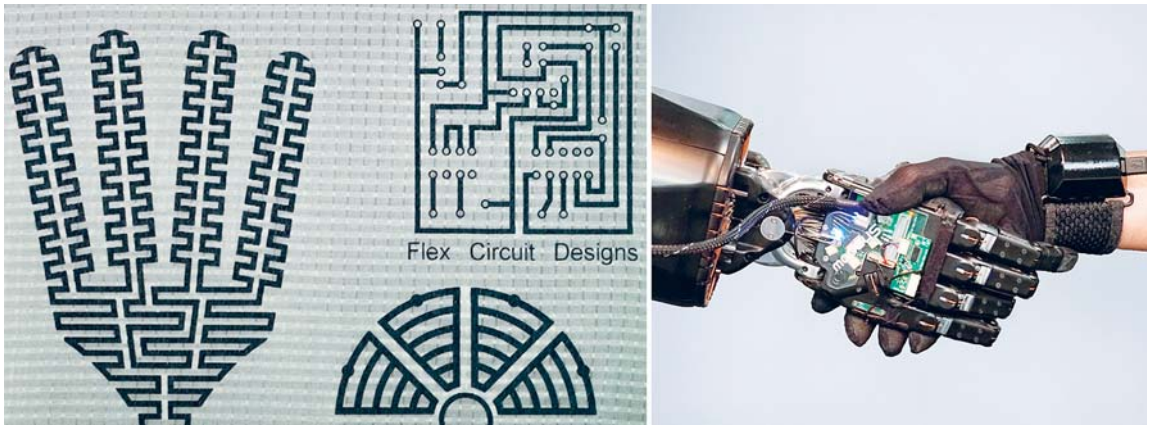
Pametne tekstilije opravljajo naslednje funkcije: zaznavanje, odzivanje, komunikacija, shranjevanje energije in obdelava podatkov. Bistvene komponente pametnih tekstilij so: senzorji, aktuatorji, procesorji in napajalniki (vir električne energije).

»Priložnost tekstilij je v tem, da bi lahko postale mehanizem za kontinuirano zbiranje podatkov oziroma tekstilije kot platforma. Tekstilije so prisotne povsod. Niso samo oblačila, pohištveno blago, hišne tekstilije, so prisotne v industrijskih okoljih, v medicinskih pripomočkih, so preprosto povsod. Pri tem je pomembno samo eno: da začnemo razmišljati o tekstilijah kot o platformi,« je Ben Cooper, vodja platforme IoClothes, dejal v intervjuju z Madelaine Cornforth [3].

V pričujočem prispevku bodo predstavljena le nekatera podjetja, ki so na sejmu Techtextil 2019 predstavila različne komponente za izdelavo pametnega tekstila in pametnih tekstilij.

V švicarskem podjetju **Schoeller Textil AG** [4] pametne tekstilije prilagajajo potrebam kupca. Prevladujejo tekstilije iz osnovnega pletiva, v katere vključujejo različne senzorje. Izdelujejo pretežno tekstilije, ki omogočajo segrevanje, osvetljevanje in merjenje vlažnosti. Pametne tekstilije izdelujejo v sodelovanju z različnimi raziskovalnimi institucijami in delovnimi skupinami.

Nemški Statex Productions &Vertiebs GmbH [5] je eden vodilnih izdelovalcev tekstilij, prevlečenih s srebrom. Glavna dejavnost podjetja je metalizacija poliamidnih prej, tkanin, netkanih tekstilij in poliamidnih komponent. Uporabljajo srebro z vsaj 99-odstotno čistostjo. Srebro je popolnoma neškodljivo za ljudi in okolju prijazno. Ne uporabljajo nanosrebra. Poliamid v kombinaciji s srebrom, bakrom, kositrom in nikljem ponuja številne možnosti za aplikacijo na najrazličnejših področjih. Pod blagovno znamko Shieldex tržijo tekstilije, ki omogočajo segrevanje, beleženje sile in pritiska in transformacijo signalov v gibanje. Ker ima srebro protibakterijske in fungicidne



Slika 1: Primer pametnega tekstila podjetja Statex Production & Vertriebs

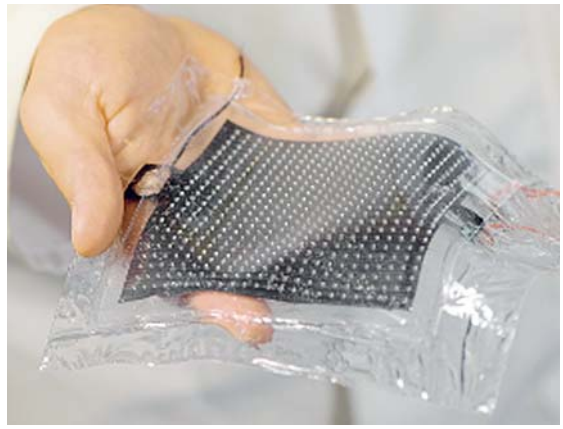
lastnosti, je primerno tudi za medicinske tekstilije (obliži in povoji za hitrejše celjenje ran) in tekstilije, ki znižujejo radiofrekvenčno (RF) sevanje.

Nemško podjetje Sensomative GmbH [6] je na sejmu predstavilo blazino s senzorji, ki si jo invalidne osebe namestijo na sedalo invalidskega vozička. Senzorji zaznavajo pritisk, gibanje in asimetrijo osebe pri sedenju. Sočasno z blazino so razvili tudi orodje za beleženje porazdelitve pritiska na različnih stičnih površinah blazine. Aplikacija, ki si jo uporabnik namesti na pametni telefon, uporabniku omogoča pridobiti povratno informacijo o njegovem obnašanju pri sedenju z grafičnim prikazom podatkov o porazdelitvi pritiska. Z nastavitvijo časovnih intervalov, ki ga omogoča aplikacija, uporabnik lahko spremeni način sedenja ali vključi različne gibalne vaje za razbremenjevanje hrbtenice, ki so ključne za zmanjšanje bolečin v predelu hrbtenice.

Slika 2: Blazina v izdelavi, ki zaznava obremenitev uporabnika pri sedenju na invalidskem vozičku

Britansko podjetje CT-Conductive transfers [7] izdeluje nizkocenovne preslikače s prevodnim vezjem. Podjetje je patentiralo tehnologijo izdelave prevodnih vezij z uporabo posebnih prevodnih črnil. Prevodno vezje različnih dimenzij in oblik se odtisne na tekstilni material s tehniko suhega transfernega tiska. Prevodna vezja so primerna za aplikacijo na najrazličnejše tekstilije, saj se odlikujejo z visoko raztegljivostjo, mehkim otipom, visoko obstojnostjo, trpežnostjo in pralno obstojnostjo.

Nemški Fraunhofer Institute [8] je v okviru sejma predstavil kar nekaj aplikacij elektronskih komponent v tekstilije kot plod intenzivnega dela raziskovalnih oddelkov inštituta, in sicer Silica research (ISC), Electronic Nano Systems (ENAS) in Reliability and Microintegration (IZM). Raziskovalci oddelka ISC so opozorili na prednosti dielektričnega elastomernega senzorja kot novega mehanskega senzorja za merjenje obremenitev, napetosti in kompresijskih obremenitev. Zaradi visoke elastičnosti, mehkosti in gibkosti je senzor primeren za vključitev v tkanine in pletiva. Potencialno aplikacijo raziskovalci vidijo v vložkih za



Slika 4: Dielektrični elastomerni senzor

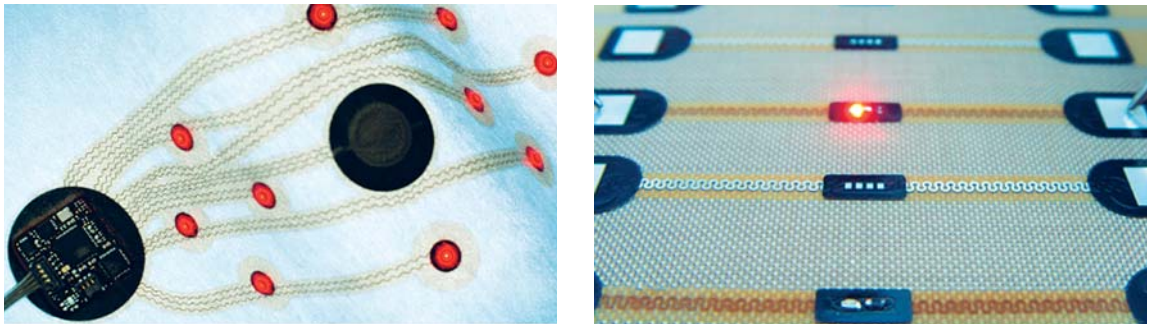
Slika 3: Prevodni transferji, odtisnjeni na tekstil (levo), in njihova vključitev v pametno tekstilijo (sredina) ali oblačilo (desno)

čevlje, nogavicah, rokavicah, medicinski oskrbi (posteljnini) in zaznavnih sistemih, kjer lahko prihaja do trkov (npr. v industrijskih obratih, kjer lahko prihaja do stika človek-stroj). Silikonska guma je osnovni material za elastomerni film. Trdnost elastomernega filma določa občutljivost senzorja. Elektrode elastomernega filma so sestavljene iz električno prevodnih delov, ki so integrirani v matrico. Za zmanjšanje obrabe se senzor lahko enkapsulira. Senzor se lahko vključi v tekstilijo z vezanjem, lepljenjem ali šivanjem.

Raziskovalci oddelka ENAS so razvili 3-D premaz Parylene, ki omogoča odlično kemično in dielektrično pregrado in pregrado za vlago. Premaz je hidrofoben, transparenten, kemično inerten, termično stabilen in biokompatibilen. Primeren je za aplikacijo v elektroniki (dielektrični premaz za vezja, zaščitni premaz za organsko elektroniko), avtomobilski industriji (zaščitni premaz za senzorje/elektroniko), medicini (biokompatibilen enkapsulacijski premaz za vsadke), mikromehanskih sistemih/senzorjih, polprevodniški industriji, analitiki, bariernih plasteh (npr. filtri, membrane), kemični industriji (lepilo, barva, guma) ter zaščiti pred obrabo in korozijo.

Raziskovalcem oddelka IZM je uspelo razviti in oblikovati raztegljive elektronske sisteme in jih nanesti na tekstil. Tehnologijo raztegljivega vezja so raziskovali več kot deset let. Raztegljivost elektronskega sistema so dosegli s poliuretanom. Ta je raztegljiv matrični material in nosilec za prevodne poti, ki kot meandri zagotavlja oblikovanje bakrovih prevodnih poti med komponentami. Substati tovrstnega tipa so raztegljivi do 300-odstotno. Raztezanje se lahko izvede večdesettisočkrat, preden v bakru nastanejo zlomi zaradi utrujenosti. Raztegljivi elektronski sistemi se lahko uporabljajo za senzorske sisteme v medicini (senzor za beleženje vdihov pri malčkih, vstavek za čevlje, ki beleži pritisk stopala pri bolnikih z diabetesom, senzor za pritisk, ki se uporablja pri kompresijskih terapijah), prenosne sisteme za medicinsko fototerapijo, svetlobne učinke v notranjosti vozil, tekstilni elektroniki s senzorskim sistemom in LED itd.

Nemško podjetje FLT – Future Lighting Technologies GmbH [9] je podjetje, ki lahko postane vaš partner pri inovativnih rešitvah, poveznih z osvetljevanjem, segrevanjem in tehnologijami vklop/izklop. Daje tehnološko podporo pri razvoju pametnih tekstilij od ideje, prototipiranja do predserijske proizvodnje. Njihova najnovejša tehnologija je podkrepljena z inovativno tehnologijo LED, tekstilijami, ki se segrevajo, in inovativnimi tehnologijami vklop/izklop brez dotika. Podjetje poleg dajanja tehnološke podpore, izdeluje tekstilije za avtomobilsko industrijo, dom in oblačilno industrijo.



Slika 5: Primer aplikacije raztegljivega elektronskega sistema

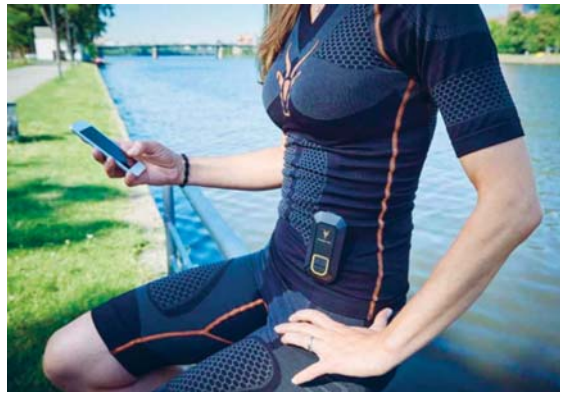
Slika 6: Izdelki podjetja FLT iz pametnih tekstilij

Nemški **Lunative** [10] je na sejmu razstavil tekstilne izdelke z integriranimi elektronskimi komponentami, senzorji in aktuatorji, ki omogočajo segrevanje, osvetljevanje, povezavo z Bluetooth (BT), Radio Frecquency Identification (RFID) in Near Field Communication (NFC). Vse komponente so brezšivno vključene v tekstilijo. Svetlobne komponente so obstojne proti vodi, pralno obstojne (30 °C), visoko gibljive, varne in primerne za vsakodnevno uporabo. Brez težav jih je mogoče vključiti v tekstilni proizvodni proces. Podjetje ponuja svetovanje, oblikovanje, individualizacijo, prilagoditve, prototipiranje in proizvodni proces. Elektronske komponente je mogoče vključiti v športna oblačila, delovna oblačila, funkcionalna oblačila, torbe, nahrbtnike, notranji dizajn in korporativno modo.

Slika 7: Primer pametnih tekstilij, ki omogočajo dobro vidnost osebe ponoči

New Textile Technologies [11] je nemško razvojno in raziskovalno podjetje, ki ponuja tehnološko svetovanje in tehnično podporo pri izdelavi izdelka, izdeluje izdelke in prototipe z uporabo različnih patentiranih tehnologij (SensElast, SensElast Connect, SensElast 3D, SensWire, Pinbond, Sensbond) pri izdelavi pletiv za pametna brezšivna športna oblačila.

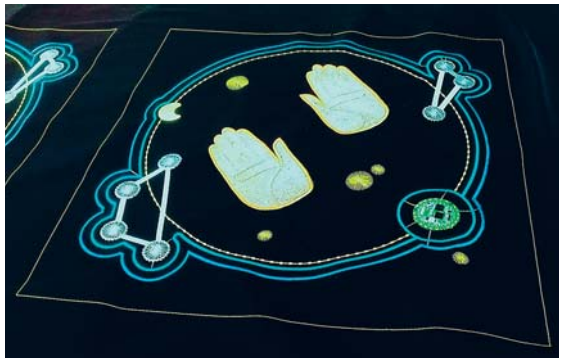
Kanadski Myant [12] je razvil prvo tekstilno računalniško platformo na svetu, imenovano SKIIN. Z aplikacijo ustreznih biometričnih senzorjev in aktuatorjev v vsakdanja oblačila in tekstilije je Skiin odprl vrata inovativnim tekstilnim računalniškim rešitvam, ki bodo preoblikovale zdravstveno varstvo, velnes in visokozmogljivo atletiko. Tekstilno-računalniške rešitve bodo zdravstveno varstvo približale široki porabi s preprostostjo in dostopnostjo. Senzorji, vključeni v oblačila, bodo zaznavali gibanje, dihanje, temperaturo, pritisk, delovanje perifernega živčnega sistema in mišic (EMG), stoječi potencial roženice, ki obstaja med sprednjim in zadnjim delom človeškega očesa (EOG), električno aktivnost srca (ECH), električne aktivnosti možganov (EEG), kemikalije in zdravila, ter širjenje in otekanje. Aktuatorji, integrirani v tekstilijo, se bodo odzivali na dražljaje iz okolja, na primer s svetenjem materiala, segrevanjem materiala, z dotikom materiala, električno stimulacijo ali spreminjanjem oblike materiala. »Smart podi« bodo z ustreznim oblačilom Skiin aktivirali tekstilijo. Smart podi in brezžični pasovi bodo povezani s pametnim telefonom prek Bluetootha. Zbrani podatki bodo shranjeni in zaščiteni v oblaku. Pri podjetju SKIIN predvidevajo, da bo udobna *polo majica* omogočala beleženje krvnega tlaka, *trak za glavo* bo omogočal beleženje stanj spanja, *atletski rokav* bo meril hidracijo, anaerobni stres in učinkovitost vadbe, *pas za nosečnice* bo spremljal zdravstveno stanje matere in otroka z beleženjem števila premikov dojenčka, raztezanje



Slika 8: Brezšivna oblačila (levo) in brezšivno pametno oblačilo (desno)

Slika 9: Pametna oblačila, pripomočki (levo) in spodnje perilo (desno)

trebuha, srčne utripe matere in otroka, *opornica za koleno* bo omogočala dovajanje toplote ali električne stimulacije za bolečine v kolenu, merjenje gibov in zaznavanje znojenja, *moško in žensko spodnje perilo* bo omogočalo merjenje ECG, stresa, temperature kože za zdravo delovanje srca, zaznavanje spremembe temperature kože in delovanje srca za določanje časa plodnosti pri ženskah ter merjenje korakov, porabljenih kalorij in utrujenosti, *higienski vložki* bodo omogočali beleženje inkontinence in bolezni ledvic, *vzmetnice/blazine/plošče* s senzorji bodo beležile pritisk in držo osebe *spodnje perilo, namenjeno različnim športom*, pa bo na podlagi merjenja temperature in aktivnosti omogočalo izračun, kdaj bo treba telesu dovesti toploto v obliki segrevanja oblačila. Naštete aplikacije senzorjev in aktuatorjev v oblačilne kose in pripomočke so le nekatere možnosti, ki jih ponuja tovrstna platforma [12].



Slika 10: Prikaz mikrotovarne pametnega vzglavnika

Slika 11: Razstavni prostor pametnih oblačil, študentskih projektov Univerze Borås

Prihodnost pametnih tekstilij so na sejmu predstavili tudi s postavitvijo mikrotovarne pametnih tekstilij, tj. od zasnove do izvedbe oziroma končnega izdelka – pametnega okrasnega vzglavnika, kjer je bilo prižiganje in ugašanje led diod pogojeno z dotikom človeške roke. Le-to omogoča neposredno interakcijo med uporabnikom in tekstilijo. Koordinator projekta je bil Inštitut za tekstilno tehnologijo (ITA) z RWTH Univerze v Aachnu (Nemčija), ki je z drugimi partnerji in raziskovalnimi institucijami (Gerber Technology GmbH (izrezovanje), Korea Institute for Industrial Technology KITECH (elektronika), VETRON TYPICAL Europe GmbH (šivanje), Wear it GmbH (zasnova in oblikovanje izdelka), ZSK Stickmaschinen GmbH (vezenje), ASYS Automatisierungssysteme GmbH, Katedra za tehnologijo in inovacijsko vodenje iz Franhover Institute for Applied Infromation Technology (FIT), Infineon Technologies AG, Lohmann GmbH & Co. KG, sukanci MADEIRA, Otto Bock Healtcare Deutschland GmbH in Statex Productions and Vertriebs GmbH) zasnoval industrijski tip proizvodnje pametne tekstilije.

Posebna pozornost je bila na sejmu namenjena tudi študentskim projektom pametnih tekstilij Univerze v Borås (Švedska) v sodelovanju s SP Technical Research Institute of Sweden, Swerea IVF in Incubator in Borås. Na razstavnem prostoru so bili razstavljeni modeli najrazličnejših pametnih oblačil.

Z vidika standardizacije se na področju pametnih tekstilij odpirajo številna vprašanja, saj na različnih področjih pametnih tekstilij ni ustreznih predpisov, ker so tekstilije nove. Tudi tehnologije, ki se uporabljajo, so nove, razvite posebej za proizvodnjo pametnih tekstilij. Predpisi so nujno potrebni in morajo biti zasnovani tako, da varujejo končnega uporabnika pred izdelkom, da ta ni izpostavljen številnim tveganjem. IPC E-tekstilni odbor razvija dva standarda za e-tekstilni trg: IPC-8921 Zahteve za elektronske tekstilije (e-tekstilije), prevodna vlakna in prevodne niti in IPC-8941 Smernice za povezave e-tekstilij. Za zdaj še ni jasnih smernic, kaj je e-tekstilija, kako mora delovati in kako deluje v določenih okoliščinah. Treba je razumeti tudi standarde pranja, predvsem z vidika nege tovrstnih tekstilij [3].

Po besedah Bena Cooperja, vodje platforme IoClothes, je rast trga pametnih tekstilij odvisna od številnih dejavnikov, med katerimi so potrošniki in tehnologija ključnega pomena. Zasnovati je treba nov poslovni model za pametne tekstilije. Industrija e-tekstilij zahteva veliko kapitala za razvoj tovrstnih tekstilij. Odlična priložnost za razvoj in uporabo e-tekstilij je področje medicine, saj bi se zaradi proaktivne skrbi posameznika za lastno zdravje z vpeljavo e-tekstilij drastično znižali stroške zdravstvenih institucij. Tako bi se zmanjšalo obolevanje ljudi, posledica pa bi bila tudi višja kakovost življenja [3].

Kot je dejal prof. dr. Gotz T. Gresser, študije kažejo, da naj bi se v letih 2017–2022 za tretjino povečala prodaja pametnih tekstilij, in sicer z 230 na več kot 700 milijonov evrov. Študije predvidevajo, da bo leta 2030 prodaja pametnih tekstilij v avtomobilski industriji, pri varnosti, oblačil, IoT (angl. Internet of Things, slov. internet stvari ali medmrežje stvari), Industrije 4.0 in medicinske tehnologije presegla vrednost štirih bilijonov evrov na leto [13].

Viri

1. *CEN/TR 16298:2012 Textiles and textile products – Smart textiles – Definitions, categorisation, applications and standardization needs*. 2012, 31 str.
2. TAO, X. Smart technology for textiles and clothing – introduction and overview. V *Smart fibres, fabrics and clothing.* Uredil X. Tao. Cambridge, England : Woodhead Publishing, 2001, str.1–6.
3. Continuous data acquiring through textiles. *Textile 4.0*, 2019, št. 1, str. 78–80.
4. Promocijsko gradivo Schoeller.
5. Promocijsko gradivo Statex.
6. Promocijsko gradivo Sensomative.
7. Promocijsko gradivo Conductive Transfers.
8. Promocijsko gradivo Fraunhofer Institute.
9. Promocijsko gardivo FLT – Future Lighting Technologies.
10. Promocijsko gradivo Lunative.
11. Promocijsko gradivo New Textile Technologies.
12. Promocijsko gradivo Myant.
13. Smart textiles:on the verge of a breakthrough. *Textile.4U*, 2019, št. 1, str. 29–30.

Zahvala

Za obisk sejma Techtextil in Techprocess 2019 se avtorica prispevka iskreno zahvaljuje gospodu Andreju Prpiču iz podjetja APR, predstavništvo tujih sejmov, ki ji je finančno omogočil obisk sejma.

Prispevek je pripravila doc. dr. Mateja Kert.

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

Korespondenčna avtorica/*Corresponding author:*
doc. dr. Dunja Šajn Gorjanc
E-pošta: dunja.sajn@ntf.uni-lj.si

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 razstavljavcev 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 Litiatech, ki predstavlja preje za zaščitna oblačila.

Tudi tokrat je bil velik delež razstavljavcev (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. *hometech*), 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: Dilov sistem polaganja Hyperlayer [5]

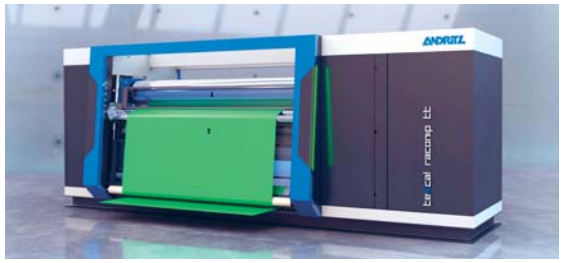
Pri utrjevanju z iglanjem se je osredinil na sistem Hypertex, ki omogoča utrjevanje z iglanjem predvsem za geotekstilije, avtomobilske tekstilije in tekstilije za gradbeništvo in transport pri hitrosti 40 m/min in delovni širini celo do 2,5 m. Sistem tako omogoča večjo produktivnost in nižjo ceno proizvodnega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

Slika 4: Dilov 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: Dilov 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).



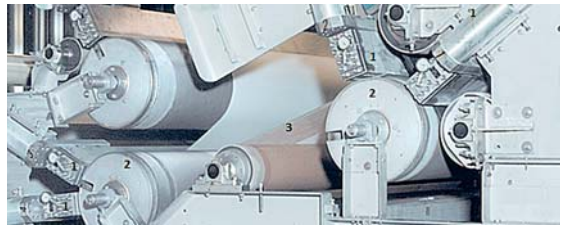
Slika 6: Andritzov sistem teXcal Raconip TT sistem toplotnega utrjevanja s kalandrom; 1 – termokalander, 2 – odvod termično utrjene koprene [6]

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 predstavljal 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-vlaken z maso od 20 do 100 g/m^2, 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 viskoznih, v zadnjem času tudi liocelnih ali bombažnih vlaken in poliestrnih 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]

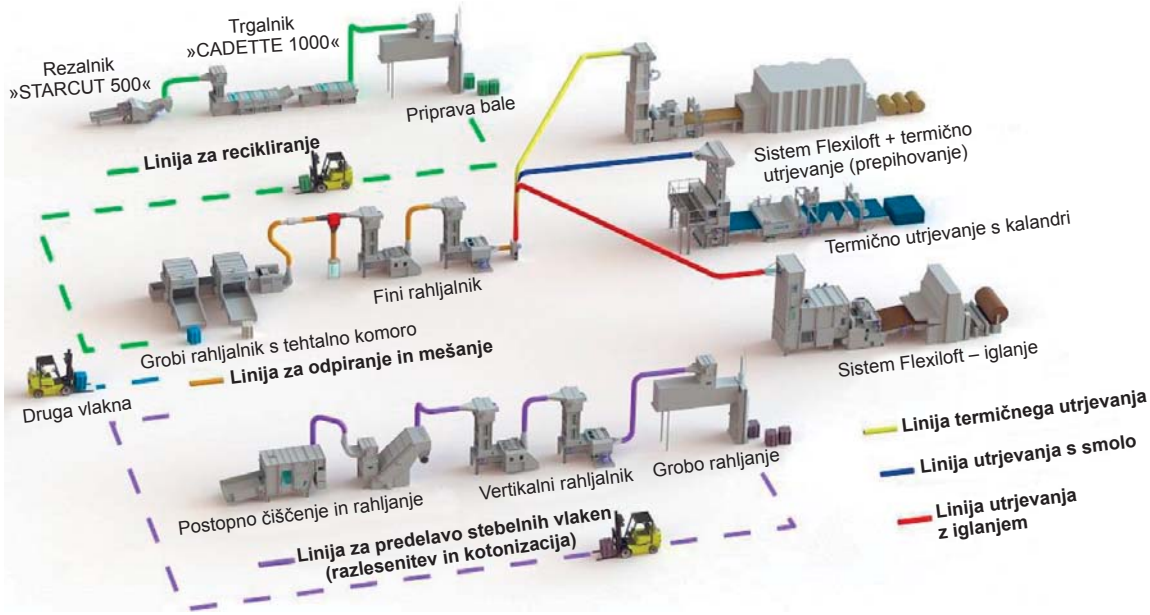
Laroche je dal na sejmu Techtextil 2019 večji poudarek tako imenovanemu zračnemu polaganju temeljnega sloja (sistem Flexiloft), kjer kratka zdrobljena, predvsem celulozna vlakna, dolga od 1 do 4 mm, napihamo na površino bobna, da dobimo temeljni sloj. Pri tem se lahko izdelajo koprene s ploščinsko

maso od 200 do 5000 g/m^2. 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].

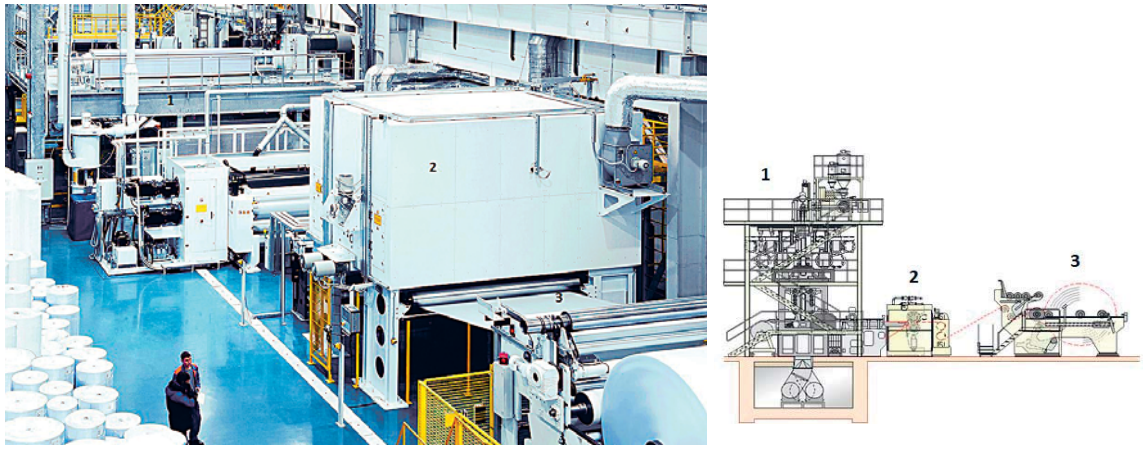
Slika 10: Larochev sistem Flexiloft; 1 – napajalnik, 2 – ohišje s sitastim bobnom in sesalom zraka, 3 – zračno položena koprena [8]

Laroche je na sejmu predstavil tudi celotno linijo (slika 11), kjer je vključen sistem Flexiloft z možnostjotermičnega utrjevanja s prepihovanjem, 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]



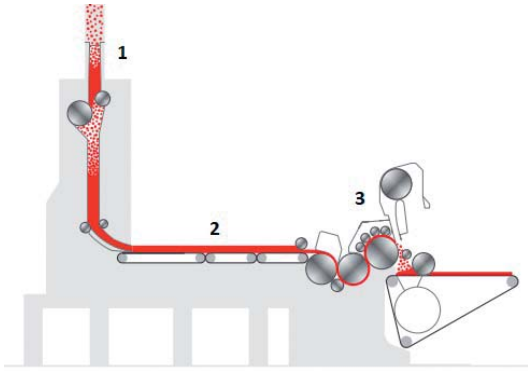
Slika 13: Postopek spunbonding za izdelavo temeljnega sloja netkane tekstilije; 1 – postopek spunbonding za izdelavo temeljnega sloja, 2 – termično utrjevanje s termokalandri, 3 – odvajanje izdelane koprene in navijanje na navitek [9]

Oerlikon Neumag se je na Techtextilu 2019 predstavil s sloganom Materials for tomorrow. Tudi tokrat je predstavil samostoječo 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 enakomernejši 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 koprenskega runa, 3 – mikalnik K12 in izdelana koprena [10]

2000 g/m^2 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].

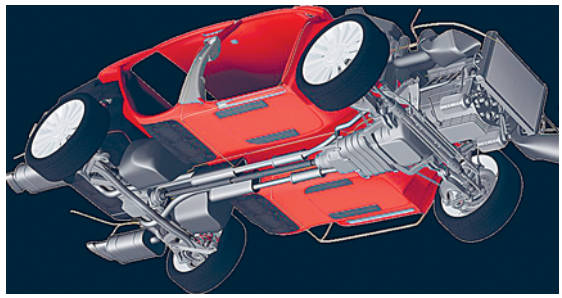
Groz Beckert je na sejmu ponovno predstavil iglo GEBECON (slika 16), ki se uporablja za iglanje na prediglalniku, ki ima reducirano steblo in ozko konico, ta se zaključi v blagem konusu. Igla je namenjena utrjevanju netkanih tekstilij za avtomobilsko industrijo, nosilnih površin umetnega usnja in zračnih filtrov v avtomobilski industriji (slika 16) [8, 9]. Igla GEBECON z reduciranim steblom 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 avtomobilske 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 avtomobilske tekstilije s ploščinsko maso od 45 do 80 g/m^2, pri čemer za premazovanje uporabljajo predvsem termoplastične poliolefinske kopolimere (iz PP in PE kopolimerov), saj imajo tovrstni kopolimeri manjšo maso in nižjo temperaturo zmehčišča 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 koprenske tekstilije za avtomobilsko industrijo izdelovalca CaPlast [12]

Podjetje CaPlast se je osredinilo tudi na geotekstilije in agrotekstilije. Predstavili so koprenske tekstilije s ploščinsko maso med 100 in 500 g/m^2. 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 koprenske tekstilije pri vgradnji cevovodov. [12]

Slika 18: Uporaba premazane koprenske 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 spremembam (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/m^2 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 koprene [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 koprenskih 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 večjimeri uporabljajo bombaž, poliester, 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/m^2. Njihov proizvodni program vključuje predvsem premazane tekstilije za zaščitna oblačila in pripomočke za šport in rekreacijo, kjer velik poudarek namenjajo 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].

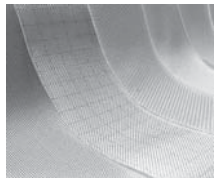
Slika 23: Freudenbergova hidrofilna PU-pena, premazana s silikonskim slojem [15]

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-vlaken 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]

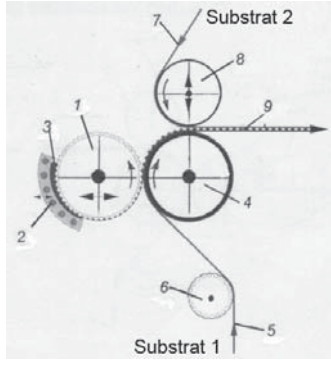
Slika 26: Filter Kofil za filtracijo zraka [16]



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 mehansko (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.

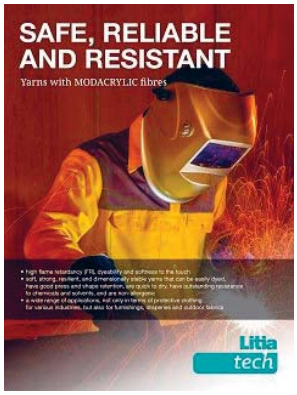
Slika 31: Program tehničnih tekstilij za avtomobilsko industrijo podjetja Filc, d.o.o. [17]

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/m^2. 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 Litiatech. 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 Litia-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 viskoznimi 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 parafinskim 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 poliestrnih, bombažnih, polipropilenskih in aramidnih vlaken in imajo dobre antistatične lastnosti. Tako se uporabljajo večinoma za zaščitna, delovna oblačila, interier (talne obloge, oblazinjeno pohištvo), tovorne 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 plastenih 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/m^2 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].

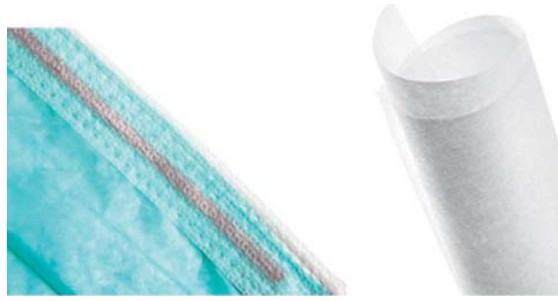
Tudi podjetje **Thrace Group** (slika 39) se je usmerilo h postopkom v kombinaciji melt-blowing in spunbonding za izdelavo plastenih medicinskih tekstilij z dodanimi bikomponentnimi vezivnimi PE/PP vlakni, ki so namenjena pretežno za medicinske tekstilije.

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 gradbeništvu, 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 razstavljavca na sejmu.

Večje število obiskovalcev in tudi razstavljavcev ter za šest do sedem odstotkov povečana letna rast proizvodnje netkanih oz. koprenskih tekstilij pomenita, da je sejem Techtextil pomembna stična točka razstavljavcev in obiskovalcev in pomeni pomembno mreženje med razstavljavci 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.

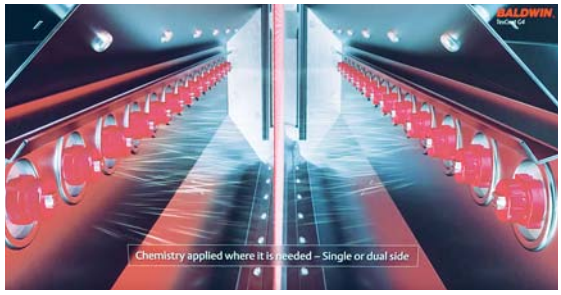
Viri

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/>

ITMA 2019 – Inovativne trajnostne tehnologije končne apreture

Na največjem svetovnem sejmu tekstilnih in oblačilnih tehnologij ITMA 2019, ki je junija 2019 potekal v Barceloni, je 325 razstavljavcev s področja plemenitenja tekstilij med drugim predstavilo tudi najnaprednejše tehnologije in inovativne tehnološke rešitve za izvedbo končnih apreturnih postopkov. Le-te so bile usmerjene predvsem v razvoj inteligentnih in integriranih proizvodenj ter storitev za aplikacijo Industrije 4 s poudarkom na trajnostnem razvoju. Med razstavljavci so bila najbolj opazna podjetja iz Italije in Nemčije, sledila so jim podjetja iz Turčije, Indije, Kitajske in ZDA.

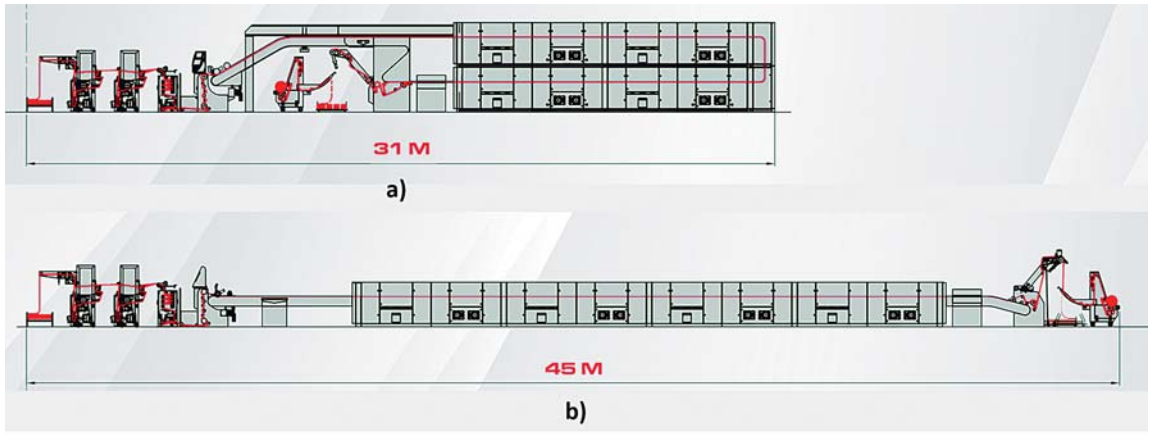
Med strojno opremo za nanos apreturnih sredstev je močno izstopal TexCoat G4 podjetja Baldwin Technology Company Inc. (Švedska), ki predstavlja novo trajnostno tehnologijo pršenja nizkoviskoznih vodnih apreturnih kopeli brez odpadka kemikalij, saj se odvečna razpršena apreturna kopel 100-odstotno reciklira. Pomembna prednost nove brezkontaktne tehnologije pred klasičnimi metodami so možnost nanosa apreture le na eno ali obe strani tkanine (slika 1), enakomerna porazdelitev apreturnega sredstva po površini blaga, zmanjšanje mokrega nanosa do 50 % ter s tem do 50-odstotno zmanjšanje porabe vode in energije.



Slika 1: TexCoat G4 (Baldwin Technology Company Inc., Švedska) [1]

Med izdelovalci razpenjalnih sušilnikov so bila opazna italijansko podjetje UNITECH INDUSTRIES ter nemška podjetja Monforts Textilmaschinen GmbH & Co. KG, iNTERSPARE GmbH in Brückner. UNITECH INDUSTRIES je predstavil eleganten inovativen razpenjalni sušilnik RED EVO 8 s patentiranim sistemom za izravnavanje zračnega tlaka, ki zagotavlja stalen in enakomeren tok zraka ter njegovo učinkovito porazdelitev po tkanini med sušenjem. Prav tako so predstavili patentiran zaprtozančni sistem za regeneracijo toplote SMART-RC-II s štirimi toplotnimi izmenjevalci, s katerimi so pomembno povečali zmogljivost pretoka toplote ob majhni porabi električne energije. Za prihranek prostora so ponudili osemkomorni dvoetažni razpenjalni sušilnik RED DOUBLE DECK (slika 2a), ki za svoje obratovanje potrebuje 31 % manj prostora kot enoetažni razpenjalni sušilnik z enakim številom sušilnih komor (slika 2b).

Podjetje Monforts Textilmaschinen GmbH & Co. KG je propagiralo svoj zadnji energijsko optimiziran sušilnik Montex, ki vključuje najnovejše funkcije Industrije 4.0. Uporaba avtomatsko vodene enote



Slika 2: Osemkomorni dvoetažni razpenjalni sušilnik RED DOUBLE DECK (a) in osemkomorni enoetažni razpenjalni sušilnik (b) [2]

za regeneracijo toplote Eco Booster, ki omogoča čiščenje stroja z uporabo minimalne količine vode in je popolnoma integrirana v sušilnik, zagotavlja do 35 % prihranka stroškov energije. Uporaba sušilnika Montex v kombinaciji s strojem za nanos vodnih apreturnih kopeli Eco Applicator ponuja še dodaten prihranek energije, saj omogoča bistveno zmanjšanje količine nanesene apreture v primerjavi s fularjem, posledica tega pa je manjša poraba energije, potrebne za nadaljnje sušenje, pa tudi zmanjšanje količine odpadne kopeli. Monforts je opozoril tudi na svoj na novo izdelani virtualni model za analizo podatkov in spremljanje sistemov Digital Tween, ki je zdaj že na voljo za vse strojne sisteme Monforts. Le-ta z uporabo najnovejše napredne senzorske tehnologije mogoča preslikavo vseh tehničnih podatkov o delovanju strojev v oblak, dostop do njih pa je omogočen z novima aplikacijama Monforts Smart Support in Smart Check.

Podjetje iNTERSPARE GmbH, ki združuje stroje blagovnih znamk Artos, Famatex, Haas, Babcock, Krantz, Stentex, Textima in Müller, je prestavilo svoj patentirani sistem vodenja zraka v razpenjalnem sušilniku Econ-Air. Sistem Econ-Air v celoti izpolnjuje zahteve trajnostne energijsko varčne proizvodnje, saj zagotavlja optimalno izkoriščanje dovedenega vročega zraka ob znatnem prihranku energije in zmanjšanju proizvodnih stroškov. Sistem Econ-Air je konstruiran tako, da je lahko uporaben v razpenjalnih sušilnikih Artos Unistar in Krantz K30, kot tudi v skrčevalnem sušilniku Krantz Syncro.

Podjetje Brückner je razstavilo svoje nove sušilnike, 'multi-layer', med njimi relaksacijski sušilnik RX3 s tremi prehodi blaga in novim načinom toplozračnega sušenja, ki zagotavlja za več kot 20-odstotni dvig proizvodne zmogljivosti ob znatnem prihranku prostora, saj se sušenje in dimenzijsko stabiliziranje blaga izvaja v treh etažah. Opozorilo je na izboljšave pri sistemu predgretja POWER-INFRATHERM, pri katerem se čas segrevanja in hlajenja skrajša na manj kot pet sekund. Predstavilo je tudi prednosti svojih okolju prijaznih sistemov ECO-HEAT in ECO-AIR. Prvi izkorišča energijski potencial izčrpanega zraka za segrevanje svežega zraka ali vode prek ustreznega izmenjevalca energije, drugi pa učinkovito očisti izčrpan zrak. Pri toplotni izmenjavi med vročim izčrpanim in hladnim sveže dovedenim zrakom se iz ohlajenega izčrpanega zraka kondenzirajo in odstranijo delci onesnaževal, zrak pa se temeljito očisti pri prehodu skozi elektrostatični in biološki filter. Vroč sveže doveden zrak se lahko uporabi za sušenje blaga, voda, segreta na 60 do 90 °C, pa za različne mokre plemenitilne procese.

Podjetja Brückner (Nemčija), REDCARPET srl (Italija), Lafer S.p.A. (Italija) in BIANCO S.P.A. (Italija) so predstavila svoje inovativne rešitve za kompresijsko krčenje tkanin in pletiv. Firma Brückner je razstavila svoje popolnoma avtomatizirane linije za kompresijsko krčenje POWER-SHRINK z gumijastim trakom (slika 3), POWER-COMPACT z volneno polstjo in POWER-COMPACT COMBI s kombinacijo gumijastega traku in volnene polsti, namenjene za dimenzijsko stabilizacijo tkanin in pletiv.

Slika 3: Linija Sanfor POWER-SCHRINK (Brückner, Nemčija) [3]

Podjetje REDCARPET je promoviralo svoj patent FLASH MEMORY, ki pomeni preboj na področju kompresijskega krčenja s polstjo. Nov koncept omogoča popoln nadzor kompresijskega krčenja, kar zagotavlja maksimalno izkoriščenost potenciala skrčevalne polsti. Zaradi tega se lahko znatno poveča proizvodna hitrost, izboljšajo učinki kompresijskega krčenja, zmanjšajo se stroški in skrajša čas vzdrževanja, zmanjšajo se tudi učinki 'slonove kože'.

Podjetje Lafer je predstavilo svojo zadnjo konfiguracijo hibridnega stroja za kompresijsko krčenje KGA, pri katerem sta skrčevalni enoti z gumijastim trakom in polstjo integrirani v istem modulu, da so poti blaga čim krajše in da se s tem ohrani natančna kontrola njegove napetosti. Predstavili so tudi visokoproduktivno enoto za kompresijsko krčenje s tremi skrčevalnimi enotami s polstjo.

Svojo inovativno hibridno linijo za kompresijsko krčenje, ki sestoji iz centrirne enote, enote za poravnavo votka, skrčevalne enote Bi-Shrink z gumijastim

trakom iz naravnega kavčuka, skrčevalne enote B-Kompact 600 s polstjo, navijalne enote in enote za pakiranje, je promoviralo italijansko podjetje BIANCO S.P.A. Z vključitvijo cilindrov, segretih s paro, so zagotovili visoko proizvodno hitrost ob hkratnem odličnem krčenju.

Najnovejše tehnologije in proizvodne sisteme za izdelavo skrčevalnih gumijastih trakov, ki zagotavljajo njihovo dolgotrajno trdnost in elastičnost, sta predstavila A.Piovan SRL (Italija) in PermaShrink (USA).

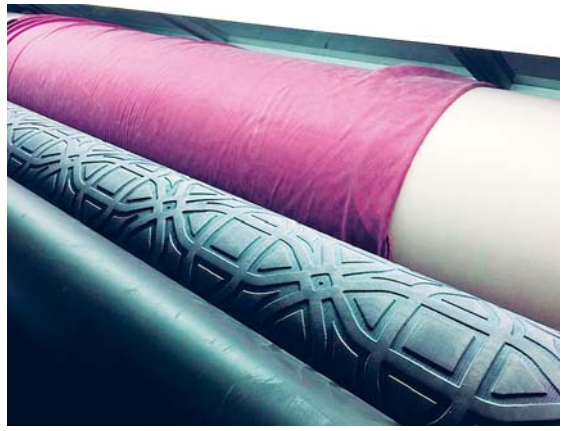
Med izdelovalci strojev za dimenzijsko stabiliziranje pletiv moramo omeniti podjetje FAB-CON (ZDA), ki je predstavilo svojo novo ‚platinasto izdajo' stroja Gull-Wing StableSizer, ki vključuje najnovejše elektronske tehnologije in vrsto izboljšav za poenostavitev delovanja, povečanje zanesljivosti, izboljšanje zmogljivosti in doseganje vrhunske kakovosti oplenenitenih pletiv.

Podjetja Mario Costa s.r.l. (Italija), Danti Paolo C. s.r.l. (Italija), MACCHINE CARU′ S.r.l. (Italija), Lafer S.p.A. (Italija), GENESI (Italija), Xetma Vollenweider (Nemčija), Matchpoint Textilmaschinenbau Deutschland GmbH (Nemčija) in MEMNUM (Turčija) so predstavila najnovejše tehnologije kosmatenja, brušenja, krtačenja, poliranja in striženja površin tkanin in pletiv za oblačilne namene, tekstilije za dom in tehnične tekstilije. Med njimi naj posebej omenimo podjetje Mario Costa s.r.l., ki je predstavilo nov koncept izdelave kosmatilnega stroja, ki vključuje izjemno fleksibilen enojni sistem, ki se z lahkoto prilagaja različnim tekstilnim materialom in zahtevam trga. Tehnološko dovršeni modularno oblikovani stroji so vodeni popolnoma elektronsko, kar zagotavlja najboljše proizvodne dosežke in zmanjšano porabo energije. Zaradi majhnega negativnega vpliva na okolje in izpolnjevanja standardov EU glede hrupa je podjetje prejelo Green Label Certification.

Podjetje Xetma Vollenweider je predstavilo svoje visoko razvite tehnologije Feel the touch. Patentirani trizvezdični ležaj za delovne valje omogoča sistem s 24 delujočimi valji in 12 valji v stanju pripravljenosti, ki jih je mogoče samodejno zamenjati v manj kot štirih minutah. Opozorili so na MULTISYSTEM XREB, ki omogoča pet tehnologij v enem stroju, in sicer kosmatenje, kombinirano kosmatenje in brušenje, brušenje, kombinirano brušenje in ščetkanje ter ščetkanje. Njihov inovativni sistem Flexitronic® zagotavlja stalno napetost tudi pri plemenitenju elastičnih in raztegljivih tekstilij.

Podjetje Matchpoint Textilmaschinenbau Deutschland GmbH je predstavilo svojo inovativno tehnologijo,‚diamondpeach plus' za suho in mokro brušenje vseh vrst tkanin, kot tudi trajnostno tehnologijo plemenitenja denima ‚DDF – diamantno obdelavo denim®', ki izpolnjuje vse ekonomske in ekološke zahteve za bolj ekološko površinsko dodelavo denima brez kemikalij.

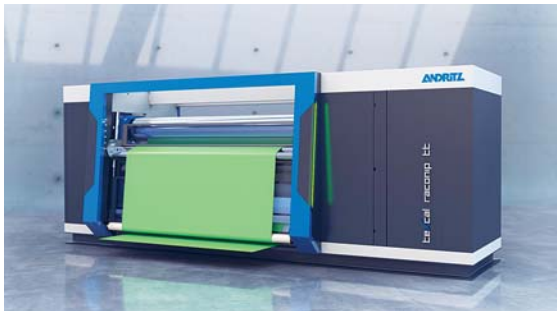
Osrednji razstavni eksponat podjetja MACCHINE CARU‘ S.r.l. je bil stroj za vzorčno brušenje S330, ki je bil prvič predstavljen na sejmu ITMA 2015 v Milanu. Stroj vključuje en brusilni valj, ki se mu prilega en gumijast valj z gravuro in ta se med brušenjem vtisne na tkanino (slika 4). Predstavili so tudi najnovejši laserski gravirni stroj LSC100 za graviranje vzorcev na gumijasti valj.



Slika 4: Konstrukcija brusilnega valja in valja z gravuro v stroju za vzorčno brušenje S330 (MACCHINE CARU‘ S.r.l., Italija) [4]

Med kalandri je izstopal teXcal Raconip TT podjetja ANDRITZ Küster (Nemčija), ki z inovativnim elastičnim valjem Racoflex plus, prevlečenim s fleksibilnim kompozitnim materialom in nadzorom tlaka po celotni širini tkanine s pomočjo hidrostatičnih batov, omogoča vrsto različnih novih funkcij za tehnične tekstilije z najvišjimi kakovostnimi zahtevami in standardi. Ob tem je podjetje promoviralo tudi svoje tri različne tehnologije za nadzor enakomernosti pritiska valjev S-Roll, Raconip Roll in Xpro Roll.

Svojo patentirano tehnologijo kalandriranja Nipco™ HT je predstavilo podjetje Guarneri Technology (Italija) v sodelovanju s podjetjem Voith Paper Walztechnik AG (Švica). Njihov najnovejši izum je sistem Nipco™ za individualno nastavitev tlaka po vsej delovni površini valja Nipco, ki omogoča različno



Slika 5: Kalander teXcal Raconip TT (ANDRITZ Küster, Nemčija) [5]

tlačno obremenitev navpično premikajočih se batov in njihovo individualno kontrolo. Takšen način uravnave tlaka v celoti reši problem ukrivljanja valjev pod tlakom.

Na podlagi videnega lahko z gotovostjo trdimo, da je sejem ITMA postal najviše razvita platforma, ki svojim razstavljavcem ne zagotavlja le prostora za predstavitev svojih tekstilnih in oblačilnih tehnologij, temveč tudi narekuje usmeritve trajnostnega razvoja, ki vključujejo izdelavo strojev s povečano proizvodno sposobnostjo ob hkratnem znižanju obratovalnih stroškov, popolno avtomatizacijo delovanja, prihranek materiala in prostora, zmanjšanje porabe energije, pare in vode, razvoj novih ‚zelenih' tekstilnih tehnologij in promocijo recikliranja tekstilij.

Viri

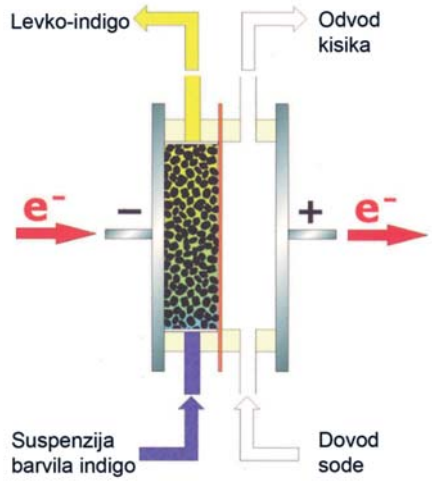
1. TexCoat G4™ by Baldwin Technology [citirano 4. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.youtube.com/watch?v=tCQS_TvoypY>.
2. RED Double deck [citirano 4. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.unitech.it/en/products/stenter-in-double-deck-execution-red-double-deck-2/#toggle-id-2>.
3. BRÜCKNER ON ITMA 2019 - 70 YEARS OF SUCCESS THROUGH INNOVATION [citirano 4. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.brueckner-textile.com/en/news/details/brueckner-on-itma-2019-70-years-of-success-through-innovation.html>.
4. S330 pattern sueding machine [citirano 4. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://comotrade.com/en/caru/360-s330-pattern-sueding-machine.html.
5. teXcal Raconip TT – a step ahead to perfect textile calendering [citirano 4. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.andritz.com/products-en/group/nonwoven-textile/textile/textile-calendering-nonwoven-and-textile/texcal-raconip-tt>.

Prispevek je pripravila prof. dr. Barbara Simončič.

ITMA 2019 – Novosti na področju barvanja tekstilij

Na področju barvanja tekstilij so bile na sejmu ITMA 2019 predstavljene rešitve in novosti, ki sledijo trajnostnemu principu predvsem za zmanjšanje porabe vode in energije ter okolju neprijaznih kemikalij. Poudarek je bil na barvanju z barvilom indigo in brezvodnem barvanju.

Smatra se, da je barvanje bombažne preje za izdelavo jeansa eden največjih onesnaževalcev okolja, saj je potrebno barvilo indigo pretvoriti v vodotopno obliko, kar zahteva uporabo nevarnih kemikalij. Ocenjeno je, da se v enem letu svetovno proizvede 15 milijard metrov tkanine jeans, za kar je potrebno 66.000,00 ton barvila indigo. Po besedah vodje oddelka za Denim, Hansa Wroblowskega, iz podjetja MONFORTS [1] je reševanje problema, povezanim z barvanjem preje za izdelavo jeansa, eden največjih izzivov denim industrije. Podjetje SEDO ENGINEERING SA iz Švice je predstavilo inovacijo »Smart-Indigo^{TM}«, ki pretvori barvilo indigo v vodotopno obliko s pomočjo elektrokemijskega procesa (slika 1). V popolnoma avtomatiziranem postopku se proizvede čisto levko-indigo barvilo, ki se ga dovaja neposredno v barvalno kopel, ki vsebuje še vodo in natrijev karbonat.

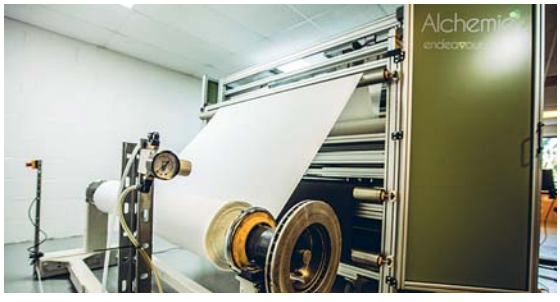


Slika 1: Prikaz inovativnega procesa elektrokemijskega pridobivanja levko-indiga podjetja SEDO ENGINEERING SA [2]

Rešitev barvanja z indigom so predstavili tudi v podjetju KARL MAYER, in sicer z barvalnikom »Prodye« in inovacijo barvalnika »Greendye«. »Prodye« barvalnik proizvaja manj odpadkov, porabi manj vode in omogoča obarvanja v svetlejše ali globlje indigo odtenke kot običajni stroji za barvanje indiga. Pri »Greendye« sistemu se poraba kemikalij zmanjša za polovico, saj se preja barva v indigo kopeli z visoko koncentracijo barvila in pod atmosfero dušika. Zaradi atmosfere dušika barvilo intenzivnejše difundira in migrira v notranjost vlaken kot pri običajnem barvanju z indigom. Preja lahko v barvalni kopeli navzame tudi do trikrat več barvila, kar omogoča zmanjšanje števila barvalnih kadi. Podjetje WEKO je v partnerstvu z LILIENWEISS TEXTILE SERVICES, TEXTILCHEMIE DR. PETRY in ARCHROMA razvil sistem WEKO-NEO, ki se ga lahko postavi na že obstoječo linijo barvanja preje in omogoča kontrolo stopnje difuzije barvila v prejo, povečano obstojnost obarvanja, zmanjšanje rdečine pri barvanju mešanice

Slika 2: Barvalniki za brezvodno barvanje poliestra podjetja DyeCoo [3]

indiga in žveplovih barvil, zmanjšanje števila kopeli in zmanjšanje stroškov, povezanih z energijo.
Ker se za barvanje 1 kg tekstilnega materiala v povprečju porabi 100 do 150 litrov vode, se podjetja usmerjajo tudi v izdelavo strojev, ki omogočajo t. i. brezvodno barvanje. Podjetje DyeCoo je predstavilo barvalnik, ki namesto vode uporablja recikliran plin ogljikovega dioksida (CO_2) (slika 2).
Pri povišani temperaturi in tlakom postane CO_2 superkritičen (faza med plinom in tekočim stanjem), pri čemer deluje kot odlično topilo za barvilo, ki nato z lahkoto difundira v notranjost vlaken. Pri barvanju se uporabljajo 100-odstotna čista barvila (v sodelovanju z DyStar), izčrpanje je 98-odstotno, poleg tega ni potrebe po uporabi ostalih kemikalij, ki se dodajajo v običajno barvalno kopel. Čeprav je tehnologija znana od leta 2008, je bila do sedaj bolj na nivoju pilotnega barvanja, z letom 2018 pa je podjetje postavilo svoje barvalnike v industrijske barvarne na Tajskem in Tajvanu, širijo pa se tudi na območje Vietnama in Indije. Trenutno se v barvalnikih lahko barva ploskovne tekstilije iz poliestra, načrtuje pa se tudi barvanje poliamida. Barvanje hidrofilnih materialov, kot je npr. bombaž, s to tehnologijo trenutno še ni možno.
Brezvodno »pametno« barvanje poliestra je predstavilo tudi start-up podjetje ALCHEMIE s svojim inovativnim strojem »Endeavour« (slika 3).



Slika 3: Brezvodni pametni sistem barvanja ploskovne tekstilije podjetja ALCHEMIE [4]

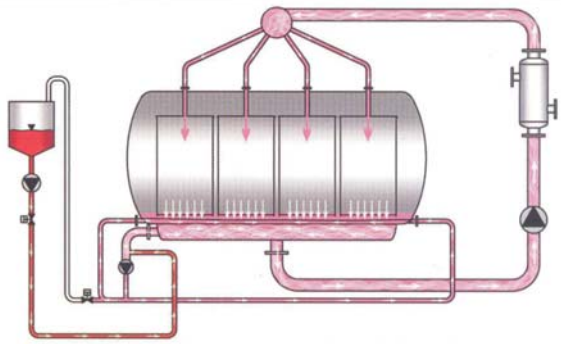
Podjetje žal ne razkriva za kakšno tehnologijo pravzaprav gre pri tovrstnem barvanju, trdijo pa, da so obarvanja izredno egalna, z odlično ponovljivostjo barvnih tonov (odstopanja so manjša od 1-odstotka) ter odlično obstojnostjo na pranje in drgnjenje. Sicer ne gre za popolnoma brezvodni barvalni sistem, vendar pa se z njegovo uporabo poraba vode in odpadne vode zmanjša za več kot 95-odstotkov, poraba energije za 80-odstotkov in delovna sila za do 50-odstotkov. Sistem »Endeavour« lahko v eni uri pobarva 2000 m^2 blaga. Sistem vsebuje tudi popolnoma avtomatiziran laboratorij za receptiranje in na takšen način nudi popolno »end-to-end« izvedbo trajnostnega barvanja.
Podjetja razvijajo tudi barvanje preje »na zahtevo« oziroma t. i. digitalno barvanje, kjer je omogočeno tudi obarvanje ene preje v več barvah. V podjetju MONFORTS so razvili tehnologijo kontinuirnega barvanja preje na osnovi DyStar-jeve tehnologije »Econtrol«, ki se sicer uporablja za barvanje tkanin. Gre za barvanje po impregnirnem postopku, kjer se reaktivno barvilo fiksira na prejo tekom sušenja. Sistem je uporaben tudi za barvanje z žveplovimi barvili. Izraelsko podjetje TWINE SOLUTIONS je predstavilo inovacijo kontinuirnega barvanja preje ali niti, stroj TS-1800 (slika 4). Uporabnik izbere barvo, s katero želi pobarvati prejo, nato algoritem v stroju izračuna mešanje barvil (v osnovi so v aparatu prisotne CMYK barve), bela preja potuje v enoto za barvanje in nato v sušilno enoto, ki fiksira barvilo,

Slika 4: Aparat za brezvodno večbarvno barvanje preje podjetja TWINE SOLUTIONS [5]

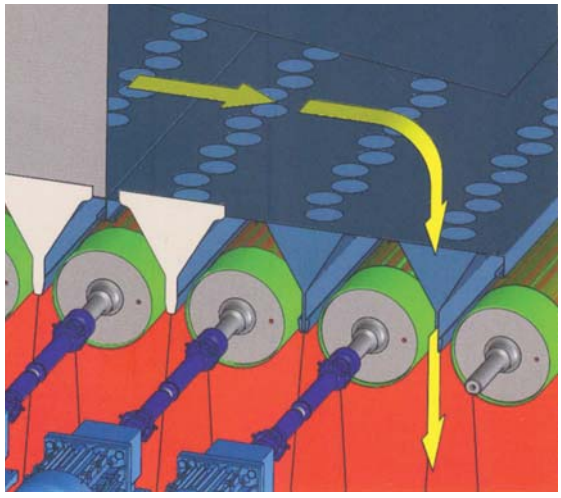
Slika 5: Aparat za večbarvno barvanje preje za izdelavo preprog podjetja SUPERBA [6]

in nato še v enoto, kjer se prejo obdela z mazivi. Tako je preja pripravljena za uporabo.
V podjetju SUPERBA so predstavili novi aparat za večbarvno barvanje preje za izdelavo preprog (slika 5). Aparat lahko pobarva poliestrno ali poliamidno prejo z do šest različnimi barvami (slika 6), z njegovo uporabo se zmanjša poraba vode, ni odpadnega barvila, obstojnost pobarvane preje pa je izredno visoka.

Slika 6: Primer večbarvno pobarvane preje [6]



Slika 7: Inovacija podjetja BRAZZOLI, translacijsko gibanje kopeli v aparatu za izčrpalno barvanje [7]



Slika 8: Shematski prikaz razporeditve in oblike šob za sušenje pobarvane ploskovne tekstilije po impregnirnem postopku [8]

Na sejmu ITMA sta bili predstavljeni še dve novosti. Prva je inovativna rešitev podjetja BRAZZOLI s področja barvanja po izčrpalnem postopku, kot je translacijsko gibanje kopeli (slika 7), ki omogoča enakomernejše in bolj gladko gibanje barvalne kopeli, s tem pa enakomernejšo porazdelitev kopeli in posledično enakomernejše obarvanje tekstilije. Druga pa je novost podjetja BRUCKNER na področju barvanja po impregnirnem postopku, in sicer postavitev in oblika šob za izpihovanje zraka v sušilniku, ki preprečujejo presušitev robov ploskovne tekstilije (slika 8).

Viri

1. Monforts' new yarn dyeing technology a hit at ITMA [dostopno na daljavo]. Innovation in textiles [citirano 10. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.innovationintextiles. com/monforts-new-yarn-dyeing-technology-a-hit-at-itma/>.
2. Promocijsko gradivo Smart Indigo, proizvajalca Sedo Engineering SA.
3. DyeCoo presents the CO_2 based textile dyeing solution at ITMA Barcelona 2019 [dostopno na daljavo]. DyeCoo [citirano 14. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.dyecoo.com/dyecoo-presents-the-co2-based-textile-dyeing-solution-at-itma-barcelona-2019/>.
4. Endeavour waterless smart dyeing [dostopno na daljavo]. Alchemie Technology [citirano 11. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://cdn.newswire.com/files/x/0c/cc/cea20b13884f58926042ebf84b70.pdf>.
5. TS-1800 [dostopno na daljavo]. Twine Solutions [citirano 11. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://twine-s.com/products/ts-1800/>.
6. MCD3 Space dyeing machine for carpet yarn [dostopno na daljavo]. Superba [citirano 11. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.superba.com/en/activities/space-dyeing-carpet-yarns/mcd3>.
7. Promocijsko gradivo proizvajalca BRAZZOLI.
8. Promocijsko gradivo proizvajalca BRUCKNER.

Prispevek je pripravila doc. dr. Marija Gorjanc
E-pošta: marija.gorjanc@ntf.uni-lj.si

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

Novosti na področju pletenja – Techtextil in Itma 2019

Novelties in knitting – Techtextil and Itma 2019

Strokovni članek/*Proffessional Article*
Prispelo/*Received* 1-2020 • Sprejeto/ *Accepted* 1-2020

Izvleček

Okoliščine v tekstilstvu in oblačilstvu spodbujajo mreženje, kroženje znanja in povezovanje nekoč skoraj nepovezljivih sektorjev. Vse tesnejši stiki proizvajalcev pletilnikov z neposrednimi uporabniki pletiv narekujejo promocijske strategije, usmerjene v večfunkcionalni potencial pletiv in pletenin ter v prikaz izdelave inovativnih končnih pletenih izdelkov. Ena izmed najpomembnejših novosti na področju pletilstva je vstop robotike v proces ploskega pletenja. Značilne so tudi prilagoditve pletilnikov, da je na njih mogoče plesti z neobičajnimi materiali, npr. s folijami in togimi prejami. Obrnjenega platiranja so se lotili tudi manjši proizvajalci ploskih pletilnikov, za krožno pletenje pa je značilno večanje števila barv v večbarvnih žakarskih vzorcih. Pleteni vrhnji deli obutve so vse bolj priljubljeni, izdelani so lahko na snutkovnih, votkovnih ali nogavičarskih pletilnikih. Oživljajo se tehnologije in principi, ki so bili ocenjeni kot preživeti in opuščeni. Ključni cilj je še vedno trajnostna proizvodnja. Najpomembnejši koncept pa je že od Itme 2015 dalje premik v smeri Industrije 4.0, tudi na področju pletenja.
Ključne besede: pletenje, pletilnik, novosti, Techtextil 2019, Itma 2019

Abstract

Circumstances in textiles and clothing encourage networking, circulation of knowledge and integration of once almost unconnected sectors. Increasingly close contacts of knitting machine manufacturers with direct knitwear users dictate promotional strategies aimed at the multifunctional potential of knitted fabrics and knitwear, and at the demonstration of the production of innovative finished knitted products. One of the most important innovations in knitting is the entry of robotics into the process of flat knitting. There are also adjustments to knitting machines that allow them to knit unconventional materials, e.g. foils and rigid yarns. Smaller manufacturers of flat knitting machines have also undertaken reverse plating, while circular knitting is characterised by an increase in the number of colours in multicolour jacquard patterns. Knitted footwear upper parts are becoming more and more popular, and can be made with weft, warp or sock knitting. The technologies and principles that have been evaluated as obsolete and abandoned are being revived. The key objective is still sustainable production. The most important concept since Itma 2015, however, has been a shift towards Industry 4.0, the field of knitting not being an exception.
Keywords: knitting, knitting machine, novelties, Techtextil 2019, Itma 2019

1 Uvod: okoliščine razvoja sodobnega pletilstva

Proizvajalci pletilnikov se redno predstavljajo na sejmih pletilske opreme, vse pogosteje pa tudi na specializiranih sejmih pletilskih surovin in izdelkov. Proizvajalca ploskih votkovnih pletilnikov Shima Seiki in Stoll predstavljata na primer zadnja leta zmožnosti svojih pletilnikov na sejmu Pitti Imagne Filati v Firencah. Sejem je namenjen predvsem ponudbi prej in prikazu modnih smernic za pletiva, zadnje čase pa se, kot vsi sejmi, usmerja tudi na

Korespondenčna avtorica/*Corresponding author:*
Prof. dr. Alenka Pavko Čuden
E-pošta: alenka.cuden@ntf.uni-lj.si

področje tehničnih pletiv. Moda in vse vrste tehničnih tekstilij se vse bolj povezujejo, združujejo pa jih nosljive tehnologije. Shima Seiki in Stoll sta se pozimi 2019 predstavila tudi na sejmu športne opreme ISPO v Münchnu, poleg njiju pa še Karl Mayer, Santoni in Sandonini. Shima Seiki je razstavljala na svetovni razstavi kompozitov JEC World v Parizu marca 2019 ter tako potrdila uporabnost pletilnikov za izdelavo kompozitnih tehničnih pletiv. Karl Mayer se je po mnogih letih vrnil na vsakoletni sejem tekstilij za notranjo opremo Heimtextil v Frankfurt in s tem izpostavil vse večji pomen neoblačilnih pletiv.

Okoliščine v tekstilstvu in oblačilstvu spodbujajo mreženje, kroženje znanja in povezovanje nekoč skoraj nepovezljivih sektorjev. Vse tesnejši stiki proizvajalcev pletilnikov z neposrednimi uporabniki pletiv, ne le s kupci pletilnikov, narekujejo popolnoma drugačne strategije promocijskih predstavitev, ki so po novem usmerjene v uporabno vrednost pletiv, njihov večfunkcionalni potencial in predvsem v prikaz izdelave inovativnih končnih pletenih izdelkov. Poudarek predstavitev se vse bolj odmika od oblačil in usmerja v pletiva in pletenine za notranjo opremo in tehnične namene ter sestavljene materiale, med njimi tudi pletiva za kompozite.

Na tiskovni konferenci ob začetku sejma Techtextil je združenje Euratex predstavilo najnovejše statistične podatke. Vrednost prometa na svetovnem trgu tehničnih tekstilij, brez surovin in končnih izdelkov, je leta 2018 znašala 159 milijard EUR. Evropski proizvajalci tehničnih tekstilij so 17 % izdelkov prodajali na evropskem trgu, 16 % v Ameriko in 14 % na Kitajsko. Izvoz evropskih tehničnih tekstilij nenehno narašča. Glavni izvozni trgi so štirje, in sicer Brazilija, Japonska, Južna Koreja in ZDA. Evropa je leta 2018 uvozila 25 % tehničnih tekstilij, vključno s tehničnimi pletivi, in 5 % netehničnih pletenih izdelkov ter izvozila 28 % tehničnih tekstilij, vključno s tehničnimi pletivi, in 7 % netehničnih pletenih izdelkov [1].

Ob teh podatkih je jasen pomen razvoja tekstilnih strojev za izdelavo tehničnih tekstilij, med njimi tudi pletilnikov. Pletilska panoga je za izdelavo tehničnih tekstilij zelo pomembna zaradi raznolikosti tehnologij, ki vključujejo votkovno in snutkovno pletenje, plosko in krožno pletenje, nogavičarstvo ter razne hibridne tehnologije, npr. pletenje z dodajanjem votka ali osnove. Pomembna je tudi zaradi možnosti izdelave brezšivnih in razmaknjenih (angl. *spacer*) pletiv in pletenin ter kompleksnih pletiv z vgrajenimi svetili, ogrevanjem, senzorji ipd. za modna, športna, zaščitna in delovna oblačila ter številne neoblačilne izdelke, uporabne na različnih področjih. Razvoj sodobnih tehničnih pletiv, podobno kot pri drugih tekstilno-tehnoloških postopkih, sega tudi na področje biomimetike in večfunkcionalnosti.

Premik pletilstva s področja oblačil in konvencionalnih hišnih tekstilij na področje tehničnih tekstilij je torej pričakovan. Seveda razvoj pletilnikov za izdelavo tehničnih tekstilij ni od včeraj. Nekateri proizvajalci so že pred desetletji razumeli, da so tehnične tekstilije izdelki prihodnosti in so temu prilagodili razvoj strojev. Že na prejšnjih razstavah Itma in Techtextil so bili na področju ploskega votkovnega pletenja prikazani pletilniki z možnostjo vnašanja ojačitvenih ali voluminoznih votkovnih niti. Stoll je predstavil družino pletilnikov ADF s posamično vodenimi vodilci preje, pri čemer je napetost preje med gibanjem sani zmanjšana in uravnana. Shima Seiki je lansirala pletilnik SRY z dodatnim ležiščem zadrževalnih platin in možnostjo vlaganja votkovnih niti. Novost prejšnjih razstav na področju ploskega pletenja je bilo tudi obrnjeno platiranje, ki omogoča izdelavo levo-desnih barvnih vzorcev brez založenih niti [2]. Večina ploskih pletilcev je na prejšnjih razstavah demonstrirala pletenje krojno oblikovanih celovitih zgornjih delov športnih copatov in drugih obuval. Na področju krožnega in snutkovnega pletenja je postalo pomembno področje razmaknjenih pletiv ter brezšivnega pletenja, tako votkovnega kot snutkovnega. Pletilci so skoraj popolnoma prevzeli izdelavo prevlek za vzmetnice; voluminozna pletiva z vgrajenimi vpojnimi polnilnimi nitmi pomembno doprinesejo k spalnemu udobju. Proizvajalci krožnih pletilnikov so idejo ploskega votkovnega pletenja z več delitvami razvili v pletenje dvoplastnih pletiv z različno gostoto pletiva na lični in hrbtni stran, ki je posledica različne delitve igelne plošče in igelnega cilindra. Na zadnjih sejmih je bil poudarjen tudi razvoj pletilnikov za ozka pletiva ter izpeljank nogavičarskih pletilnikov za brezšivna medicinska pletiva ipd.

V zadnjem času se tudi na področju pletenja, tako kot na celovitem področju tekstilne tehnologije in mode, poudarjajo trajnost, družbena odgovornost pri izkoriščanju virov, okolju prijaznejše tehnike izdelave pletiv z manj odpadki, povečan proizvodni učinek in vse večje hitrosti pletenja. Zaradi prihranka pri času izdelave, prostoru in delovni sili se združujejo delovne faze in tehnologije. Trajnost torej ni

zgolj trenutno moden nov pristop ali trend, temveč nujnost. Najpomembnejša in najodmevnejše promovirana tehnološka novost je nadaljnji razvoj hibridnega procesa predenja in pletenja. Takšni spinknit stroji so bili predstavljeni na zadnjih razstavah Itma, ne pa tudi na razstavah Techtextil. Predstavitve novosti pred razstavami so na tem področju izjemno skope, vsi trije ponudniki, tj. Mayer & Cie, Terrot in Pai Lung, so tudi na predstavitvah na razstavah Itma zelo skrivnostni.
Najpomembnejši koncept pa je že od Itme 2015 dalje premik v smeri Industrije 4.0, in sicer tudi na področju pletenja. Proizvajalci, ki sledijo temu pristopu bodočnosti, so prikazali pametno proizvodnjo, računalništvo v oblaku, kiber nadzor proizvodnje ter robotizacijo procesa pletenja.

2 Plosko votkovno pletenje

Zgodovinsko gledano so bili ploski votkovni pletilniki prvi pletilni stroji nasploh. Prvi pletilnik je izumil William Lee leta 1589, namenjen pa je bil mehaniziranemu pletenju nogavic. Plosko pletenje se je s področja nogavičarstva postopoma razširilo na pletenje vrhnjih oblačil, v zadnjem času pa se vse intenzivneje vključuje tudi v druga, neoblačilna področja. Že leta 1988 je na primer Stoll začel sodelovati s proizvajalcem vlaken Courtlands in podjetjem General Motors pri razvoju prevlek za avtomobilske sedeže ter s tem nakazal smernice širitve na področje tehničnih tekstilij. Na prelomu tisočletja je na Itmi 1999 v Parizu na pletilniku CMS 330 TC odmevno prikazal pletenje 3D tehničnih tekstilij iz kovinskih niti [3, 4].
V 21. stoletju je plosko votkovno pletenje še izraziteje naravnano v razvoj in izdelavo tehničnih tekstilij. Vsi večji proizvajalci pletilnikov usmerjajo vsaj del svojega razvoja v razvoj pletilnikov za medicinske, športne, hišne in druge tehnične tekstilije ter kompozite. Pomemben del sektorja tehničnih tekstilij so brezšivne pletenine, izdelane s ploskim pletenjem, uporabne v športu, kot zaščitna oblačila, medicinska para-oblačila, notranja oprema ipd.

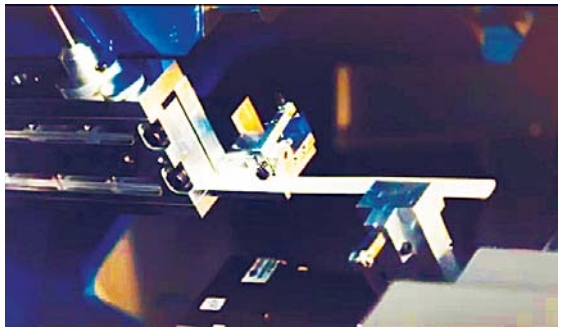
Stoll
Stoll danes izvaža v več kot 50 držav po svetu. Tako kot drugi proizvajalci tekstilne opreme svojo promocijo podpira z udarnimi slogani, ki utemeljujejo inovativne koncepte. Najnovejši so *Born to knit independently* (Rojeni za neodvisno pletenje), *Stoll materialization* (Stollove uresničitve) in *Knitteligence* (Pleteligenca).
Pletenje je ena izmed tekstilnih tehnologij, ki omogoča vgradnjo neprekinjenih prevodnih niti. Stoll razvija na svojih pletilnikih pametna tehnična pletiva z oznako TT. Na Itmi sta bila poudarjena pomen ter stalna rast trga tehničnih tekstilij, predstavitev pa podprta z dejanskim pletenjem tehničnih pletiv, ki so glede na uporabo razvrščena v TT home (tehnična pletiva za notranjo opremo), TT med (tehnična pletiva za medicinsko uporabo), TT mobility (tehnična pletiva za transport), TT e-tex (tehnična pletiva za oblačila in obutev) in TT sport (tehnična pletiva za športne izdelke in oblačila).
Stoll se je v Frankfurtu predstavil z dvema stojnicama, eno na Techtextilu in drugo na Texprocessu. Tam je z nemškim inštitutom DITF prikazal popolnoma digitaliziran proces pletenja kot sestavni del mikrotovarne ter s tem potrdil svoj prispevek k mreženju in kroženju znanja. Z mikrotovarno je poudaril individualizacijo, avtomatizacijo in digitalizacijo proizvodnje v prihodnosti. Nov pristop združuje 3D simulacijo z neposrednim prenosom podatkov v virtualno resničnost (angl. *virtual reality – VR*) in razširjeno resničnost (angl. *augmented reality – AR*). Med proizvodnim procesom lahko kupec neposredno vpliva na oblikovanje izdelka. Interakcija med 3D simulacijo izdelka, predstavitvijo v VR/AR in neposrednim vplivom na proizvodni proces predstavlja popolnoma nov koncept priprave in nadzora proizvodnje [5].
S partnerjem Robertom Boschem je dobil nagrado Techtextil Innovation Award v kategoriji Nove tehnologije za izdelavo brezšivno pletene 3D senzorske rokavice, napletene na ADF pletilniku (slika 1).

Slika 1. Nagrajena brezšivno pletena 3D senzorska rokavica [6]

Rokavica ima vgrajeno senzorsko prejo, kar uporabniku omogoča senzorske in nadzorne funkcije na vseh prstih. Uporabnost rokavice je zelo široka, saj se lahko uporablja kot delovni vmesnik v interakciji človek-stroj, za nadzor gibanja v povezavi z aplikacijami razširjene in virtualne resničnosti, ali celo za rehabilitacijo v zdravstvenem sektorju.

Stoll pristopa uporabnikom celovito. Na obeh sejmih, Techtextilu in Itmi, je predstavil novo generacijo pletilnikov v okviru koncepta **Knitelligence**, ki je prilagojen posebnim potrebam digitalnega sveta. Omogoča avtomatizacijo procesa, večjo preglednost, krajše odzivne čase, krajše proizvodne cikle in večjo produktivnost. Sistem Knitelligence pokriva 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. Nova nadzorna plošča Multi-Touch je zaradi boljše berljivosti in svetle površine veliko prijaznejša za uporabnika. Nov, daljinski dostop olajša delo v proizvodnji, saj omogoča neposreden dostop do vzorčne in krmilne postaje M1plus.

Rezultat najnovejših Stollovih inovacij je popolnoma avtomatiziran proizvodni proces **Stoll-knitrobotic**. Knitrobotic je funkcionalni dodatek nove generacije Stollovih pletilnikov, ki ročne operacije pred, med ter po pletenju nadomešča z avtomatskimi, robotsko podprtimi. Obiskovalci Itme v Barceloni so za spomin lahko domov odnesli izdelek z individualiziranim motivom, ki je imel v cevast rob robotsko vstavljen tog ojačitveni trak. Robotska naprava »pick and place« pletilnika ADF 530-32 kiW delitve E 18/16 je med pletenjem avtomatsko prenesla plastični trak iz šaržerja na ogrodju v območje pletenja (slika 2). Knitrobotic je ena izmed najpomembnejših novosti na področju pletilstva, saj po Lin-toe avtomatskem sistemu zapiranja prstnega dela nogavic na krožnem nogavičarskem pletilniku, ki ga je 1998 patentiral Busi Giovani, prvič predstavlja inovativno robotsko dodatno opremo pletilnika.



Slika 2. Robotsko vstavljanje plastičnega traku med pletenjem na pletilniku Stoll ADF 530-32 kiW [7]

Na Itmi je bila predstavljena nova kolekcija Stoll Trend, imenovana **Materialization**. Novi koncept oblikovanja pletiv omogoča uporabo raznolikih materialov. Poleg konvencionalnih prej je mogoče plesti tudi z neobičajnimi materiali, npr. s folijami in togimi prejami, saj to omogoča zasnova najsodobnejših modelov Stoll pletilnikov.

Kot na dosedanjih razstavah Techtextil in Itma je Stoll tudi tokrat predstavil brezšivne pletene izdelke, napletene s t. i. tehnologijo Knit & wear. Pletilniki družine ADF, ki imajo inovativno oblikovane vodilce preje, so prilagodljivi in učinkoviti, omogočajo pa izdelavo kompleksnih vzorcev in krojev.

Stoll, podobno kot drugi proizvajalci sodobne opreme, komunicira s trgom celovito in na načine, ki do nedavnega niso bili običajni, npr. prek umetnosti. Na razstavi Architecture Effects, ki je bila do konca aprila 2019 odprta v muzeju Guggenheim v Bilbau, je sodeloval z elementi za šotor brez signala. Pletena konstrukcija iz kovinskih prej je delovala kot Faradeyeva kletka. Sestavljena je bila iz 24 pletenih ploskev velikosti 1 m × 6 m. Pletivo je bilo izdelano na pletilniku CMS 530 HP delitve E16 v 5-barvni žakarski vezavi z mrežasto strukturo.

Shima Seiki

Shima Seiki se je iz proizvajalca rokavičarskih strojev razvila v trendseterja na področju razvoja ploskih votkovnih pletilnikov. Njen moto je *Vedno le naprej!*, mantra pa *Ljubezen, kreativnost in strast*. Na razstavah Itma in Techtextil vedno prikaže inovativne nove tehnologije in nove smernice razvoja ploskega pletenja. Poleg pletilnikov in pletilske programske opreme razvija tudi krojilne sisteme in tiskalnike za pletiva, vse v okviru koncepta **Total Fashion System**.

Tudi inovativne koncepte Shima Seiki podpirajo močni slogani. S sloganom *KNITify the World – Smart Solutions in Textiles* je bil na Itmi v Barceloni prikazan tudi potencial pletenih izdelkov na nemodnem področju. S tem naj bi bilo preseženo zakoreninjeno dojemanje omejene uporabnosti pletiv in pletenin. Promocija je bila široko usmerjena v uporabo pletilske tehnologije na področju športa, obutve, medicine, avtomobilske in letalske industrije, pa tudi mode in modnih dodatkov.

Tudi za Shimo Seiki je, podobno kot za Stoll, značilen nekonvencionalen pristop, saj je pletenje prikazala

kot alternativno proizvodno tehnologijo, ki presega modo in omogoča pletenje materialov, ki jih v preteklosti ni bilo mogoče plesti. Ta prodor Shima poimenuje **KNITification**, čemur bi po slovensko lahko rekli **PLETifikacija**.

Vir napredka je ustvarjalni duh, iznajdljivost ter stalno preseganje tehnoloških mej. Shimo Seiki žene inženirski duh vodilnih. Dr. Masahiro Shima, ustanovitelj in predsednik uprave podjetja, je na primer napisal knjigo *Wholegarment: The philosophy and technology of a fashion revolution*. Knjiga predstavlja pletilsko tehnologijo ter poslovno filozofijo podjetja, ki sta omogočili vodilni položaj Shime Seiki na tržišču industrijskih pletilnikov in s konceptom brezšivnega pletenja, t. i. pletenja v celem, bistveno spremenili pletilstvo [8, 9]. Čeprav je bilo brezšivno votkovno plosko pletenje prvotno razvito s ciljem skrajšanja dvostopenjskega proizvodnega pletilsko-konfekcijskega postopka ter predvsem odprave delovno intenzivnih faz šivanja, se je v zadnjem desetletju izkazalo kot tehnologija, ki je odprla vrata e-pletivom. V brezšivnih pletenih oblačilih prevodne preje neprekinjeno ovijajo telo, zato je brezšivno pletenje najprimernejše za izdelavo pametnih oblačil in vgradnjo nosljivih tehnologij. Brezšivne pletenine so iz enakega razloga primerne tudi za neoblačilne e-izdelke.

Kljub začetni usmeritvi v modne dodatke, predvsem rokavice, in pozneje v inovativna modna oblačila je Shima Seiki izrazito posegla v razvoj tehničnih tekstilij. Z razvojem pletilnikov dokazuje, da pletenje pomeni velik potencial za izdelavo tehničnih tekstilij, saj so pletiva elastičnejša in bolj stisljiva kot ostale ploske tekstilije. Na Techtextilu je predstavila avtomobilski sedež prihodnosti (slika 3). Razvila ga je z japonskim proizvajalcem vlaken in tekstilij Toray Industries. Oblazinjenje, ki temelji na razvoju votlih struktur ter možnosti oblikovanja tridimenzionalnih pletenin, sta ključna dejavnika potenciala ploskega pletenja na področju izdelave avtomobilov brez voznika in uveljavljanju koncepta »mobilne dnevne sobe«. Pomemben je tudi ekološki vidik, saj pri brezšivnem pletenju ni odpadkov, sedežno prevleko pa je mogoče reciklirati. Za pletenje sedežnih prevlek, predstavljenih na Techtextilu, se na primer uporabljajo visoko zmogljivi materiali, ki so lahki, tanjši in udobnejši oz. **HVAC** učinkovitejši. HVAC pomeni **H**eating, **V**entilation and **A**ir **C**onditioning, tj. gretje, ventilacija in klimatizacija [10].

Slika 3. Avtomobilski sedež prihodnosti [11]

Shima Seiki je temeljito prenovila družino pletilnikov SVR; posodobljena družina je dobila ime N. SVR. Najpomembnejša novost je ležišče zadrževalnih platin (angl. *loop presser bed*), nameščeno nad zadnjo iglenico. Omogoča izdelavo posebnih struktur, predvsem pletiv z vloženimi votki. Hibridne pleteno-tkane strukture združujejo lastnosti pletiv in tkanin. Vpletajo se lahko tehnične preje, ki jih na prejšnjih generacijah pletilnikov ni bilo mogoče plesti. Med njimi so ogljikova vlakna, monofilamenti in celo kovinske preje. Hibridne strukture so uporabne za športna oblačila, oblačila za dom in prosti čas, uniforme in druga funkcionalna oblačila, pa tudi za medicinske tekstilije, notranjo opremo, kompozite, obutev, zaščitne negorljive izdelke ipd.

Pletilnik N.SVR123SP, ki je ključnega pomena za pletenje novodobnih tehničnih tekstilij, je bil prikazan tako na sejmu Pitti Imagine Filati v Firencah kot na Itmi v Barceloni. Proces brezšivnega pletenja na tem pletilniku je krajši v primerjavi s konvencionalnim procesom izdelave šivane sedežne prevleke. Pletilnik N.SVR123SP omogoča tudi vpletanje dodatnih niti in obrnjeno platiranje, tj. **iPlating** [12]. Preji različnih barv ali struktur se izmenjujeta po vzorcu, da nastane levo-desno pletivo z žakarskim obojestranskim videzom. Obrnjeno platiranje se izvaja v eni zančni vrsti na posamično izbranih iglah. Pletejo se lahko tudi 3D predoblikovani izdelki; prikazani so bili na vodilnem sejmu kompozitov JEC

World marca 2019 v Parizu. Na Itmi je pletilnik N. SVR123SP delitve 14E pletel prevleko za avtomobilski sedež iz ploščate preje žametnega videza. Preja se je odvijala s pomočjo novorazvite naprave za odvijanje navitkov tehničnih prej (angl. *yarn unwinding device*), npr. prej, ki so nagnjene h krotovičenju.
Na Itmi je bil predstavljen tudi prototip dvosistemskega pletilnika N.SVR122SP-SV delitve 14E s KNITRAN kretničnim sistemom. Tudi ta pletilnik lahko plete hibridne tkano-pletene in obrnjeno platirane strukture.
Shima Seiki je z družino pletilnikov SIR postavila svetovni standard na področju intarzijskega pletenja. Na Itmi je predstavila prenovljeno družino, imenovano N.SIR. Novi pletilnik N.SIR183 ima 72-palčno, tj. 183 cm dolgo, igelnico. Produktivnost je povečana s pomočjo lažjih in ožjih sani, povečano hitrostjo pletenja (1,4 m/s) ter sistemom hitrega vračanja sani R2CARRIAGE, ki sicer ni novost. Pletilnik je opremljen za napenjalnikom, ki samodejno prilagaja napetost niti. N.SIR183 je lahko opremljen z največ 30 vodilci niti. Na razstavnem prostoru je prototipni pletilnik delitve 18E z desetimi intarzijskimi vodilci pletel žensko navpično črtasto obleko (slika 4).

Slika 4. Intarzijsko pletenje na prototipu pletilnika N.SIR183-SV (foto: Alenka Pavko Čuden)

Prilagodljiv in vsestranski pletilnik MACH2VS, na Itmi predstavljen kot novost, se je razvil iz modela MACH2S in lahko plete različno krojno oblikovane sestavne dele. Razpon delitev je od 8E do 16E, brezšivno pa lahko plete s polovičnimi delitvami. Zaradi vsestranskosti je na pletilniku MACH2VS mogoče plesti tudi po principu brez delitve (angl. *gaugeless*), kar pomeni, da en izdelek sestavljajo področja različnih delitev. Prototip pletilnika, predstavljen na sejmu, je opremljen s številnimi novimi napravami, med drugim z avtomatskimi motoriziranimi vodilci preje, ki za polaganje preje ne potrebujejo dodatnih prehodov sani. Ta možnost je bila na sejmu predstavljena s pletenjem čipkaste intarzijske obleke z navpičnim črtastim vzorcem. Prototip omogoča tudi nastavitev razdalje med igelnicama, kar olajša menjavo med oblikovanim in brezšivnim pletenjem.
Pletilniki, uporabljeni na sejmu, uporabljajo tudi druge, že uveljavljene Shima Seiki tehnologije, kot so digitalni sistem za nadzor zank (DSCS), zadrževalne platine, odvajalni greben, grabila in rezala niti ter koncept pletenja z več delitvami WideGauge. Popolnoma nova nadzorna plošča z barvnim zaslonom na dotik občutno izboljša upravljanje strojev v primerjavi s prejšnjim črno-belim zaslonom.
Shima Seiki je na svojem razstavnem prostoru prikazala oblikovalske in tehnične zmožnosti svojih pletilnikov tudi z razstavo notranjih tekstilij, med njimi brezšivno pletenih lampijonov za svetila, sedežev, košar za shranjevanje (slika 5) ipd.

Slika 5. Pletiva za notranjo opremo (razstavni prostor Shima Seiki na Itmi v Barceloni, junij 2019; foto: Alenka Pavko Čuden)

Nov brezšivni koncept, prilagojen posamezniku, je MADE2FIT. Na podlagi skeniranja telesa s pomočjo aplikacije za pametne telefone se podatke pošlje strežniku, ki samodejno prilagodi vnaprej naložene kategorije podatkov, kot so velikost in dolžina oblačila, dolžina rokava, barva itd., ter sproži pletenje na brezšivnem pletilniku MACH2XS103.

Steiger

Steiger letos praznuje 70-letnico. Leta 1979 je trgu predstavil prvi poponoma elektronski pletilnik. Leta 2000 je patentiral revolucionarno sestavljeno iglo, leta 2015 pa je razvil ploski pletilnik za izdelavo 3D kompozitov iz ogljikovih vlaken. Od leta 2010 je del skupine Ningbo Cixing. Steiger je relativno majhno podjetje, saj zaposluje približno 100 ljudi, 50 v Švici in 50 na Kitajskem.

Tudi Steiger se vse bolj posveča tehničnim pletivom. Poleg pletilnikov za izdelavo oblačil razvija tudi pletilnike za izdelavo tehničnih pletiv za šport, medicino, industrijsko uporabo, zdravje in dobro počutje, gradbeništvo, potovalno galanterijo, letalsko industrijo ipd. V zadnjem času je posebno uspešen na področju predoblikovanih pletiv za kompozite. V sodelovanju s Tehnično univerzo v Dresdnu je razvil oblikovane sestavne dele tovornjakov za Volvo. Sodeloval je pri oblikovanju kompozitnih delov za pilotsko kabino in sedežnih prevlek za prvo komercialno dvosedežno solarno letalo na svetu Solar Stratos. Razvija tudi pletene kompozitne kovčke [13].

Podobno kot Stoll se promovira prek umetnosti in poudarja večfunkcionalnost pletiv za tehnične, npr. arhitekturne namene. V sodelovanju z Zaha Hadid arhitekti in Tehnično univerzo ETH v Zürichu je razvil 3D pleteno lupino za podporo betonske konstrukcije (slika 6). Inovativni paviljon KnitCrete je nov tekstilno-betonski kompozitni sistem z dvojno ukrivljeno ploskvijo, ki je na ogled v muzeju Museo de Arte Contemperàneo v Mexico Cityju v okviru razstave »Design as second nature«. Temelj iz lahkih, oblikovanih in na izbrano mesto nameščenih pletiv, ki so ga iz Švice v Mehiko prinesli v kovčku, je prevlečen s posebno betonsko pasto. Paviljon je del nagrajenega projekta KnitCandela, imenovanega po arhitektu Felixu Candeli [14].

Steiger je na prejšnjem Techtextilu leta 2017 demonstriral pletenje zgornjih delov športnih copat. Kot že mnogokrat pred tem je bil med pletilskimi avantgardisti. Na letošnjih razstavah so pletenje športnih copatov na takšen ali drugačen predstavili skoraj vsi pletilci: ploski, krožni, pa tudi nogavičarski. Steiger se je usmeril v dodatke za notranjo opremo in prikazal pletenje brezšivne šatulje s pokrovom in zapiralom.

Pomembno novost je prihranil za Itmo in prikazal nov pletilnik **Vega 3.130** s tremi pletilnimi sistemi, 16 vodilci preje in dvema vodilcema za vpletanje votkovnih in osnovnih niti. Novi pletilnik je opremljen s sanmi, ki omogočajo zapletanje poltogih tehničnih prej. Pletilnik ima prilagodljivo razdaljo med igelnicama, ki omogoča pletenje razmaknjenih pletiv ter odvlek, prilagojen 3D pletenim izdelkom. Novost so posebne prižeme in škarje za rezanje tehničnih prej [13].

Slika 6. Kompozitni pleteno-betonski paviljon [14]

Pai Lung

Pai Lung je znan predvsem po svojih krožnih pletilnikih, a v zadnjem času je predvsem v Aziji postal aktiven deležnik tudi na področju ploskega pletenja. Plosko pletenje, npr. izdelava ovratnikov, je pomembna dopolnilna tehnologija pri izdelavi krožno pletenega blaga. Prvi Pai Lungovi ploski pletilniki so bili namenjeni pletenju ovratnikov in obrob, pozneje pa so bili razviti tudi zahtevnejši stroji. Pai Lung je tudi eden izmed treh inovatorjev na področju združene predilsko-pletilske tehnologije in hkrati edini, ki za pletilsko surovino uporablja pramen, ne predprejo.

Pomembna novost, predstavljena na Itmi, je trisistemski ploski pletilnik z enojnimi sanmi ISP203 za pletenje razmaknjenih, prostorskih (angl. *spacer*) pletiv. Posebnost je možnost izdelave razmaknjenih pletiv z debelino, ki se lahko po dolžini spreminja (slika 7).

Druga Pai Lungova novost je trisistemski ploski pletilnik z enojnimi sanmi IP093 z možnostjo obrnjenega platiranja. Ta tehnika pletenja, ki je bila bum

prejšnje Itme v Milanu, je bila do zdaj domena vodilnih proizvajalcev ploskih pletilnikov, kot sta Shima Seiki in Stoll. Pai Lung je najprej razvil dvobarvno obrnjeno platiranje, nato pa ga je nadgradil v štiribarvno obrnjeno platiranje.
Pai Lung je predstavil tudi ploski votkovni pletilnik za pletenje trakov IRJ203, ki briše meje med votkovnim in snutkovnim pletenjem ozkih ploskih tekstilij.

Slika 7. Razmaknjeno pletivo s spremenljivo debelino, izdelano na pletilniku Pai Lung ISP203 [15]

3 Krožno votkovno pletenje

Krožno votkovno pletenje je zelo produktivna tehnologija izdelave metrskega pletiva. Zadnje čase se tudi ta pletilska podpanoga usmerja na področje tehničnih pletiv, predvsem prevlek za vzmetnice ter pletiv z videzom in lastnostmi tkanih struktur. Za sodobno krožno pletenje je značilno tudi združevanje tehnologij ter razvoj hibridnih spin-knit sistemov.
Na Techtextilu krožno pletenje ni bilo zastopano, obsežne in razvojno naravnane predstavitve novosti pa so bile predstavljene na Itmi.

Mayer & Cie
Mayer & Cie je svojo predstavitev na Itmi posvetil športu, kar je podkrepil s sloganom *Ostani zmagovalec z Mayer & Cie* (angl. *Stay a winner: with Mayer & Cie*) in podatkom, da krožni pletilnik tega proizvajalca izdela do 40 kg pletiva na uro, kar zadostuje za približno 380 majic. Krožno pletenje je torej optimalna tehnologija za športna oblačila.
V Barceloni je Mayer & Cie razstavil pet strojev, od katerih so bili štirje namenjeni izdelavi pletiv za šport. Novost je MJ 3.2 E, elektronski enofonturni pletilnik, specializiran za izdelavo mrežastih in conskih struktur, tj. funkcionaliziranih pletiv z različnimi vezavami na različnih področjih v pletivu. Izbira 3-smerne tehnike omogoča pletenje številnih zahtevnejših struktur, z 2-smerno tehniko pa je dosežen velik proizvodni učinek. Conska pletiva so uporabna predvsem za športne izdelke ter pletenine za zdravje in dobro počutje (angl. *wellbeing*). Izdelava conskih pletiv oz. t. i. **bodymapping** je v zadnjem času temelj mehanske funkcionalizacije pletiv in pletenin, saj je med športno aktivnostjo znojenje na različnih delih telesa različno. V pletivu so poroznejša, mrežasta področja in bolj zbita področja, napletena iz tanjših in debelejših prej s tehniko platiranja, dodane pa so tudi elastanske niti. Tanjše monofilamentne niti, ki so temelj mrežaste strukture, v končnem pletivu niso vidne.
Pletilnik OVJA 2.4 EM je novi član družine OVJA, namenjen pletenju prevlek za vzmetnice. Pletene strukture, ki omogočajo udoben počitek, po mnenju proizvajalca zagotovo prispevajo k optimalni regeneraciji po športu.
Pletilnik OVJA 1.1 EETT je namenjen izdelavi pletiv za avtomobilsko opremo, spodnja, vrhnja in športna oblačila ter oblačila za prosti čas, pa tudi substratov za laminate. Zasnova pletilnika omogoča obojestranski prenos zanke in s tem neskončno vrsto različnih struktur, vključno z večbarvnimi razmaknjenimi pletivi do debeline 5 mm.
Najpomembnejša novost, ki jo je na Itmi predstavil Mayer & Cie, je tehnologija Weftnit 3.2, ki temelji na prenovljeni bodičasti igli. Izdeluje jo Groz Beckert. **Weftnit tehnologija** (slika 8) je primer prenosa stare, nekoč uveljavljene, a pred časom opuščene tehnologije v sodobnost. Obremenitev zanke pri oblikovanju z bodičasto iglo je manjša, ker je glava bodičaste igle tanjša v primerjavi z jezičasto, kar pomeni, da je mogoče plesti občutljivejše preje. Tudi zančna struktura je finejša kot pri pletivu, izdelanemu na strojih z

Slika 8. Krožni pletilnik Weftnit, Mayer & Cie, ki plete s posodobljenimi bodičastimi iglami [20]

jezičasto iglo iste delitve. Življenjska doba bodičaste igle naj bi bila daljša, kar bo predvidoma doprineslo k zmanjšanju proizvodnih stroškov. Pri Mayer & Cie pričakujejo, da bo hitrost pletenja na novih strojih s posodobljeno bodičasto iglo večja kot pri strojih z jezičasto iglo; na Itmi je bila na primer hitrost pletenja 20 min^{-1}. Kljub takojšnjemu zanimanju potencialnih kupcev bo prodajna inačica tega pletilnika, namenjena industrijski proizvodnji, predvidoma predstavljena šele na Itmi 2023 [16–19].

Poleg konvencionalnih krožnih pletilnikov je Mayer & Cie razstavil tudi najnovejši model Spinit 3.0E, ki plete tudi poliestrske preje in dosega večje proizvodne hitrosti.

Monarch

Monarch, ki prodaja največ na evropski trg, praznuje 50-letnico in je eden izmed pomembnejših razstavljavcev krožnih pletilnikov na Itmi že od leta 1975. V Barceloni je lani predstavil nov elektronski dvofonturni krožni pletilnik z avtomatskimi dovajalci niti za pletenje navpičnih črt (angl. *striper knitting machine*), namenjen izdelavi petbarvnega pletiva za prevleke vzmetnic M-LEC4DSCFY5. Novi pletilnik je izpeljanka prejšnjega modela, ki je omogočal štiribarvno pletenje ter 2-smerno tehniko izbire igel (angl. *2-way selection technique*) v igelni plošči. Novi model ponuja 2-smerno izbiro igel tudi v igelnem cilindru. Dodatna možnost novega pletilnika je mehanizem za izdelavo robnih zank, ki preprečuje neželeno dviganje igel in pretrge prej pri izdelavi roba. Za novi mehanizem je bil prijavljen patent. Razne izvedbe pletilnika imajo 30 oz. 60 sistemov, premer od 34 do 38 palcev ter delitev od 18 E do 28 E. Pletilnik je opremljen s pozitivnimi dovajalci preje italijanskega proizvajalca LGL, ki omogoča dovajanje golih ali oplaščenih elastanskih in togih prej, s sistemom za merjenje dolžine preje ter keramičnim senzorjem napetosti preje [21]. Z novim modelom pletilnika se Monarch pridružuje trendu razvoja krožnih pletilnikov za pet in celo šestbarvno pletenje.

Jumberca

Blagovna znamka Jumberca se je na presenečenje mnogih obiskovalcev ponovno pojavila na Itmi. Ustanovljena je bila leta 1948, z njenim logom pa je bilo do danes izdelanih več kot 20.000 pletilnikov. Leta 2003 jo je prevzel Gumatex, ki je leta 2010 prenehal s proizvodnjo. Blagovna znamka Jumberca, njega tehnologija in patenti so po novem v lasti Canmartexa.

V Barceloni sta bila razstavljena krožni pletilnik z dovajalci niti za pletenje navpičnih črt Jumberca E2DT4S42 in krožni pletilnik majhnega premera za izdelavo tehničnih razmaknjenih pletiv do debeline 12 mm Canmartex TD7. Tudi v bodoče bodo enofonturne in dvofonturne pletilnike velikega premera razvijali pod blagovno znamko Jumberca, pletilnike za izdelavo tehničnih pletiv pa pod blagovno znamko Canmartex.

E2DT4S42 je popolnoma elektronski 42-sistemski žakarski pletilnik za kosovno pletenje z rebrastim začetkom, s premerom 34 palcev, delitvijo od 5E do 18E in možnostjo prenosa zank na iglah igelne plošče in cilindra.

Krožni pletilnik TD7 ima lahko premer od 6½ do 48 palcev ter delitev od 5E do 40E. Namenjen je izdelavi tehničnih pletiv za avtomobilsko, letalsko in vesoljsko industrijo, pohištvo, medicinske namene, šport in zaščito [22].

Terrot

Nemški proizvajalec Terrot ima dolgoletno tradicijo in izkušnje na področju proizvodnje krožnih pletilnikov in ponuja široko paleto tehnološko kompleksnih strojev. Znan je po modernih in inovativnih tehnologijah, ki že 155 let izpolnjujejo stalno spreminjajoče se zahteve trga in kupcev. Od leta 1862 je »kakovost Terrot« svetovno priznan sinonim za izjemno natančnost strojev. Ključni svetovni trgi za Terrot so Turčija, Indija in Vietnam, zaznani pa so tudi pozitivni trendi prodaje v Uzbekistanu in Braziliji.

Eden izmed novejših t. i. bodymapping pletilnikov je UCC 572-T za izdelavo finih conskih pletiv. Plete kombinacije levo-desnih in desno-desnih struktur ter luknjičaste vezave. Kakovost conskih pletiv, izdelanih na Terrotovih pletilnikih, je prepričala tudi vodilne znamke športnih oblačil, na primer Nike, ki jih uporablja za lahke in vpojne športne drese z znamko »Nike AeroSwift Technology«.

Na Itmi v Barceloni je Terrot predstavil vsestranski 8-kretnični krožni pletilnik velikega premera I3P 584, ki ima do štiri kretnične kanale v igelnem cilindru in dva v igelni plošči. Namenjen je pletenju visoko elastičnih interlok pletiv za šport in prosti čas, spodnje perilo, kopalke, medicinska in avtomobilska pletiva ipd. Možnost delitev je od 18E do 46E, premer pa od 30 do 36 palcev. V odvisnosti od delitve je hitrost stroja od 29 do 35 min^{-1}. Omogočeno je tudi platiranje z elastanskimi nitmi.

Razstavljen je bil tudi novi dvofonturni računalniško vodeni žakarski pletilnik UCC 566 TRE za izdelavo reliefnih pletiv in struktur s prenesenimi zankami. Njegova zasnova ustreza globalnim zahtevam za športna in modna pletiva, predvsem pa za izdelavo zgornjih delov obutve. Enostavno je prilagodljiv za pletenje prevlek za vzmetnice, reliefnega in razmaknjenega (angl. *spacer*) pletiva. Omogoča raznoliko vzorčenje v eni ali več barvnih kombinacijah in teksturah. Igelni cilinder plete s 3-smerno tehniko, igelna plošča pa z 2-smerno tehniko. Možnost delitev je od 16E do 20E, premer je lahko 30 ali 34 palcev, opremljen pa je lahko s 78, 96 ali 100 sistemi. Hitrost stroja je do 14 min^{-1}.

Na razstavi Shanghai novembra 2019 je Terrot razstavil dva krožna pletilnika. UCC548E je predstavnik Terrot Double-Electronic tehnologije z elektronskim izborom igel v cilindru in igelni plošči, namenjen proizvodnji funkcionalnih tekstilij za šport in prosti čas, saj je zelo prilagodljiv in učinkovit stroj. Plete lahko kombinacije levo-desnih in desno-desnih vezav, torej tudi 3D strukture oz. consko pletivo. Posamezne površine v pletivu so zelo zračno prepustne in omogočajo dihanje kože, debelejše desno-desne strukture pa pokrivajo, stezajo in masirajo telo. Stroj UCC548E plete z veliko hitrostjo in izdeluje pletiva v širokem razponu ploščinskih mas. Idealen je za proizvodnjo za manjše in nenehno spreminjajoče se trge.

Sino SL-4 TC je krožni pletilnik brez platin. Namenjen je izključno kitajskemu tržiču ter pletenju kakovostnega levo-desnega pletiva za T-majice in oblačila za prosti čas. Stroj je enostavne konstrukcije, zelo produktiven ter enostaven za vzdrževanje in čiščenje. Opremljen je lahko z blagovnim valjem za cevasto ali razprto navijanje pletiva [23, 24].

Terrot dokazuje, da je vodilni inovator tudi z nadaljnjim razvojem predilsko-pletilske tehnologije Corizon. Terrotova inačica je posebnost, saj jo sestavljata dve enoti. Preja je do pletilnih sistemov krožnega pletilnika dovedena s stojala. Na Itmi je Terrot presegel dosedanje okvire tako, da je v okviru Corizon tehnologije povezal stojalo s prejo z nogavičarskim pletilnikom Lonati in tako koncept predenja-pletenja s krožnih pletilnikov velikega premera razširil na nogavičarske pletilnike [25].

Pai Lung

Vodilni pri Pai Lungu zatrjujejo, da je inovativnost jedro njihovega delovanja, saj nenehno iščejo razvojne rešitve. Proizvodnjo želijo izboljšati, da bi bila hitrejša, učinkovitejša in manj delovno intenzivna, predvsem pa želijo preprečiti stagnacijo.

Pai Lung se je na predzadnjem Techtextilu leta 2017 predstavil zelo odmevno in kot vedno, kar malo nastopaško. Na lanski razstavi v Frankfurtu je manjkal, a se je na Itmi spet predstavil zelo pompozno. Vnaprej je napovedal prikaz 3D brezšivne tehnologije za izdelavo obutve, tj. celovitega pletenega obuvala, ki se lahko brez dodatnih postopkov spoji s podplatom. Pletilnike za izdelavo pletenega dela obutve Pai Lung uvršča v skupino **ShupperKnit**™ [26]. Kljub obetavnim napovedim je razstavil metrsko pletivo za izdelavo krojenih in šivanih zgornjih delov obuval. Tudi na spletni strani je koncept ShupperKnit predstavljen le na splošno.

Na Itmi v Barceloni je Pai Lung predstavil dve skupini specializiranih krožnih pletilnikov. Ena izmed pomembnih Pai Lung družin so pletilniki za pliš. Pletilnik KDFPS-HW je namenjen izdelavi trislojnega pliša z visokim lasom. Kot že samo ime pove, se hkrati pletejo tri plasti, s čimer se popolnoma izogne postopku izdelave laminiranega pletiva. Čas proizvodnje se zmanjša za 60 %, hkrati se izboljša kakovost pletiva.

Pai Lung zadnje čase promovira t. i. Segue žakarsko tehnologijo. Predstavnik Segue družine je krožni pletilnik KRTDCJ6, opremljen z najnovejšim sistemom dovajanja preje po potrebi. KRTDCJ6 lahko plete do osem različnih vrst preje različnih barv, surovinske sestave in dolžinska mase. Vzorci so lahko barvni ali reliefni. Po zatrjevanju Pai Lunga se Segue žakarska tehnika razlikuje od konvencionalnega žakarja. Pletivo je tanjše, ker niso dovedene vse niti hkrati, plesti je mogoče izrazito reliefne vzorce, pa tudi poraba materiala je manjša [27, 28, 29].

Pomemben del Pai Lungove promocije na Itmi je bila predstavitev pletiv za vrhnje dele obuval, predvsem športnih copat. Pai Lung nadaljuje pot, ki jo je začrtal že s predstavitvijo t. i. nogavičastih čevljev (angl. *sock-shoes*) in drugih obuval s pletenim zgornjim delom na sejmu Techtextil 2017. Kakovostni športni čevlji morajo biti oblikovani tako, da stopala ohranjajo hladna in suha. Zaradi tega je velika večina vrhnjih delov tekstilnih obuval izdelana iz razmaknjenih pletiv, ki so trdna in porozna ter ohranjajo obliko. Do nedavnega so pri izdelavi razmaknjenih pletiv za obutev prednjačili snutkovni pletilniki, v zadnjem času pa se je zelo razširila izdelava votkovnih razmaknjenih pletiv, izdelanih na krožnih, nogavičarskih, pa tudi ploskih

pletilnikih. Za razliko od snutkovnih pletilnikov lahko votkovni pletilniki izdelujejo mehkejše in prožnejše razmaknjeno pletivo v številnih teksturah in vzorcih. Pletejo barvne preje, zato barvanje po pletenju ni potrebno. Tudi odpadek pletiva po krojenju je manjši.

4 Brezšivno krožno pletenje

Brezšivno (angl. *seamless*) pletenje je bilo prvič na ogled leta 1999 ob razstavi Itma v Parizu; avantgardno je bilo predstavljeno izven razstavišča, v bližnjem hotelu. V dvajsetih letih se je razvilo v pomembno pletilsko podpanogo. Brezšivna pletilska tehnologija je revolucionaren koncept izdelave oblačil skoraj brez šivov, ki se stalno razvija in vedno znova ponuja inovativne rešitve.

Ključne prednosti lastnosti brezšivnega pletenja so nižji stroški šivanja in končne obdelave, nižji stroški dela, manj strojev, vključenih v proizvodnjo, zmanjšana poraba energije, izdelava »just-in-time«, manjše zaloge prej in pletiv ter hitrejše vzorčenje.

Z brezšivnim pletenjem je mogoče izdelati večplastno pletivo s posebnimi, projektiranimi lastnostmi, večconsko (bodymapping) pletivo s prilagojeno prepustnostjo in udobnostjo ter pletivo z različno stopnjo elastičnosti na različnih področjih in odličnim prileganjem telesu. Brezšivno pletenje omogoča tudi raznoliko barvno in strukturno vzorčenje [30].

Santoni

Santoni, ustanovljen leta 1919, je prvi italijanski proizvajalec nogavic. Leta 1989 je postal del skupine Lonati, ki se ukvarja z najrazličnejšimi dejavnostmi, in sicer s tekstilnim inženiringom, elektroniko, proizvodnjo železa in jekla, kmetijstvom, financiranjem, nepremičninami, raziskavami in izobraževanjem. V zadnjih 20 letih je Santoni razvil serijo krožnih elektronskih pletilnikov za brezšivne pletenine in postal vodilni proizvajalec strojev na tem področju. Njihova uporaba je bila sprva omejena na proizvodnjo spodnjega perila, novi modeli pa so bili razviti tudi za proizvodnjo športnih oblačil, oblačil za plažo, medicinskih oblačil ter vrhnjih pletenin. Santoni torej spaja dva brezšivna koncepta, tj. koncept izdelave nogavic ter koncept izdelave vrhnjih brezšivnih oblačil, kar povečuje potencial in zmogljivosti pletilnikov [31].

Santoni se je na Itmi predstavil zelo obširno ter z demonstracijo najnovejših inovacij obeležil svojo 100-letnico. Poleg strojev za brezšivno pletenje izdeluje Santoni tudi krožne nogavičarske pletilnike ter pletilnike velikega premera za spodnje perilo, kopalke, športna oblačila, medicinske tekstilije, pametne tekstilije, zadnje čase pa tudi za obutev.

V Barceloni je razstavil prenovljene modele družine brezšivnih pletilnikov SM8. Popolna novost je pletilnik SM8-TOP2V za izdelavo bokseric z dodanim avtomatskim rezalnikom in šivalnikom za všivanje vstavkov. Sestav obeh strojev omogoča izdelavo končnega oblačila, primernega za pakiranje. Santoni torej po šivanju prstnega dela nogavic neposredno na pletilniku nadaljuje koncept robotizacije v procesu pletenja.

Pomembna novost je tudi enofonturni krožni pletilnik X Machine s štirimi pletilnimi sistemi, ki lahko intarzijsko plete različne oblike vrhnjih delov obutve. Velikost vzorcev je omejena le z dimenzijami pletiva, oblika pa lahko vključuje 3D območja in luknjice za napeljavo vezalk. Pletivo za vrhnji del

Slika 9. Zgornja dela športnih copat, izdelana na pletilniku Santoni: po pletenju (a), zložena (b) (foto: Alenka Pavko Čuden)

obutve je izdelano cevasto z dvema odprtinama in dvema petama, tj. v obliki dveh spojenih nogavic, ki se zložita ena v drugo; ena je vrhnji del, druga pa podloga obutve (slika 9). Na pleteni del je potrebno le še pritrditi podplat.
Soroden je enofonturni krožni intarzijski pletilnik XT Machine s štirimi pletilnimi sistemi, ki plete s 3-smerno tehniko in lahko izdeluje mrežasto, frotirasto in consko oblazinjeno pletivo.
Na Itmi je bila na ogled tudi posodobljena vsestranska družina krožnih pletilnikov Mec-Mor, ki predstavljajo alternativo ploskim V-pletilnikom. Delitev 20E omogoča izdelavo finih dvostranskih pletenin visoke kakovosti z velikimi proizvodnimi hitrostmi. Mec-Mor pletilniki se uporabljajo tudi za izdelavo dodatkov, kot so brezšivni 3D nahrbtniki [32,33].

Stäubli
Brezšivno krožno pletenje izhaja iz nogavičarstva oz. pletenja hlačnih nogavic, pred tem pa se je koncept združevanja postopkov pletenja in šivanja prstnega dela nogavic na krožnem pletilniku s pomočjo dodatne opreme oz. robotskih naprav razvijal na področju izdelave kratkih nogavic. Inovatorji so bili Italijani, predvsem proizvajalci strojev današnje skupine Lonati. Leta 2014 se je področja nogavičarstva lotil tudi švicarski Stäubli, ponudnik mehatronskih rešitev. Ukvarja se s konektorji, robotiko ter tkalskimi stroji in vzorčnimi napravami zanje. Razvil je D4S tehnologijo zapiranja prstnega dela nogavic za popolnoma avtomatizirano pletenje nogavic, ki jo poganjajo Deimo krmilniki. D4S je na voljo za nogavičarske pletilnike s premerom od 3½ do 4½ palcev in delitve od 8E do 19E. Ko je D4S nameščen na pletilniku, je prilagajanje različnim delitvam hitro in enostavno. Najnovejša različica, predstavljena na Itmi, povečuje produktivnost proizvodnje nogavic, se odlikuje po zelo kratkih zastojih zaradi odstranjevanje končnih pletenih nogavic in je enostavno prilagodljiva različnim premerom pletilnikov [34, 35].

5 Snutkovno pletenje

Najpomembnejša značilnost snutkovne pletilske strojegradnje je monopol Karla Mayerja. Od prevzema Libe je največji in najmočnejši proizvajalec snutkovnih pletilnikov in narekuje smer ter ritem razvoja.

Karl Mayer
Karl Mayer izdeluje poleg snutkovnih pletilnikov in rašlov tudi snovala ter opremo za netkane tekstilije. Hkrati je trendseter na področju digitalizacije. Novost Karla Mayerja je, da ponuja digitalne rešitve pod blagovno znamko KM.ON, ki deluje v okviru start-up podjetja Karl Mayer Digital Factory s sedežem v Frankfurtu. KM.ON pomeni kompleksno podporo strankam s pomočjo mreže osebnih računalnikov (industrijskih PCjev) in celovit, inovativen pristop k reševanju problemov na področjih upravljanja, proizvodnje, vzdrževanja, uslug, partnerstva, inovacij in kakovosti.
Od leta 2016 ponuja tudi LEO (Low Energy Option) tehnologijo, ki zmanjša porabo energije podjetij do 10%. Inovacija temelji na dobro usklajeni interakciji pogonske tehnologije, viskoznosti olja, termostabilnih sestavnih delov stroja in delovne temperature, kar zmanjšuje porabo energije. LEO je nadaljevanje ECO opcije pletilnikov družine Copcentra in je standardna oprema pletilnikov družine HKS. S holističnim pristopom k uravnoteženju porabe energije se Karl Mayer pridružuje trajnostnemu konceptu vodilnih pletilcev.
Karl Mayer se je že pred časom usmeril v razvoj pletilnikov za pletiva za kompozite. Letos je zmogljivosti svojih strojev predstavil na sejmu JEC World v Parizu. Razstavljen je bil prilagodljiv multiaksialni snutkovni pletilnik za izdelavo večplastnih struktur COP MAX 4.
Karl Mayer se je na razstavnem prostoru v Frankfurtu predstavil s konceptom razvoja, svetovalnimi storitvami in digitalnimi prikazi. Novo opremo, stroj za izdelavo netkanih tekstilij RACOP-NW, pa je prikazal ločeno, na sedežu podjetja v Obertshausenu. Najpomembnejša predstavitev Karla Mayerja na Techtextilu je bil prikaz delovanja nosljive tehnologije – narokavnika za daljinsko upravljanje. Med inovativne strukture sodi pletivo, odporno proti rezanju.
Razstavni prostor na Itmi je bil tudi pri Karlu Mayerju športno naravnan (slika 10). Karl Mayer je predstavil nov model snutkovnega avtomata HKS 3-M-ON, prvi HKS-stroj s tremi polagalniki z elektronskim krmiljenjem, ki je povezan z digitalnim sistemom KM.ON. HKS 3-M-ON je zelo prilagodljiv, vzorčenje je enostavno, možne so hitre spremembe vzorcev, odlikuje pa se tudi z visokim proizvodnim učinkom. Novi stroj lahko doseže največjo hitrost 2900 min^{-1}, odvisno od delovne širine, in je tako

najhitrejši elektronsko krmiljeni snutkovni avtomat. Njegova hitrost zapletanja je enaka kot pri obstoječem modelu HKS 3-M, a je hkrati bolj prilagodljiv, saj omogoča pletenje široke palete vzorcev, ki jih je mogoče naročiti iz baze podatkov Karla Mayerja in iz KM.ON oblaka prenesti neposredno na pletilnik. Zaradi elektronskega krmiljenja modela HKS 3-M-ON pri menjavi vzorcev niso potrebne mehanske nastavitve pletilnika kot pri modelu HKS 3-M. Delovanje prek oblaka odpravlja stroške nakupa in shranjevanje spominskih enot. Nov je tudi glavni pogonski sistem. Glavno gred premika neposredno glavni motor, zato niso več potrebni pogonski jermeni, izpostavljeni obrabi, kar zmanjša stroške vzdrževanja. Tudi hrup delovanja pletilnika je manjši. Novi HKS 3-M-ON bo na voljo v delitvah 28E in 32E ter v delovnih širinah 130, 180, 210, 238 in 280 palcev. Široke možnosti, ki jih ponuja novi model, se bodo odrazile v raznolikih končnih izdelkih. Karl Mayer bo začel s proizvodnjo HKS 3-M-ON v prvem četrtletju leta 2020. Z novimi možnostmi, ki jih ponuja HKS 3-M-ON, je odzivnost na spreminjajoče se zahteve trga mnogo hitrejša.

Na razstavi Itme je bila predstavljena tudi nova različica družine Lace.Express za področje spodnjega perila, ki združuje modele OJ z različnimi konfiguracijami polagalnikov, da so med seboj kompatibilni. Vsi modeli so na voljo v različicah B in F. Delitvi pletilnikov sta 24E in 18E, delovna širina pa 134 palcev. Modularna zasnova omogoča nadgradnjo strojev v izvedbe z več polagalniki, ki se odraža v razširitvi nabora vzorcev. V skladu z geslom »Ustvari si svoj stroj« je vsak pletilnik mogoče opremiti tako, da doseže tehnično raven modela z naslednjim večjim številom polagalnikov. Pletiva, projektirana za izdelavo na pletilnikih s manjšim številom polagalnikov, se lahko pletejo na strojih z večjim številom polagalnikov brez prilagajanja vzorcev, kar za kupca pomeni največjo možno prilagodljivost. Veliko prilagodljivost vzorčenja dopolnjuje izjemno visok proizvodni učinek. Novi pletilniki v primerjavi s predhodniki povečajo proizvodnjo pri istem vložku za 100 %. Hkrati LEO zmanjša porabo energije Lace.Express pletilnikov za 40 % v primerjavi s prejšnjimi modeli. Uporabniški vmesnik mobilnega operaterja poenostavlja nastavitve in izboljša spremljanje proizvodnje.

Karl Mayer je možnosti svojih pletilnikov za pletenje zaves pokazal že na sejmu Heimtextil v Frankfurtu. Pletilnike za izdelavo okenskih tekstilij razvija v dveh smereh: po eni strani je usmerjen v izdelavo prosojnih, voluminoznih temeljnih pletiv za vezenje na pletilnikih TM Weft ustrezne konfiguracije, po drugi strani pa v izdelavo finih pletiv iz efektnih prej z videzom tkanin na novih Weft.Fashion TM 3 pletilnikih.

Karl Mayer ponuja v okviru koncepta **Bodymapping Revolution** tudi t. i. bodymapping pletilnike za izdelavo conskih pletiv. Rašel pletilnik Raschel-tronic je bil razvit za proizvodnjo inovativnih, skoraj brezšivnih, udobnih oblačil za aktivni šport ali za vsak dan. Na izbranih mestih je mogoče plesti robove, obrobe ter funkcionalne cone (mrežaste dihalne površine, opore, raztezni vstavki ipd.) kot sestavne dele oblačil.

Na razstavi Itme je bila v okviru predstavitve tekstilij bodočnosti (Future Textiles) prikazana tudi EKG majica za merjenje vitalnih znakov, ki ima vpletene senzorje. Integrirana senzorska tehnologija je bila razvita v okviru koncepta tekstilnih vezij v podjetju Textile Makerspace.

Razvoj novih **4D-Knit** pletiv kaže smer razvoja uporabe rašlov z dvema polagalnikoma. 4D pletiva so voluminozna in imajo tridimenzionalno blazinasto strukturo. Napletena so lahko kot oblikovalni sestavni deli oblačil, npr. medvloge na hrbtnih delih jaken ali kombinacije tekstur in dihalnih por. Nove strukture so lahko napletene v širokem razponu ploščinskih mas, zaradi blazinaste strukture dobro izolirajo in so primerne tako za oblačila kot za obutev. Karl Mayer s tem sega tudi na področje izdelave sestavnih, vrhnjih delov obutve. Nasploh je izdelava pletenih vrhnjih delov obutve postala pomemben del proizvodnje votkovnih in snutkovnih, brezšivnih in metrskih pletiv [36–41].

Slika 10. Športna oblačila na razstavnem prostoru Karl Mayer, Itma Barcelona [42]

6 Pletenje ozkih tekstilij

Ozke tekstilije imajo širino do 12 cm in zaključena stranska robova. Najpogosteje so izdelane za specifičen namen in imajo različne oblike, npr. vrvic, pletenic, trakov ipd. Izdelane so na posebnih strojih z različnimi tehnikami, in sicer tkanjem, pletenjem, prepletanjem (angl. *braiding*).
Ozke tekstilije so bile najprej uporabljene v oblačilni industriji na klobukih, steznikih in perilu, pa tudi na vojaških uniformah, dandanes pa se je njihova uporaba zelo razširila, npr. na področje medicine, transporta ipd.

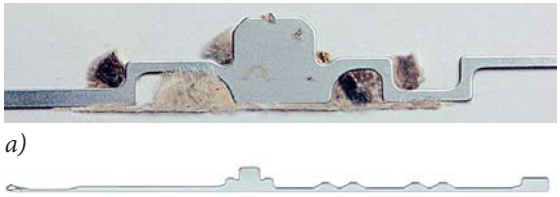
Comez
Comez sodi v skupino Jakob Müller. Razvil je elektronsko krmiljen dvofonturni snutkovni pletilnik za izdelavo multiaksialnih pletiv Multiaxial/EL-32 in ga predstavil na Techtextilu. Plete lahko razne vrste materialov, npr. polimere, ojačene z ogljikovimi, steklenimi in aramidnimi vlakni.
Na Itmi je Comez predstavil dve novosti. Pletilnik DNB/EL-32-12B je elektronski dvofonturni snutkovni pletilnik za izdelavo širokega spektra različnih izdelkov in je plod lastnega razvoja. DNB/EL-32-12B omogoča pletenje v širokem razponu delitev in je primeren za prototipiranje različnih izdelkov, tj. tehničnih pletiv, mrež, geotekstilij, medicinskih tekstilij, kot so povoji, mrežice in hlačke za enkratno uporabo, ter zgornjih delov čevljev in oblačilnih pletiv. Za izdelavo kompleksnih struktur je stroj opremljen z dvanajstimi elektronsko krmiljenimi polagalniki. Ojačena pletiva je mogoče izdelovati s pomočjo dolgega polaganja na širini 560 mm. Vlagati je mogoče votkovne prevodne niti. Za pletenje so primerne tako preje iz naravnih materialov, kot sta na primer volna in bombaž, kot konvencionalne sintetične preje in specialne preje, tj. aramid, preje iz steklenih vlaken, kovinske niti, visokotrden PP in PES, monofilamenti ipd., in številne druge. Pletilnik DNB/EL-32-12B je opremljen s krmilnikom DATA CONTROLLER ter aktuatorji zadnje generacije, ki zagotavljajo odlično delovanje in visoko natančnost pozicioniranja.
800 ACO/EL je kvačkalnik, opremljen s sestavljenimi iglami, elektronsko napravo za nadzor napetosti niti in gostote pletiva. Uporablja se za izdelavo širokega nabora elastičnih in togih tehničnih tekstilij. Delovna širina stroja je 800 mm. Opremljen je z 8 polagalniki votka [43, 44].

7 Pletilni elementi

Na področju pletilnih elementov delujeta dva proizvajalca, vodilni Groz Beckert in Kern-Liebers.

Groz Beckert
Na splošno je Groz Beckert usmerjen v sistemske rešitve na področju ploskega, krožnega in nogavičarskega pletenja. Posveča se podrobnostim, v zadnjem času na primer premazanim iglam. Predvsem na področju krožnega pletenja se je posvetil povečanju produktivnosti, prihranku virov in upravljanju z odpadki, na splošno pa s svojimi pletilnimi elementi in sistemi še nadalje zagotavlja povečano kakovost pletiv in zanesljivo delovanje pletilnikov. Pri razvoju tesno sodeluje s proizvajalci pletilnikov in stalno širi portfolio svojih izdelkov.
Groz Beckert na Techtextilu ni vidno predstavil posebnih tehničnih novosti na področju pletenja. Predstavil jih je na Itmi. Demonstracija v Barceloni je temeljila na razširjeni resničnosti; obiskovalcem je omogočila, da praktično odstranijo igle in sistemske dele iz stroja in vidijo dobro usklajeno interakcijo komponent od blizu.
Nove Groz Beckert litespeed plus pletilne igle imajo na obeh straneh stanjšan trup. Trenje v utoru igelnice se s tem zmanjša, mazivo/olje se bolje porazdeli, poraba energije in s tem temperatura pletilnika se zmanjšata, maksimalne hitrosti pletenja pa se lahko povečajo. Najnovejša tehnologija odpravlja kontaminacijo pletilnika in omogoča enostavnejše čiščenje. Hkrati preprečuje nastanek črt v pletivu zaradi ostanka vlaken v utorih iglenice.
SAN SF pletilne igle se uporabljajo v krožnih pletilnikih, preprečujejo nastanek napak in podaljšujejo obdobja med zastoji stroja zaradi čiščenja (SAN pomeni *special application needle* – igla za posebno uporabo, SF pomeni *staple fiber* – predivno vlakno). Pri pletenju se štrleča vlakna pretrgajo ali izpulijo iz preje, v mešanici z oljem za mazanje kontaminirajo utore iglenice, se naberejo pod trupom igel in jih dvignejo (slika 11). To spremeni položaj kavljev igel, posledica pa je nastanek črt v pletivu. Hkrati se lahko igle dotikajo drugih pletilnih elementov in se zato obrabijo. Pri čiščenju se morajo igle odstraniti iz igelnih utorov, kar je zamudno opravilo. Nova geometrija igel preprečuje, da bi se ostanki vlaken nabirali pod iglo. Igelni trup je poln, brez izrezanih površin. Igla popolnoma zapolni utor igelnice. Utor igelnice je dalj časa čist, čas med čiščenji se podaljša

za trikrat. Grbine na vrhnji strani trupa pomagajo čistiti utore igelnice [45–47].



a)

b)

Slika 11. Nabiranje vlaken ob trupu pletilne igle (a), SAN SF pletilna igla (b) [46]

Kern Liebers Textile

Kern Liebers, ki se je z izdelavo pletilnih elementov začel ukvarjati leta 1947, je globalna družba, sestavljena iz štirih podjetij: Kern-Liebers Knitting Parts, Saxonia Textile Parts, Sächsische Nadel- und Platinenfabrik (Naplafa) in Bayerische Nadelleistenfabrik Paul Leistner. Kern Liebers ponuja med drugim pletilne elemente za votkovno in snutkovno pletenje in kvačkanje, tj. igle, očesne igle polagalnikov in platine. Nenehno širi svojo ponudbo, tako danes celotna ponudba vključuje več kot 55.000 različnih igel in platin. Ker so snutkovno pleteni izdelki vse zahtevnejši, je tudi konstrukcija pletilnih elementov, predvsem ulitkov pletilnih in očesnih igel ter platin, vse kompleksnejša. Kern Liebers ponuja tudi pletilne elemente za votkovne ploske pletilnike, med drugim igle in zadrževalne platine za Stollove CMS pletilnike. Cilj družbe je doseči najvišje standarde kakovosti, dolgo življenjsko dobo izdelkov ter široko strokovno znanje. Kern Liebers je na Itmi predstavil svojo celovito ponudbo (48).

8 Sklep

Poročila in komentarji nas prepričujejo, da je bil lanski sejem Techtextil/Texprocess večji, obširnejši, uspešnejši od prejšnjega in da je spet podrl rekorde. Pletilski del je bil nedvomno skromnejši kot dve leti pred tem, vsaj po obsegu predstavitev. Očitno je, da so proizvajalci pletilnikov udarne novosti hranili za Itmo v Barceloni. Pletiva za vrhnje dele obutve so očitno »šlager obdobja«. Postopoma so idejo o njihovi izdelavi »posvojili« vsi pomembnejši proizvajalci pletilnikov.

Na Itmi je po zapisih organizatorja za nekatere razstavljavce zmanjkalo prostora. Torej je tudi Itma presegla pričakovane okvire. Na področju pletenja je bilo moč veliko videti. Predvsem pa se v zadnjih časih vse pogosteje izkaže, da imajo rešitve iz prejšnjih obdobij, ki so bile zavržene kot neustrezne in zastarele, še vedno potencial. Zadnji tak primer je oživitev bodičaste igle na področju krožnega pletenja, na predzadnji Itmi pa je bilo na podoben način oživljeno obrnjeno platiranje.

Itma in Techtextil, podobno kot drugi tekstilni sejmi, vse bolj povezujeta proizvajalce strojev z uporabniki, tako tekstilnimi inženirji in oblikovalci kot kupci in uporabniki končnih izdelkov. Pletilstvo je na sejmih vse bolj raznoliko zastopano. Preraslo je obdobje razdrobljenih predstavitev na različnih specializiranih sejmih. Votkovno in snutkovno pletenje ter nogavičarstvo se spet predstavljajo pod isto streho. Delno se je vrnila tudi konfekcija. Itma je torej spet postala dogodek s celovito predstavitvijo pletilske panoge: izdelovalcev pletiv ter šivanih in brezšivnih pletenin.

Tudi lanska Itma, tako kot vsaj dve pred njo, je bila usmerjena v trajnost. Ponovno jo je spremljal zeleni vodnik *The green guide to Itma 2019* [49].

Nadaljevali so se trendi prejšnjih razstav: združevanje procesov in kroženje inovacij ter usmeritev v raznolika tehnična pletiva in pletenine. Razvoj na teh tržnih segmentih pospešujejo avtomobilska, vesoljska in strojna industrija, pa tudi izdelava obutve in še vedno medicina. Ob vse bolj razširjenem odklonilnem odnosu do hitre mode in pretiranega potrošništva je preusmeritev od proizvodnje oblačil k neoblačilni proizvodnji, predvsem proizvodnji tehničnih tekstilij in oblačil, postala nuja. To velja tudi za pletiva in pletenine.

Viri

1. Key-figures 2018 [dostopno na daljavo]. Euratex [citirano 31. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://euratex.eu/wp-content/uploads/2019/05/EURATEX-KEY-FIGURES-2018.pdf>.
2. PAVKO ČUDEN, Alenka. ITMA 2015 - Sodobno pletilstvo: trajnostna naravnanost in kroženje inovacij. *Tekstilec*, 2016, **59**(1), 63–75.
3. HUNTEr, Billy. Flat knitting - the go-to technology for vehicle interiors? [dostopno na daljavo]. *Knitting Industry* [citirano 18. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.

knittingindustry.com/flat-knitting-the-goto-technology-for-vehicle-interiors/>.
4. PAVKO-ČUDEN, Alenka. Plosko pletenje na prelomu tisočletja. V *33. simpozij o novostih v tekstilstvu : Zbornik predavanj in posterjev*. Uredila D. Gregor Svetec. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2000, str. 166–175.
5. The hot spot for high-tech textiles Techtextil : press release. Frankfurtmesse, Frankfurt, 9. januar 2019.
6. Press material Techtextil: Opening and Techtextil & Texprocess Innovation Awards [dostopno na daljavo]. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 31. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/photos.html>.
7. Stoll knit robotics. Stoll knitting. Stoll knitelligence meets knitrobotics [dostopno na daljavo]. YouTube [citirano 31. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.youtube.com/watch?v=RMtxD5Mxsk0>.
8. HUNTER, Billy. WHOLEGARMENT – The philosophy and technology of a fashion revolution' by Masahiro Shima [dostopno na daljavo]. *Knitting Industry* [citirano 15. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingindustry.com/wholegarment-the-philosophy-and-technology-of-a-fashion-revolution-by-masahiro-shima/>.
9. SHIMA, Masahiro. *Wholegarment : the philosophy and technology of a fashion revolution*. London : LID Publishing, 2018, 224 str.
10. MITCHELL, Kieran. Shima Seiki demonstrates the 'next generation' car seat. [dostopno na daljavo]. *Knitting Trade Journal* [citirano 15. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingtradejournal.com/flat-knitting-news/13750-shima-seiki-demonstrates-the-next-generation-car-seat>.
11. SHIMIZU, Naoshige. New cloth makes it easier to manufacture auto seats. [dostopno na daljavo]. XTECH [citirano 29. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atclen/news_en/15mk/102700920/>.
12. DAVIS, Haydn. Shima Seiki to exhibit at Techtextil [dostopno na daljavo]. *Knitting Trade Journal* [citirano 1. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingtradejournal.com/flat-knitting-news/13710-shima-seiki-to-exhibit-at-techtextil>.
13. 70 years of innovation in the knitting. Swiss Textile Machinery : Pre-ITMA Press Conference, Lucerne 29-30 March 2019 [dostopno na daljavo]. Steiger [citirano 10. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://e-itm.net/wp-content/uploads/2019/04/Steiger-at-ITMA-2019.pdf>.
14. Technical applications. Solutions for specific industrial applications [dostopno na daljavo]. Steiger [citirano 10. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://steiger-textil.ch/technical-applications/>.
15. Pailung's »Future of Knitting' showcase« [dostopno na daljavo]. *Knitting Industry* [citirano 5. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingindustry.com/pailungs-future-of-knitting-showcase/>.
16. HUNTER, Billy. Innovation leads the way at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. *Innovation in Textiles* [citirano 13. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.innovationintextiles.com/innovation-leads-the-way-at-itma-2019/>.
17. Mayer & Cie. Machine study for weft knitting [dostopno na daljavo]. Techtext Trends, Deutscher Fachverlag [citirano 2. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.techtextrends.com/news/technology-machinery-fabrics-accessories/knitting/knitting-machines/Mayer-Cie.-Machine-study-for-weft-knitting-17981>.
18. Weft knitting meets circular knitting. Mayer & Cie. exhibits weft knit machine study at ITMA [dostopno na daljavo]. Mayer & Cie [citirano 2. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.mayercie.de/fileadmin/user_upload/pdf_Presseartikel/20190622_PI_MCT_Weftnit__en_FINAL.pdf>.
19. Mayer & Cie. takes positive stock of ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. *Knitting Views* [citirano 14. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://knittingviewsbd.com/mayer-cie-takes-positive-stock-of-itma-2019/>.
20. Mayer & Cie, promocijski material, ITMA 2019, Barcelona.
21. DAVIS, Haydn. Monarch unveils new machine and app technology. *Knitting Trade Journal*, 2019, July/August, str. 10.
22. DAVIS, Haydn. Jumberca back and in innovative mood [dostopno na daljavo]. *Knitting Trade Journal* [citirano 15. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingtradejournal.

com/circular-knitting-news/13798-jumberca-back-and-in-innovative-mood>.
23. Terrot's latest technology at ShanghaiTex 2019 [dostopno na daljavo]. *Knitting Iindustry* [citirano 15. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingindustry.com/exhibitions/terrots-latest-technology-at-shanghaitex-2019/>.
24. Terrot continues to lead innovation in knitting industry [dostopno na daljavo]. *Future Textile Machines* [citirano 15. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://futuretextilemachines.com/terrot-continues-to-lead-innovation-in-knitting-industry/>.
25. Corizon by Terrot. Explore new textile horizons [dostopno na daljavo]. Terrot [citirano 1. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.terrot.de/pdf/landing/2019-05-20_Corizon_Prospekt_v7_web.pdf>.
26. Innovation stories. How ShupperKnit™ drove the trend towards modern shoe production [dostopno na daljavo]. Pailung [citirano 1. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.pailung.com.tw/is_footwear02.aspx>.
27. Pailung. Promocijski material. ITMA 2019, Barcelona.
28. DAVIS, Haydn. Pai Lung: a better way to knit shoe uppers [dostopno na daljavo]. *Knitting Trade Journal* [citirano 1. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingtradejournal.com/features/13642-sponsored-content-a-better-way-to-knit-shoe-uppers>.
29. Pailung's innovations meet industry demands [dostopno na daljavo]. Textile Excellence [citirano 1. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.textileexcellence.com/news/pailungs-innovations-meet-industry-demands/>.
30. Seamless technology [dostopno na daljavo]. Santoni [citirano 1. 8. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.santoni.com/seamless-technology.asp>.
31. Company profile [dostopno na daljavo]. Santoni [citirano 26. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.santoni.com/en-azienda-profilo.asp>.
32. HUNTER, Billy. Innovation leads the way at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. *Innovation in Textiles* [citirano 22. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.innovationintextiles.com/innovation-leads-the-way-at-itma-2019/>.
33. Footwear [dostopno na daljavo]. Santoni [citirano 22. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.santoni.com/en-macchine-item.asp?idf=33>.
34. Anniversary facts. Highlights of 125 years of passion and innovation [dostopno na daljavo]. Stäubli [citirano 29. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://125years.staubli.com/en/anniversary-facts//>.
35. Knitting solutions. Automatic toe-linking device D4S innovation [dostopno na daljavo]. Stäubli [citirano 20. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.staubli.com/en-us/textile/textile-machinery-solutions/knitting-solutions/d4s/>.
36. ITMA Barcelona 2019. Innovations from the textile world for modern life [dostopno na daljavo]. Karl Mayer [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.karlmayer.com/en/news-and-media/events/itma-barcelona- 2019/>.
37. ISPO 2019. News and media. [dostopno na daljavo]. Karl Mayer [citirano 24. 9. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.karlmayer.com/en/news-and-media/media-center/pictures/events/ispo-2019-bildergalerie/>.
38. Textile solutions, presented by Karl Mayer and Terrot at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. Illies [citirano 21. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.illies.com/fileadmin/user_upload/2019_ITMA_Karl_Mayer_new_machinery_introduction_IET.pdf>.
39. ITMA 2019. Innovations in machinery for technical textiles [dostopno na daljavo]. Techtrends [citirano 3. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.techtextrends.com/news/exhibitions-conferences-events/ITMA-2019-Innovations-in-machinery-for-technical-textiles- 18670>.
40. Karl Mayer's state-of-the-art technology at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. *Knitting Industry* [citirano 3. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingindustry.com/karl-mayers-stateoftheart-technology-at-itma-2019/>.
41. ITMA 2019 exhibitor preview: KARL MAYER – solutions for warp knitting, warp preparation and technical textiles [dostopno na daljavo]. *Textile World* [citirano 6. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.textileworld.com/textile-world/knitting-apparel/2019/05/50230/>.

42. News and media. ITMA 2019. Taking a huge leap into the future [dostopno na daljavo]. Karl Mayer [citirano 8. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.karlmayer.com/en/news-and-media/media-center/pictures/events/itma-2019-barcelona/>.
43. ITMA 2019: Innovation in Comez machines [dostopno na daljavo]. Comez [citirano 8. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.comez.com/en/2019/06/20/itma-2019-innovation-in-comez-machines/>.
44. Innovating the world of narrow fabrics – Jakob Müller group at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. Textile value chain [citirano 7. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://textilevaluechain.in/2019/07/04/innovating-the-world- of-narrow-fabrics-jakob-muller-group-at-itma-2019/>.
45. Groz-Beckert uses augmented reality to present its highlights at the ITMA Europe in Barcelona [dostopno na daljavo]. Groz Beckert [citirano 7. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.groz-beckert.com/en/company/news/press/groz-beckert-uses-augmented-reality-to-present-its-highlights-at-the-itma-europe-in-barcelona.html>.
46. We are looking to both the past and the future [dostopno na daljavo]. Groz-Beckert. [citirano 7. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.groz-beckert.com/en/company/news/newsletter/knitting/2019/m2_knitting_processing_of_stapel_fiber_yarn_in_large_diameter_circular_knitting_machines.html>.
47. DAVIS, Haydn. Needle technology to prevent lint build-up. *Knitting Trade Journal,* 2019, November/ December, str. 6.
48. Kern-Liebers Textile to present entire product range at ITMA [dostopno na daljavo]. *Knitting Industry* [citirano 7. 7. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingindustry.com/kernliebers-textile-to-present-entire-product-range-at-itma/>.
49. DAVIS, Haydn, MITCHELL, Kieran, MOWBRAY, John, REMINGTON, Chris. *The green guide to ITMA 2019 Barcelona : environmental textile technology*, West Yorkshire : MCL News & Media, 2019, 80 str.

Zoran Stjepanović
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, Smetanova 17, 2000 Maribor

ITMA 2019: Novosti na področjih predenja in integracije procesov predenja in pletenja

ITMA 2019: New Developments in the Areas of Spinning, and the Integration of Spinning and Knitting Processes

Strokovni članek/*Professional Article*
Prispelo/*Received* 1-2020 • Sprejeto/*Accepted* 2-2020

Izvleček

V prispevku so predstavljene in analizirane najpomembnejše novosti na področjih predenja in integracije procesov predenja in pletenja, ki so bile predstavljene na svetovni razstavi tekstilne strojegradnje ITMA 2019. Razstava je bila dobro organizirana in obiskana. Ključni besedi *trajnost*, ki je zaznamovala prejšnjo izdajo prireditve, so prireditelji in razstavljavci dodali nova termina, ki so ju poudarjali praktično vsi: *digitalizacija* in *Industrija 4.0*. Mnenje večine naprednejših proizvajalcev strojev in proizvodnih sistemov je, da digitalizacija predstavlja eno največjih priložnosti za avtomatizacijo in učinkovito inoviranje procesov, tehnologije in strojne opreme za potrebe tekstilne industrije. Ti trendi dobro sovpadajo z novimi tehnološkimi in strojnimi rešitvami na področjih predenja in hibridnim konceptom predilno-pletilnih strojev. Na razstavi ITMA 2019 so hibridne stroje ponovno predstavljali nemški podjetji Mayer & Cie. in Terrot ter tajvanski Pai Lung.
Ključne besede: ITMA 2019, predenje, hibridni predilno-pletilni stroji, Mayer & Cie., Terrot, Pailung

Abstract

The first part of this paper presents and analyses the most important innovations in the area of yarn spinning that were introduced at the ITMA 2019 textile machinery exhibition. The presentation of the integration of spinning and knitting processes follows. The ITMA 2019 was well organised and visited. The organisers and exhibitors added two new words to last year's keyword of sustainability: digitalisation and Industry 4.0. The opinion of most advanced manufacturers of machinery and manufacturing systems is that digitalisation represents one of the greatest opportunities for automation and efficient innovation of processes, technology and machinery for the needs of the textile industry. These trends coincide well with new technological and machinery solutions in the area of spinning, and with the hybrid concept of spinning and knitting machines. At the ITMA 2019, hybrid machines were exhibited by German companies Mayer & Cie. and Terrot, and the Taiwanese firm Pailung.
Keywords: ITMA 2019, spinning, hybrid spinning/knitting machines, Mayer & Cie., Terrot, Pailung

1 Uvod

Tekstilci in tekstilna strokovna javnost smo se z velikimi pričakovanji zgrnili v Barcelono, kjer je junija lani potekala razstava tekstilne strojegradnje ITMA 2019. Organizatorji so bili zadovoljni z obiskom, 120.000 obiskovalcev je bilo primerljivo število z obiskom na razstavi pred štirimi leti v Milanu. Razstavljavci in obiskovalci sejma so ocenili razstavo ITMA 2019 kot eno najboljših doslej. Barcelona je bila dobro pripravljena na razstavo, saj jo je gostila že drugič [1, 2]. Štiri leta med dvema razstavama je relativno dolgo obdobje, ki omogoča proizvajalcem tekstilne strojegradnje oblikovanje in izdelavo naprednih

Korespondenčni avtor/*Corresponding author:*
Prof. dr. Zoran Stjepanović
E-pošta: zoran.stjepanovic@um.si

tehnoloških, strojnih, programskih in logističnih rešitev. Verjetno je vsak obiskovalec na svojem ožjem strokovnem področju delovanja našel kakšno pomembno ali celo revolucionarno rešitev. Večina razstavljavcev je ponovno poudarjala trajnost, digitalizacijo in združljivost s trendi Industrije 4.0.
Kot redni obiskovalec razstav iz serije ITMA sem si ponovno ogledal vsa razstavljena področja. Največ pozornosti sem posvetil tekstilno-mehanskim tehnologijam, zlasti procesom predenja in pletenja, pa tudi vsestranski računalniški podpori postopkov načrtovanja, oblikovanja in proizvodnje tekstilij. Ta prispevek je osredotočen na novosti s področja predenja in integracije procesov predenja in pletenja.

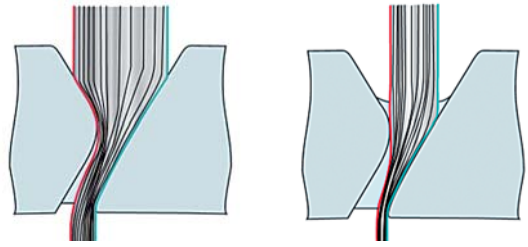
2 Novosti na področju predenja

Ker so novosti s področja priprave prediva in predpredenja predstavljene in objavljene v posebnem članku, bodo v nadaljevanju predstavljene najpomembnejše novosti s področja končnega izpredenja predivnih prej. Nizki produktivnosti na proizvodno enoto navkljub ostaja prstansko predenje ob sprotnih posodobitvah procesa in opreme predilnikov prevladujoč tehnološki postopek. Vzrok je seveda možnost izdelave širokega spektra finosti niti najvišje kakovosti.

2.1 Rieter

Švicarski velikan Rieter je imel ponovno velik in lepo pripravljen razstavni prostor. Med drugim je predstavil prstanski predilnik G 38, ki omogoča fleksibilno izdelavo visokokakovostnih standardnih in specialnih prej ob visoki proizvodnosti. Znižanje porabe energije in zmanjšanje števila potrebnega tehničnega osebja omogoča dodatne prihranke. Dodatno je mogoče na prstanskem predilniku enostavno namestiti ali odstraniti enote za zgoščevanje COMPACTdrum in COMPACTapron, slika 1 [3]. To omogoča izdelavo običajnih in kompaktnih prstanskih prej na istem stroju.
V sodelovanju s podjetjem Suessen je Rieter prikazal novo rešitev za mehansko zgoščevanje COMPACTeasy. Pomemben del mehanskega zgoščevala je t. i. »Y-kanal«, ki zagotavlja intenzivno zgoščevanje vlaken ne glede na finost izdelovane preje, slika 2 [4]. Omogočena je izdelava prstanskih prej širokega območja finosti in z izboljšanimi lastnostmi iz bombaža, sintetičnih vlaken in mešanic.

Slika 1: Raztezalo prstanskega predilnika Rieter G 38 z novimi enotami za zgoščevanje [3]



Slika 2: Mehansko zgoščevalo COMPACTeasy z Y-kanalom [4]

Rieter je predstavil tudi ROBOspin, napravo za povezovanje niti v primeru pretrga. Po ena naprava je nameščena na vsaki strani prstanskega predilnika. Deluje popolnoma avtomatizirano ob podpori sistema nadzora posameznega predilnega mesta, imenovanega ISM (Individual Spindle Monitoring). Avtomatizirano odpravljanje pretrgov preje omogoča znatno zmanjšanje števila tehničnega osebja v predilnici.
Zaradi visoke produktivnosti je rotorsko predenje posebej zanimivo za proizvajalce grobih do srednje finih bombažnih prej. Rieter je prikazal nov rotorski predilnik R 37 z izboljšanim delovanjem vseh predilnih elementov in učinkovitejšim odstranjevanjem nečistoč iz vlaken. Omogoča do 8 % višjo produktivnost kot primerljivi polavtomatizirani rotorski predilniki [3]. Poraba energije je v primerjavi s prejšnjo različico zmanjšana za 5 %. V kombinaciji z robotom ROBOdoff je omogočena avtomatizirana menjava polnih križnih navitkov s praznimi cevkami. Predilnik ima lahko do 600 proizvodnih mest; hitrost izdelave

preje dosega 200 m.min^{-1}. R 70 je nov Rieterjev popolnoma avtomatiziran rotorski predilnik, ki med drugim omogoča predelavo vlaken slabše kakovosti in z večjo vsebnostjo nečistoč in/ali nopkov. Optimirano delovanje predilnih elementov tudi v tem primeru zagotavlja izdelavo prej s solidnimi lastnostmi. Funkcija VARIOlot po potrebi omogoča istočasno predenje dveh različnih vrst/finosti rotorskih prej. Obe strani stroja sta namreč neodvisni, kar zagotavlja visoko fleksibilnost stroja.

2.2 Savio

Italijanski proizvajalec Savio je predstavil nov rotorski predilnik HelioS. Opremljen je z novimi predilnimi enotami (Savio Spin Box), na enem predilniku pa je lahko nameščenih do 520 predilnih enot. Vrtilna hitrost rotorja dosega 125.000 obratov v minuti; hitrost izdelave preje je do 250 m.min^{-1}. Tudi ta predilnik ima dve popolnoma neodvisni strani, kjer je mogoče proizvajati različni vrsti/finosti prej. Predelovati je mogoče naravna, sintetična vlakna in mešanice do dolžine 60 mm [5].

2.3 Marzoli

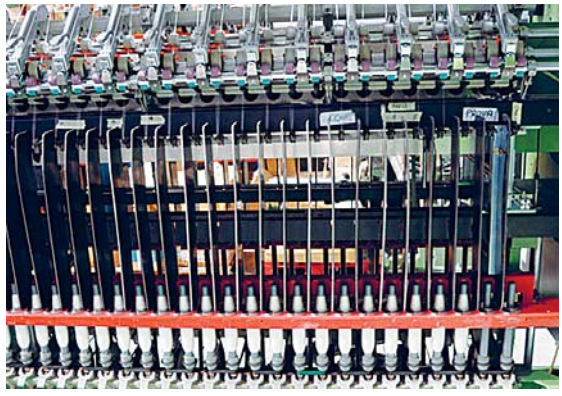
Podjetje Marzoli se je predstavilo s konceptom celotnega predilniškega postrojenja, podprtega z digitalnimi rešitvami in celovito informacijsko podporo. Koncept, imenovan Galileo, obsega vso strojno opremo predilnice bombažnega tipa, od priprave prediva do prstanskega predenja in transporta polnih predilniških navitkov. Informacijska podpora vključuje možnost uporabe različnih kategorij računalnikov in pametnih prenosnih mobilnih naprav. YarNet je kompleksna Marzolijeva programska oprema za vodenje in nadzor proizvodnje, ki jo dopolnjuje programska platforma MRM (Marzoli Remote Maintenance). Za shranjevanje in distribucijo podatkov MRM uporablja Microsoftovo oblačno rešitev Azure. Nadzor v realnem času zajema veliko pomembnih parametrov, med drugim stanje strojne opreme, npr. temperature, momenta in vrtilne hitrosti pogonskih motorjev, porabe energije, temperature v proizvodnih prostorih in kakovosti polizdelkov [6].

2.4 TWISTECHNOLOGY in Spinhole

Španski podjetji TWISTECHNOLOGY in Spinhole sta predstavili zanimivo modifikacijo prstanskega predilnika. Temelji na bistveno večji razdalji med nitnim vodilom po izhodu iz raztezala in ravnino prstan/tekač. Razmerje je v primerjavi s konvencionalnim prstanskim predilnikom do 4:1. Zaradi večje razdalje se med separacijskima pločevinama predilnega mesta oblikuje več balonov preje (običajno trije do štirje), slika 3. To bi naj prispevalo k znatno manjšim napetostim preje v področju med nitnim vodilom in tekačem [7].

Slika 3: Primerjava razdalj med nitnim vodilom in ravnino prstan/tekač na konvencionalnem in modificiranem prstanskem predilniku [7]

Po zagotovilih inovatorjev bi naj modificirani proces prstanskega predenja omogočal višjo produktivnost, boljšo kakovost preje in manjšo porabo energije, kar prispeva h konkurenčni prednosti in profitabilnosti predilnice, pa tudi k trajnostnemu razvoju. Rešitev ponujajo v obliki predelave obstoječih prstanskih predilnikov večine uveljavljenih proizvajalcev, katerih leto izdelave je vsaj 2000, slika 4. Aplikacija je možna na predilnikih za izdelavo prej bombažnega ali volnenega tipa iz različnih materialov ali mešanic prediv. Na razstavnem prostoru je bil na ogled laboratorijski prstanski predilnik, kjer je potekalo predenje dveh prej: 20 tex (100 % PES) in 30 tex (PES/viskoza). Vrtilna hitrost vreten je bila kar 30.000 min^{-1}. Predenje je v času demonstracije potekalo brez težav.



Slika 4: Modificirani prstanski predilnik [7]

2.5 Curkovno predenje

Curkovno predenje je ponovno imelo pomembno mesto na razstavi. Tokrat so novosti prikazali štirje proizvajalci curkovnih predilnikov.

2.5.1 Rieter

Rieter je predstavil nov curkovni predilnik J 26 z 200 predilnimi mesti. Stroj ima dve neodvisni strani in je opremljen s šestimi roboti za povezovanje pretrgov prej. Hitrost predenja je do 500 m.min^{-1}. Predilna mesta imajo individualne pogone, kar zagotavlja do 15-odstotni prihranek energije. Možna je izdelava prej iz 100 % viskoznih ali bombažnih vlaken in mešanic prediv, primernih za izdelavo tkanin ali pletiv z mehkim otipom, odlično vpojnostjo in dobrimi vzdrževalnimi lastnostmi. Dobre mehansko-fizikalne lastnosti preje zagotavlja ugodna razdelitev vlaken po zaključenem raztezanju ob vstopu v področje mirujočega vretena, slika 5 [8]. Večji del vlaken ostane v pretežno nevitem jedru, preostanek (do 30 %) pa v plašču, ki ga v obliki vijačnice okrog jedra učinkovito ovijejo zračni curki iz diagonalno postavljenih zračnih šob.

Slika 5: Porazdelitev vlaken pri vstopu v mirujoče predilno vreteno [8]

2.5.2 Murata

Japonsko podjetje Murata, ki je izdelalo prvi curkovni predilnik MJS (Murata Jet Spinner) z dvema zračnima vijnikoma in na razstavi ITMA 1999 predstavilo nov postopek curkovnega predenja, imenovanega MVS (Murata Vortex Spinning), se je predstavilo na lepo urejenem in dobro obiskanem razstavnem prostoru. Prikazane so bile novosti s področja curkovnega predenja in križnega previjanja in čiščenja prej. Razstavljeni curkovni predilnik Vortex 870 EX lahko proizvaja tudi prejo iz 100 % bombažnih vlaken, 100 % kemičnih/sintetičnih vlaken in mešanic do dolžine 51 mm [9]. Hitrost predenja je do 550 m.min^{-1}. Princip izdelave curkovne preje se nekoliko razlikuje od Rieterjevega. Muratin predilnik ima po izstopu vlaken iz raztezala nameščen konfuzor, ki ga zaključuje igla za preusmerjanje vlaken in preprečitev prenosa navideznega vitja, slika 6 [9]. Ta poskrbi za oblikovanje pahljače vlaken, ki se razporedi po površini mirujočega votlega vretena.

Slika 6: Faze oblikovanja pahljače vlaken in oblikovanje preje v mirujočem votlem vretenu [9]

Ta vlakna se nato v obliki plašča opredejo okrog jedra vzporejenih vlaken s pomočjo močnega zračnega vrtinca, ki ga zagotavljajo drobne, tangencialno postavljene predilne šobe. Na demonstraciji delovanja stroja je bil uporabljen pramen, izdelan iz mešanice poliestrnih in bombažnih vlaken (50/50 %). Finost izdelane preje je bila 20 tex, odvajalna hitrost 520 m.min^{-1}. Predenje je potekalo brez zaznanih težav.

2.5.3 LMW

Indijski proizvajalec tekstilnih strojev LMW (Lakshmi Machine Works Limited), ki je pričel z delovanjem leta 1962 ob tehnološki pomoči podjetij Rieter in Krupp, je razstavil svoj curkovni predilnik LJS 9. Gre za obojestranski predilnik z do 200 predilnimi mesti in hitrostjo izdelave preje do 550 m.min^{-1}. Predilnik je opremljen z roboti za avtomatizirano odpravljanje pretrgov preje [10].

2.5.4 Saurer

Podjetje Saurer se je predstavilo z novim curkovnim predilnikom Autoairo. Od konkurence se razlikuje tudi po tem, da je vsako predilno mesto opremljeno z napravo za odpravljanje pretrgov niti. Predilnik je obojestranski, hitrost izdelave preje je 500+ m.min^{-1}. Istočasno je mogoče proizvajati do štiri različne vrste prej. Do prodaje prvih predilnikov je prišlo neposredno na razstavi. Prvi stroj je kupilo mehiško podjetje Zagis, saj je direktor podjetja ocenil, da Saurerjeva digitalizirana tehnologija posameznega predilnega mesta predstavlja »prelomno osnovo za inteligentno avtomatizacijo in boljšo konkurenčnost predilnice« [11]. Nov curkovni predilnik je bil na razstavi deležen velike pozornosti strokovne javnosti, slika 7 [11].

Slika 7: Nov curkovni predilnik Saurer Autoairo [11]

2.6 Predenje dolgovlaknatih prediv

Na razstavi so se predstavili tudi nekateri proizvajalci strojev za predenje volne in drugih dolgovlaknatih prediv. Prav zanimivo je bilo na razstavnem prostoru italijanskega proizvajalca Proxima/Bigagli videti samopred (selfaktor) v sodobni, računalniško podprti in avtomatizirani različici, slika 8 [12]. Namenjen je predenju posebej finih prej iz volne in drugih občutljivih vlaken (npr. moher, kašmir, angora) in mešanic. Stroj ima dve neodvisni sekciji, računalniško krmiljenje in avtomatizirano snemanje polnih predilniških navitkov in menjavo valjev s predprejo.

Slika 8: Sodoben selfaktor Bigagli Proxima B7 DF [12]

3 Novosti na področju integracije procesov predenja in pletenja

O integraciji procesov predenja in pletenja je bilo od prve predstavitve na razstavi ITMA 2011 že veliko napisanega, tudi v reviji Tekstilec [13, 14]. Z velikim zanimanjem in pričakovanjem sem na razstavi obiskal vse tri proizvajalce hibridnih predilno-pletilnih sistemov. Osem let je tudi v tekstilni strojegradnji relativno dolga doba in pričakovati bi bilo uspešno in intenzivno uporabo novih strojev v proizvodnji, kljub prodaji in prvim instalacijam strojev v proizvodnji pa se to do sedaj še ni zgodilo.

Integracija dveh tako različnih tekstilno-mehanskih procesov, kot sta predenje in pletenje, je tehnološko in tehnično zelo zahtevno opravilo. Velika prednost integriranja predenja in pletenja na enem samem stroju je istočasna izvedba treh funkcij: predenja, čiščenja preje in pletenja. Seveda so potrebni določeni kompromisi, povezani s strukturo in finostjo izdelanih prej in pletiv.

Na sejmu ITMA 2019 so bili prisotni vsi trije proizvajalci hibridnih predilno-pletilskih strojev: Mayer & Cie., Terrot in Pai Lung, novih ponudnikov tovrstnih strojev ni bilo, čeprav je inovativnost specializiranih proizvajalcev predilnih in pletilnih strojev ponovno na visoki ravni. Tokrat sem si lahko ogledal demonstraciji delovanja strojev podjetij Mayer & Cie. in Terrot. Pri podjetju Pai Lung si stroja in njegovega delovanja kljub nekajkratnim najavam in razgovorom s predstavniki podjetja tokrat nisem mogel ogledati.

3.1 Spinitsystems (Mayer & Cie.)

Nemški proizvajalec kakovostnih krožnih pletilnikov je razstavil svoj hibridni stroj že na tretji zaporedni razstavi ITMA. Stroj je bil ponovno nameščen v posebnem prostoru in obiskovalci so si ga lahko ogledali po predhodnem dogovoru. Predstavitev je tudi tokrat vodil Michael A. Tuschak iz Oddelka za marketing in trženje. Pri novi različici stroja naj bi izboljšali zanesljivost delovanja in zagotovili ustrezno visoko in konstantno kakovost izdelanega pletiva. Skupni proizvodni stroški naj bi bili okrog 20 % nižji v primerjavi s konvencionalnim procesom izdelave preje in pletiva [15]. Tukaj so upoštevani nižji stroški energije, prostora in odpadkov. Pri podjetju Mayer & Cie. navajajo, da njihov proces proizvaja 30 % manj emisij CO_2. Možna je predelava ekoloških materialov brez dodatnih ojačitvenih sintetičnih prej.

Hibridni stroj ima nenavaden videz, zlasti zaradi gosto nameščenih bikoničnih navitkov s predprejo na visoko postavljenem ogrodju, slika 9 [15].

Slika 9: Mayer & Cie. Spinit 3.0 E [15]

Hibridni stroj uporablja visokozmogljiva univerzalna raztezala *Unidraft*, ki omogočajo raztezanje tako bombažnih kot tudi poliestrnih vlaken. Elektronska regulacija raztezal omogoča izdelavo efektnih prej z načrtovanimi stanjšitvami in odebelitvami (*Spinit Fancy Jersey)*.

Stroje je že nekaj časa mogoče kupiti in po zagotovilih predstavnika podjetja so od enega kupca dobili tudi prvo ponovno naročilo novih strojev. Hibridni stroji Spinit so sedaj nameščeni v Južni Ameriki, Indiji, Tajvanu in na Kitajskem. Z namenom boljšega

in celovitejšega informiranja potencialnih kupcev je podjetje pričelo z izvajanjem nove storitve, imenovane »Fibre-to-Fabric«. V celovitem programu najprej omogočajo seznanitev s potenciali nove tehnologije in hibridnega stroja in izdelavo enega vzorca pletiva z interesentovim lastnim materialom. Sledi prva ocena pletiva in učinkov. Interesenti nato podjetju pošljejo 100 navitkov s predprejo, kar zadošča za založitev celotnega stroja in izdelavo večje količine pletiva. Sledi druga, kompleksnejša ocena s preskušanjem kakovostnih parametrov pletiva in nadaljnjo obdelavo (npr. barvanje, tisk) in izdelavo določenih vrst perila ali oblačil. Pozneje so po potrebi mogoči dodatni testi in izdelava dodatnih vzorcev pletiv, sledi končna analiza in odločitev interesentov o nabavi strojev.

V času demonstracije je hibridni stroj deloval brezhibno in brez zaustavitev. Izdeloval je gladko levo-desno pletivo s ploskovno maso 130 $g.m^{-2}$. Vrtilna hitrost igelnega cilindra realno dosega 25 obratov na minuto.

Pristop podjetja k predstavitvi novega hibridnega stroje je bil ponovno izjemno profesionalen. Dobil sem vso razpoložljivo tehnično dokumentacijo, reklamni material, dodatno gradivo za novinarje in nekaj vzorcev pletiv. Iz osebne izkušnje lahko zagotovim resničnost navedb o posebno mehkem otipu, gladkosti površine in voljnosti nove vrste pletiv.

3.2 Terrot

Na razstavnem prostoru nemškega proizvajalca krožnih pletilnikov iz Chemnitza je bilo veliko zanimanje za hibridni predilno-pletilni stroj. Že uveljavljeni koncept, ki je bistveno drugačen kot pri proizvajalcu Mayer & Cie, je bil nadgrajen z nekaterimi izboljšavami predilnega dela in boljšo informacijsko podporo. Predilni in pletilni del ostajata ločena, kar omogoča uporabo različnih tipov eno- in dvofonturnih krožnih pletilnikov. Mogoča je uporaba večsistemskih krožnih pletilnikov večjih premerov in širšega razpona delitev. Predilni del stroja, ki ga tržijo pod blagovno znamko Corizon, uporablja curkovno predenje z zračnim vijnikom, vendar so bikonični navitki s predprejo postavljeni na spodnjem delu stojal ob strani pletilnika. Tako je videti bolj kot kombinacija krožnega pletilnika s predilnim delom, ki neposredno napaja pletilnik s prejo. Vsekakor pa ponovno odpadeta procesa prstanskega predenja in križnega previjanja in čiščenja preje.

Med prejami, ki jih proizvajata hibridna stroja podjetij Mayer & Cie. in Terrot, je pomembna razlika. Preje, proizvedene na stroju Spinit 3.0 E, so lahko izdelane iz 100-odstotnega bombažnega prediva, medtem ko preje, izdelane na Corizon predilniku, vedno vsebujejo sintetično filamentno nit v jedru preje [16]. Filamentno jedro je obdano s temeljnim materialom, npr. z bombažem, kar zagotavlja ustrezne mehanske lastnosti preje. Vlakna v jedru so namreč v veliki večini vzporedna z dolžinsko osjo preje; delež vlaken v plašču, ki ovijajo jedro preje, je zelo majhen. Finost izdelane preje je mogoče zvezno spreminjati ob podpori elektronskega krmiljenja in nadzorovanega visokozmogljivega raztezala.

Pletilni del je lahko opremljen s katerim koli standardnim enofonturnim ali dvofonturnim pletilnikom (do 120-sistemskim) za izdelavo gladkega levo-desnega, desno-desnega ali interlok pletiva. Proizvajalec zagotavlja pomembne prihranke pri prostoru, energiji, investicijskih in proizvodnih stroških [16].

Na razstavi ITMA 2019 je bila predstavljena popolna novost, in sicer hibridni stroj Corizon Compact, slika 10 [16]. Namenjen je predvsem izdelavi nogavic. V predilnem delu so bikonični navitki s predprejo, nameščeni v dveh višinskih nivojih na spodnjem delu stroja. Predenje poteka podobno kot v večjem stroju, ponovno je v jedru curkovne preje filamentna nit. Preje so nato vodene do nogavičarskega pletilnika (do šestsistemskega). Elektronsko krmiljenje in nadzorovano visokozmogljivo raztezalo predilnega dela stroja Corizon Compact omogočata sinhrono spreminjanje finosti izdelanih prej na šestih predilnih mestih v odvisnosti od dolžine zanke. Delovanje stroja sem si ogledal na demonstraciji. Proces je potekal brez težav in ustavljanja stroja. Izdelana nogavica je imela dobro vidne tri različne dele (stegenski, mečni in stopalni), v katerih je bila različna finost preje (20/13/8 tex).

Slika 10: Corizon Compact [16]

Oba stroja podjetja Terrot sta že v prodaji. Predstavniki podjetja so na razstavi delovali usklajeno in profesionalno. Zainteresirani obiskovalci smo dobili vse iskane informacije in vzorce izdelanih pletiv in nogavic.

3.3 Pai Lung

Tajvanski Pai Lung je eden najpomembnejših proizvajalcev krožnih pletilnikov na svetu. Na velikem, urejenem in dobro obiskanem razstavnem prostoru je tokrat predstavil pet pomembnih, naprednih strojnih rešitev. Žal si veliko obiskovalcev razstave ni moglo ogledati njihove različice hibridnega predilno-pletilnega stroja Pailung Spinit. Stroj je bil nameščen v posebnem prostoru, dostop je bil možen le z vnaprejšnjo najavo in odobritvijo odgovorne osebe podjetja. Kljub nekajkratnim najavam in razgovorom s predstavniki podjetja mi tokrat niso omogočili ogled stroja in njegovega delovanja. Po razgovoru z nekaterimi obiskovalci razstavnega prostora sem izvedel, da je bil stroj, ki naj bi imel težave pri delovanju, na ogled le prve dni razstave.
Tehnološko gledano je ta rešitev povezave procesov predenja in pletenja v enem stroju najzahtevnejša [12, 13]. Predilni del namreč kot predložek uporablja raztezane pramene, slika 11 [17].

Slika 11: Pailung Spinit [17]

To pomeni, da odpade tudi kompleksna in draga faza predpredenja, kar omogoča celo večje prihranke in dviguje potencial stroja Pailung Spinit. Izdelano pletivo ima podobne značilnosti in prednosti kot pletiva, izdelana na strojih proizvajalcev Mayer & Cie. in Terrot. Strojev v času priprave prispevka še ni bilo mogoče kupiti, po zagotovilih predstavnikov podjetja pa naj bi ga kmalu ponudili zainteresiranim kupcem [17]. Treba bo torej počakati, kaj bo prinesel čas. Domnevamo lahko, da ima proizvajalec določene težave pri razvoju zanesljive industrijske različice hibridnega stroja, saj je za vse druge razstavljene pletilnike pripravil tiskano gradivo, za Pailung Spinit pa ne. Tudi v objavah za medije je ta stroj skopo omenjen, podatkov o njem ne najdemo niti na proizvajalčevi spletni strani.

4 Sklep

Članek podaja pregled najpomembnejših novosti na področjih predenja in integracije procesov predenja in pletenja, ki so bile predstavljene na svetovni razstavi tekstilne strojegradnje ITMA 2019. Prvi del članka obravnava novosti, ki so jih predstavili pomembni proizvajalci sodobnih prstanskih, kompaktnih, rotorskih in curkovnih predilnikov. Pregled zaokrožuje predstavitev novega avtomatiziranega selfaktorja italijanskega proizvajalca Proxima/Bigagli. Pri vseh novostih je vidna uporaba sodobnih tehnoloških možnosti, povišanje proizvodnih hitrosti ter višji nivo informacijske podpore in avtomatizacije, kar sovpada z najnovejšimi trendi digitalizacije in konceptom Industrije 4.0.
V drugem delu članka so predstavljene novosti na področju povezave procesov predenja in pletenja. Hibridni proces omogoča izločitev dragih in energetsko zahtevnih procesov predenja in križnega previjanja in čiščenja preje. Takšna stroja sta prikazali nemški podjetji Mayer & Cie. in Terrot. Tajvanski Pai Lung je šel še korak dlje. Ob uporabi pramena kot predložka predilnemu delu stroja je izločil tudi predpredenje, kompleksno in drago fazo izdelave predivnih prej. Koncept ima velik potencial, vendar si žal tega stroja in njegovega delovanja tokrat nisem mogel ogledati v živo. Podjetji Mayer & Cie. in Terrot pa sta prikazali delujoče stroje, ki jih je že možno kupiti. Na hibridnih strojih izdelana pletiva imajo v primerjavi z običajnimi pletivi bolj gladko površino in zaradi manj vitih curkovnih prej bistveno mehkejši otip. Primerna so za izdelavo finih, kakovostnih vrhnjih oblačil, perila, majic, otroških oblačil in pižam. V prihodnosti lahko pričakujemo nadaljnji razvoj in izboljšave integriranih predilno-pletilnih strojev. Omogočajo namreč izločitev kompleksnih, dragih in energetsko zahtevnih predelovalnih procesov predenja in križnega previjanja in čiščenja preje, v primeru stroja Pailung Spinit pa tudi predpredenja.
Seveda se glede upravičenosti nabave in uporabe nove hibridne strojne opreme, kljub nespornemu velikemu potencialu, še vedno postavljajo številna odprta vprašanja. Nova pletiva so zaradi posebej

oblikovanih in izdelanih curkovnih prej mehka in voljna. Z vidika trendov in zahtev trga po visokokakovostnih pletivih je to ugodno, po drugi strani pa se postavlja vprašanje, kdo naj bi bili glavni kupci novih strojev. Proizvodnja prej in pletiv je namreč tradicionalno ločena. Uspešni proizvajalci so običajno specializirani za izdelavo posameznih vrst tekstilij, torej prej ali pletiv. Danes je le malo večjih podjetij, ki imajo v svojem sklopu predilnice in pletilnice. Nove tehnologije bi se potemtakem lahko, seveda z ustrezno pripravo in izvedbo nujnih tehnoloških in kadrovskih sprememb, poslužili oboji: dosedanji specializirani predilci in pletilci.

Nova tehnologija in hibridna predilsko-pletilska strojna oprema omogočata doseganje pomembne prednosti in prihranke pri investicijskih stroških, energiji, prostoru, delovni sili in logistiki. Na ta način je proizvodnja prej in pletiv bliže začrtanemu trajnostnemu konceptu, digitalizaciji in konceptu Industrije 4.0.

Naslednji sejem iz serije ITMA bo od 8. do 14. junija 2023 ponovno v italijanskem Milanu. Z velikim zanimanjem lahko med drugim pričakujemo nove dosežke na področjih predenja in integracije postopkov predenja in pletenja.

Zahvala

Zahvaljujem se izr.prof. dr. Tatjani Rijavec, glavni in odgovorni urednici revije Tekstilec, za pomoč pri pridobitvi novinarske akreditacije, ki mi je v veliki meri olajšala zbiranje informacij in omogočila boljše pogoje za delo.

Viri

1. ITMA 2019 – Press releases [dostopno na daljavo]. ITMA [citirano 24. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.itma.com/media/press-releases>.
2. ITMA 2019 Show guide. Zürich: Cematex, 2019.
3. Link – Customer magazin no. 75/2019. Special Edition ITMA Barcelona [dostopno na daljavo]. Rieter [citirano 24. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.rieter.com/fileadmin/user_upload/services/documents/customer-magazines/link/75/rieter-customer-magazine-link-no-75-ITMA-en.pdf>.
4. News from the inventors of compacting [dostopno na daljavo]. Rieter [citirano 26. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.rieter.com/products/processes/ring-spinning-process>.
5. Helios open end rotor spinning machine. Pordenone: Savio, 2019.
6. Galileo product range [dostopno na daljavo]. Marzoli Textile Engineering [citirano 10. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://en.marzoli.camozzi.com/kdocs/1943005/Galileo_Product_range_-_Marzoli.pdf>.
7. The new revolution for ring spinning mills – Spinhole consulting [dostopno na daljavo]. TWISTECHNOLOGY [citirano 18. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.spinhole.eu/>.
8. Air-jet spinning machine J 26 [dostopno na daljavo]. Rieter [citirano 14. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.rieter.com/products/systems/air-jet-spinning>.
9. Vortex 870 EX [dostopno na daljavo]. Murata Machinery [citirano 14. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.muratec-usa.com/machinery/textiles/vortex-spinning-machine/>.
10. The ITMA blog [dostopno na daljavo]. ITMA [citirano 6. 1. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.itma.com/media/the-itma-blog/itma-innovation-blog>.
11. The ITMA blog – Tomorrow, let's let the sensors and robots do the work [dostopno na daljavo]. ITMA [citirano 12. 11. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.itma.com/media/the-itma-blog/itma-innovation-blog/blog/2019/06/25/tomorrow-let-s-let-the-sensors-and-robots-do-the-work>.
12. Bigagli proxima B7 DD double drive – the new self-acting mule. Prato: Proxima, 2019.
13. STJEPANOVIĆ, Zoran. ITMA 2011: integracija procesov predenja in pletenja. *Tekstilec*, 2012, **55**(2), 92–96.
14. STJEPANOVIĆ, Zoran. ITMA 2015: déjà vu ali pomembne novosti na področju integracije procesov predenja in pletenja? *Tekstilec* 2016, **59**(3), 250–255.
15. Spinit 3.0 E [dostopno na daljavo]. Spinitsystems, Mayer & Cie [citirano 26. 10. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://spinitsystems.com/fileadmin/user_upload/spinit/Spinit_Pdf/spinit_pb_engl_web.pdf>.
16. Corizon – technical information. Chemnitz: Terrot, 2019.
17. Pailung's 'Future of Knitting' showcase. [dostopno na daljavo]. Knitting Industry [citirano 7. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.knittingindustry.com/circular-knitting/pailungs-future-of-knitting-showcase/>.

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

ITMA 2019 - Tkanje
ITMA 2019 – Weaving

Strokovni članek/*Proffessional Article*
Prispelo/*Received* 1-2020 • Sprejeto/*Accepted* 1-2020

Izvleček
Na sejmu ITMA 2019 so se novosti na področju tehnologije tkanja kazale kot številne elektronske rešitve, digitalizacija in delovanje v oblaku, kar zagotavlja uvajanje industrije 4.0, ki poleg povečanja produktivnosti in fleksibilnosti omogočajo manjšo porabo energije in manj odpadkov. Med tehnološkimi dosežki priprave za tkanje izstopa optimizacija snovanja z revolucionarno »pametno cevčnico«, možnost škrobljenja preje iz navitka in skoraj popolna avtomatizacija vdevanja in prevezovanja niti. Na področju tkanja razvoj poteka zelo podobno, saj inovacije na področju zračnega vnosa votka omogočajo manjšo poraba zraka, elektronsko vodeni sinhropogoni omogočajo manjšo porabo energije, kompaktne strukture strojev zavzamejo manjši delovni prostor, stroji so popolnoma prilagodljivi in individualno prilagojeni posebnim aplikacijam, vzdrževanje in priprava strojev sta preprosta in ju je mogoče opraviti skoraj brez dodatnega orodja. Velika novost je nov način vnašanja votka, ki združuje značilnosti vnašanja s projektilom in rapirjem. Več podjetij je predstavilo stroje za 3-D tkanje prostorskih tkanin, namenjenih za specialne tehnične aplikacije.
Ključne besede: ITMA 2019, priprava na tkanje, tkanje, trajnost, industrija 4.0

Abstract
At the fair ITMA 2019, the innovations in the field of the weaving technology were shown as numerous electronic solutions, digitalisation, cloud operating, which in addition to increasing productivity and flexibility, leads to lower power consumption and less waste. The technological advancement in weaving preparation was reflected in optimising warping process with revolutionary new "Smart Creel", in the possibility of Single-end sizing and almost complete automation of drawing-in and warp tying processes. The development in weaving is very similar; innovations in the field of air-jet weft allow less air consumption, electronically controlled synchro drives allow lower power consumption, machines with their compact structure take up less working space, weaving machines are fully flexible and individually tailored for special applications, maintenance and preparation of weaving machines are simple and can be carried out with almost no additional tools. A great breakthrough is the new weft insertion system, which combines the characteristics of projectile and rapier insertion mode. Several companies introduced machines for 3D weaving spacer fabrics for special technical applications.
Keywords: ITMA 2019, weaving preparation, weaving, sustainability, Industry 4.0

1 Uvod

ITMA 2019, že osemnajsta po vrsti, je potekala v Barceloni in je bila v vseh pogledih izjemno uspešen razstavni dogodek na 114.500 m^2 površine, ki je podiral rekorde s številom razstavljavcev, s 105.000 obiskovalci iz 137 držav in predstavljenimi inovacijami [1]. Kar 182 razstavljavcev je prikazalo novosti na področju tkanja. Številni razstavljavci sledijo svetovnemu trendu digitalizacije, elektronskega mreženja in iskanju programskih rešitev za implementacijo industrije 4.0. Izdelovalci strojne opreme se poskušajo približati posebnim zahtevam kupcev z modularno grajenimi stroji ter tako zagotoviti

Korespondenčna avtorica/*Corresponding author:*
Prof. dr. Mateja Bizjak
E-pošta: mateja.bizjak@ntf.uni-lj.si

fleksibilnost in možnost hitrega prilagajanja. Čeprav je večina strojev še vedno namenjenih tradicionalnemu tkanju za oblačila, za dom in za potrebe pohištvene industrije, se podjetja poskušajo uveljaviti tudi na področju tkanja tehničnih tekstilij, ki imajo na trgu velik potencial.

Med proizvajalci je bilo zaslediti nekaj negotovosti zaradi medtrgovinskih in meddržavnih sporov, ki se posledično kaže na upadu prodaje strojne opreme [2]. Postavlja se vprašanje, ali lahko preživijo majhna podjetja, ki se težko spopadajo z naraščajočimi stroški, okoljskimi predpisi in nepredvidljivimi razmerami na trgu. Posledica teh trendov so združitve in prevzemi podjetij, s čimer si manjša podjetja zagotovijo preživetje in stabilen položaj na trgu, po drugi strani pa poskušajo velike korporacije zagotoviti izdelovalcem tekstilij celovite rešitve proizvodnih tehnologij. Tako sta se leta 2019 združila podjetje PTMT Panter in skupina ITEMA in nastala je divizija ITEMATECH, ki širi ponudbo na področje tkanja tehničnih tekstilij.

ITMA je velik sejem, kjer se vsako četrto leto postavijo nove smernice in težnje v razvoju tekstilnih tehnologij. Na Itmi 2015 so bile predstavljene številne mehatronske in elektronske rešitve, ki so poleg povečanja produktivnosti omogočale manjšo porabo energije, zato so se nastopni slogani razstavljavcev večinoma nanašali na trajnost. Na zadnji, Itmi 2019, smo spremljali razvoj na področju inovativnih tehnologij, digitalizacije strojne opreme in implementacije industrije 4.0, vzporedno pa so bili poudarjeni tudi trajnostni vidiki, kot npr. manjša poraba energije in zmanjšanje odpadne preje. Strnjena splošna ocena je, da so največji izdelovalci strojne opreme za tkanje vsaj delno pripravljeni na industrijo 4.0, saj uspešno vključujejo v proizvodne procese digitalizacijo, internet stvari (IoT), umetno inteligenco, upravljanje podatkovnih baz ipd. Vendar je za največje presenečenje poskrbela skupina ITEMA z novim brezčolničnim načinom vnašanja votka z »letečim čolničkom«, nič manjše presenečenje pa ni bila predstavitev pametne cevčnice Smart Creel skupine VanDeWiele, ki bi lahko v prihodnosti zelo spremenila proces snovanja in potrebo po dodatnih osnovnih valjih.

V nadaljevanju bodo predstavljene tiste novosti pri pripravi za tkanje (snovanje, škrobljenje, vdevanje in prevezovanje) in tkanju (tkanje in 3-D tkanje), ki so ključne za sodobno tkalsko proizvodnjo.

2 Snovanje, škrobljenje, vdevanje in prevezovanje

Zagotavljanje konkurenčnosti na trgu je mogoče le s ponudbo širokega asortimaja tkanin in sposobnostjo izdelave manjših, individualiziranih naročil brez dodatnih stroškov. Takšen tip proizvodnje je mogoč z opremo, ki zagotavlja hitro vzorčenje tkanin in ekonomično proizvodnjo krajših dolžin. Že dolgo so na trgu ponudniki strojne opreme za vzorčenje, saj je uporaba snovalnih, škrobilnih in tudi tkalskih strojev, namenjenih redni proizvodnji, neekonomična zaradi velike izgube materiala, časa in zastojev v redni proizvodnji.

Medtem ko smo za prejšnjo Itmo zapisali, da na tem področju ni bilo revolucionarnih novosti, lahko za Itmo 2019 napišemo, da je bila na področju snovanja predstavljena revolucionarna novost Smart Creel podjetja VanDeWiele. Preostale izboljšave strojne opreme se kažejo kot višja stopnja digitalizacije, optimizacija postopka snovanja glede na število niti in dolžine osnov in skoraj popolna avtomatizacija postopka vdevanja in prevezovanja niti.

Snovanje je ključna faza v pripravi preje za tkanje in faza, ki pomeni največjo težavo pri zagotavljanju uvajanja industrije 4.0 v tkalnici. V zadnjih treh desetletjih so se razmere močno spremenile zaradi povečanega povpraševanja na trgih po manjših količinah posameznega izdelka. Poleg tradicionalnih širinskega in pasovnega snovanja, ki sta zaradi principa delovanja primerni za velikoserijsko proizvodnjo gladkih in pestrih tkanin, so se razvile številne različice vzorčnega snovanja. Od začetnih izvedb za nekaj deset metrov do sodobnih za do okrog 1000 metrov dolgih osnov. Postopek je, razen previjanja s snovalnega bobna na osnovni valj, popolnoma avtomatiziran in se izvaja s stacionarnih ali rotacijskih cevčnic. Poglavitna prednost vzorčnih snoval je v prihranku prostora in možnosti snovanja iz majhnega števila navitkov. Majhno število navitkov omogoča uporabo predhodno škrobljene preje iz navitka in s tem prihranek pri času previjanja in škrobljenja. Čas snovanja daljših dolžin je na vzorčnem snovalu daljši kot pri klasičnih snovalih, predvsem pri dolžinah, večjih od 200 m [3]. Od Itme 2011 naprej je predstavljen model snovanja za kratke in srednje osnove, s tem da kombinira prednosti klasičnih in vzorčnega snovanja. Vodilno podjetje na tem področju je Karl Mayer, prednosti njihovih modelov snoval so dobro poznane že od prejšnjega sejma [3].

KARL MAYER je predstavil vzorčno snovalo Multi-Matic 32. Oznaka 32 opiše kapaciteto cevčnice, kar pomeni da lahko snujemo iz 32 navitkov. Na voljo so tri izvedbe z različno kapaciteto cevčnice (32, 64 in 128 navitkov), kar omogoča izbiro glede na razpoložljivi prostor in potrebe v tkalnici. Izvedba s 64 in 128 navitki omogoča snovanje dolžin od 35 do 1500 m, pri izvedbi z 32 navitki je maksimalna snovalna dolžina 1050 m. Razlike so tudi v širini snovanja, pri izvedbi 32 je največja snovalna širina 225 cm, pri preostalih dveh pa 225 cm in 360 cm. Hitrost snovanja je pri vseh treh izvedbah do 800 m/min, hitrost previjanja pa 60 m/min. Mogoče je snovati ožje osnove za potrebe vzorčenja in širše osnove za tkanje krajših dolžin. Z vsemi naštetimi lastnostmi lahko trdimo, da je Multi-Matic konkurenca pasovnim snovalom oziroma ima celo nekatere prednosti. Omogoča snovanje velikega barvnega sosledja, ki je lahko široko kot širina nasnovane osnove, kar je pri pasovnem snovalu nemogoče [4].

Karel Mayer je implementiral digitalne storitve industrije 4.0 v oblaku z aplikacijo KM.ON. Ta uporabnikom omogoča podporo pri razvoju, upravljanju, vzdrževanju in servisiranju strojne opreme in podporo pri upravljanju zmogljivosti strojne opreme [4].

VANDEWIELE je predstavil novo pametno cevčnico Smart Creel, s katero podjetje vstopa v industrijo 4.0 in zagotavlja veliko produktivnost, fleksibilnost, kakovost, manj odpadkov, manjšo porabo energije in manjšo potrebo po delovni sili. Pametna cevčnica skupaj z integrirano programsko opremo omogoča, da podjetje ostane konkurenčno tudi pri manjših naročilih zahtevnih tkanin za pohištveno industrijo in preprog. Razvita je bila za tkanje aksminstrskih volnenih preprog in nadomešča klasično cevčnico za lasno osnovo z velikim številom navitkov, ki se je raztezala za tkalskim strojem. Pametna cevčnica je modularno grajena in ima snovalne celice razporejene po vertikalnih in horizontalnih linijah (slika 1). V enem modulu je 1600 celic za niti lasne osnove, ki so vodene do tkalskega stroja prek napenjalcev z individualnim uravnavanjem napetosti. Niti različnih barv se dovajajo iz velikih navitkov prek prednavijalcev. Robotska glava najprej poveže skupaj konec niti, ki je že navita v celici, in konec niti iz prednavijalca. Naslednja faza je preverjanje trdnosti spoja, sledi pa navijanje točno določene dolžine lasne osnove v celico [5].

Na razstavnem prostoru je bila postavljena pametna cevčnica pri stroju VSi32 Velvet Smart Innovator z žakarom za krmiljenje lasne osnove. Dolžina vsake niti lasne osnove, ki se navija v celice cevčnice, je natančno programirana glede na vzorec preproge/tkanine. Tako se lahko stkejo povsem avtomatsko tudi najmanjši vzorci in je cevčnica primerna za vzorčenje ali za krajše dolžine tkanja. Za srednje ali večje dolžine je mogoče povečati velikost celic, ki bi sprejele večjo dolžino lasne osnove. Hitrejši proces snovanja je mogoč z združitvijo več modulov skupaj in z uporabo več robotskih navijalnih glav.

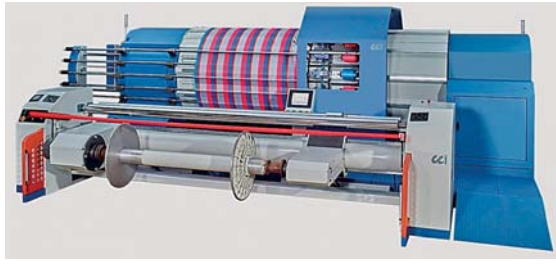
Prednosti pametne cevčnice so [5]:

- odpravljena je možnost za napake v vzorcu zaradi nepravilne razporeditve barvnih navitkov,
- ni potrebno previjanje velikega števila navitkov za cevčnico,
- skrajša se čas snovanja, saj cevčnice ni treba polniti z navitki, navijanje niti poteka med delovanjem tkalskega stroja,
- manj je odpadkov, saj je dolžina preostale preje v cevčnici krajša in razdalja med pametno cevčnico in tkalskim strojem krajša,
- kompaktna cevčnica potrebuje manjši prostor.

Slika 1: Pametna cevčnica Smart Creel, VanDeWiele

Pametna cevčnica lahko nadomesti vsako vzorčno ali pasovno snovalo in poraja se vprašanje, ali lahko v prihodnosti nadomesti uporabo osnovnih valjev. Testna uporaba pametne cevčnice bo pokazala, za katere aplikacije je primerna in kje bi dejansko lahko odpravila celotno fazo snovanja in previjanja osnove. Skupina VanDeWiele je predstavila še eno novost, »hitro cevčnico«, namenjeno tkanju preprog. Fast Creel ali hitra cevčnica je bila nameščena pri tkalskem stroju RCE2+Rug and Carpet za dovajanje lasne osnove. Dovajanje vsake lasne osnove je nadzorovano individualno s servomotorjem, ki uravnava dovajanje in napetost glede na potrebno višino lasu v vzorcu. Servo motor ima sočasno funkcijo nitne zaustavke, če se nit pretrga, zato ni treba napeljati vsake niti skozi varovala osnovnih niti na cevčnici.

Tajvansko podjetje **CCI Tech Inc**. je znano po tem, da izdeluje celotno paleto mini vzorčnih linij: mini škrobilnik posameznih niti, mini snovalnik za snovanje s posameznega navitka (škrobljene) preje in avtomatskih mini tkalskih strojev različnih širin z možnostjo večbarvne menjave votka. Te linije so veliko primernejše za študijski proces in laboratorijsko delo kot za redno proizvodnjo. Na letošnjem sejmu pa so pokazali, da jih je treba uvrstiti med pomembnejše ponudnike opreme za industrijsko vzorčenje. Zanimiva novost je vzorčno snovalo Lutan.com z integrirano cevčnico na rotirajočem snovalnem bobnu (slika 2). Snovalo je precej bolj kompaktno, saj so z namestitvijo prstana z navitki okrog bobna precej zmanjšali potreben prostor. Na prejšnji Itmi so razstavljali model, ki je imel ob snovalu posebej nameščeno cevčnico in je bil potreben operativni prostor precej večji. Snovalo omogoča snovanje do 2,6 m široke in od 15 do 500 m dolge osnove. Hitrost snovanja je do 14.400 m/min. Kapaciteta rotirajoče cevčnice je 24 navitkov, obseg vzorčnega bobna je 5 m in ima 10 razdelilnih palic. S takimi značilnostmi je snovalo primerno za vzorčno snovanje, snovanje kratkih ali srednje dolgih dolžin ter tudi snovanje zapletenih barvnih sosledij. Snovalo Lutan.com je opremljeno s programsko opremo Lutronic in SE-edit z uporabniku prijaznim vmesnikom, ki omogoča nastavitev barvnega vzorca snovanja in drugih podatkov za snovanje. Snovanje poteka avtomatizirano, še vedno pa je potrebno klasično previjanje osnove iz vzorčnega bobna na osnovni valj [6].



Slika 2: Vzorčno snovalo Lutan.com (CCI Tech Inc) [6]

Škrobljenje je faza v pripravi osnove za tkanje, ki zaradi čedalje večjih obratovalnih hitrosti tkalskih strojev pridobiva na pomenu. Večje število pretrgov niti med tkanjem se odraža v zmanjšanem izkoristku statev in slabši kakovosti tkanin, kar je lahko tudi posledica neškrobljene osnove.

Škrobijo se skoraj vse osnove, od konvencionalnih bombažnih do steklenih ali ogljikovih prej, zato so se razvili različni postopki nanašanja škrobilne niti: konvencionalno škrobljenje s potapljanjem osnovnih niti v škrobilno kopel, škrobljenje s predhodnim namakanjem osnove v vodo pred potapljanjem v škrobilno kopel in površinsko škrobljenje z nanašanjem škrobilne mase na površino preje [3].

Pri pripravi osnove za potrebe vzorčenja, ki največkrat poteka na vzorčnem snovalu, je faza škrobljenja lahko velik problem. Preprosta rešitev podjetja CCI Tech Inc. je škrobljenje preje iz navitka in tako se pripravi potrebno število navitkov s škrobljeno prejo za vzorčno snovalo. Mini škrobilni stroj za snovanje iz enega navitka je primeren za laboratorijsko škrobljenje, medtem ko je previjalno-škrobilni stroj Taroko (CCI Tech Inc.) namenjen škrobljenju iz navitka za potrebe vzorčnega tkanja ali za tkanje krajših dolžin. Na sejmu so razstavljali stroj z modulom z dvema navijalnima škrobilnima mestoma, ponujajo pa tudi modul s štirimi enotami (slika 3). Stroj je modularno sestavljen in ima lahko največ 16 previjalno-škrobilnih enot (štiri module). Vsako navijalno mesto ima individualno krmilno enoto za pogon, škrobilno enoto in sušilno komoro. To omogoča škrobljenje različnih prej z različnimi koncentracijami škrobilne flote in navijanje na navitke različnih dimenzij pri različni hitrosti. Hitrost škrobljenja je do 500 m/min [6]. Za učinkovito sušenje preje je vsako previjalno mesto opremljeno s sušilno komoro, v katero se vpihuje topel zrak. Komora zagotavlja stalno temperaturo. Opcijsko je mogoče namestiti dodatne infrardeče grelne elemente, ki omogočajo boljše sušenje v kombinaciji z vročim zrakom. Preja potuje skozi sušilno komoro pri enakomerni nizki napetosti, da ne bi prišlo do

trajnih raztezkov mokre preje. Hitrost in temperature je mogoče nastaviti za vsako škrobilno enoto posebej. Glavna krmilna enota stroja omogoča nadzor vsake navijalno-škrobilne enote posebej in upravljanje parametrov enega ali več modulov z analizo vseh proizvodnih parametrov [6]. Taroko je fleksibilni škrobilni stroj za škrobljenje preje iz navitka, ki odpravi vse pomanjkljivosti klasičnega škrobilnega stroja za potrebe vzorčenja (slika 3). Primeren je tudi za škrobljenje tankih in občutljivih prej.

Slika 3: Škrobilna enota za škrobljenje iz navitka Taroko (CCI Tecn Inc.)

Fazi vdevanja in prevezovanja, ki sta bili pred prihodom avtomatiziranih vdevalnih strojev ločeni, se v nekaterih izvedbah kombinirata. Avtomatizacija obeh faz je izjemno pomembna, saj je spričo manjših naročil treba veliko pogosteje menjati izdelke in izvajati fazo vdevanja niti. Faza prevezovanja, ki se izvaja pri nadaljevanju tkanja enakega izdelka, je bila že v preteklosti zelo visoko avtomatizirana. Faza vdevanja se vztrajno izpopolnjuje in med izdelovalci tovrstnih strojev sta še vedno v ospredju le dva ponudnika, Stäubli in Groz-Beckert.

STAÜBLI je z razstavnim prostorom v dveh nivojih pokazal, da je pomemben ponudnik strojne opreme za področje tkanja. Da so specialisti v napredni mehatroniki in največji ponudniki avtomatiziranih rešitev pri pripravi za tkanje, so znova dokazali z avtomatskim vdevalnim strojem SAFIR 60S. Značilnosti stroja SAFIR 60S so bile predstavljene že v poročilu s prejšnje Itme [3]. Kljub temu je treba poudariti, da je to stroj, pri katerem poteka izbira osnovnih niti s pomočjo visokozmogljive optične tehnologije ter omogoča avtomatsko sortiranje osnovnih niti po barvnem raportu s prepoznavanjem barve in smeri zavojev preje [7].

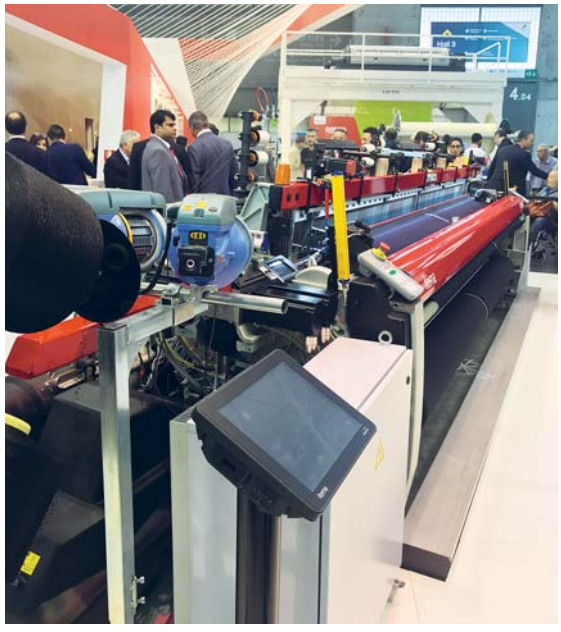
Nov prevezovalni stroj TIEPRO je zanimiv predvsem zato, ker za ločevanje in izbiro niti niso potrebne igle. Ločevanje niti poteka z majhnimi stožčastimi mehanizmi, deluje z do 600 vozli/min. Primeren je za prevezovanje standardnih prej bombažnega tipa in mešanic z bombažem, tudi za finejše preje.

Skupina **GROZ-BECKERT** se je na področje tkanja vključila leta 2000 z nakupom podjetja Grob, leta 2008 nadgradila skupino z nakupom podjetja Fischer – Poege in Knotex ter njihovo tehnologijo za področje prevezovanja niti, in leta 2009 z nakupom podjetja ELM, ki je prvo uvedlo vdevanje niti brez predhodno nasnovanega osnovnega valja [3]. Vdevanje na njihovem stroju, imenovanem Warp Master (predstavljen na ITMI 2015), poteka po načelu enofaznega avtomatskega vdevanja niti skozi greben, nitnice in varovalne lamele iz enega samega navitka. Ko je osnova vdeta, se namesti na tkalski stroj, sledi prevezovanje na staro osnovo in tako sta združeni fazi avtomatskega vdevanja in prevezovanje. Na ITMI 2019 so predstavili nov avtomatski stroj za vdevanje Warp Master Plus, ki je zasnovan na predhodni verziji stroja z enakim imenom. Stroj ima vse prednosti prejšnjega stroja, novost je le napredna računalniško krmilna enota z zaslonom na dotik za lažje upravljanje.

Za prevezovanje osnove Groz-Beckert ponuja več različic avtomatskega prevezovalnega stroja KnotMaster (AS/3, TS/3, XS/3Q, RS/3, RSD/3, 2s/3, and TS/3 TapeMaster), namenjene za različne tipe osnovnih niti. Prevezovati je mogoče niti iz naravnih in kemičnih vlaken, monofilamentnih niti, teksturiranih niti, preje s spandexom, kovinske niti, PP- in PET-trakove, efektne preje, niti iz steklenih vlaken in visokozmogljivih vlaken. Stroji zaznajo dvojni konec pri osnovah z nitnim križem ali brez njih in opremljeni so z napravo za zaznavanje pretrga niti.

2 Tkanje

Na področju tkanja so najpomembnejši izdelovalci tkalskih strojev predstavili številne novosti, a najodmevnejša novost je nov stroj DISCOVERY skupine ITEMA. Na Itmi 2015 smo z zanimanjem spremljali nagrajeno tehnologijo magnetnega vnašanja votka, ki so jo razvili na inštitutu ITA RWTH Aachen University, in pričakovati je bilo, da bo na Itmi 2019 ta inovacija že implementirana na tkalski stroj in bo predstavljen vsaj prototip stroja s tem vnosom, vendar ni bilo zaslediti ničesar več o tej tehnologiji.
Brez dvoma lahko trdim, da je bila vsa pozornost obiskovalcev, ki jih zanima področje tkanja, usmerjena k novemu sistemu vnašanja votka, ki ga je predstavila skupina **ITEMA**. Nov tkalski stroj DISCOVERY, ki ga izdelovalci imenujejo tudi tkalski stroj prihodnosti, je s svojo sijočo rdečo barvo še bolj podžgal številne radovedne obiskovalce, ki so si poskušali izboriti prostor med demonstracijo delovanja, ki je potekala le dvakrat na dan. Vztrajno čakanje več kot pol ure pred časom delovanja stroja se je obrestovalo (slika 4).



Slika 4: Tkalski stroj DISCOVERY, ITEMA

Discovery je povsem nova generacija tkalskih strojev, kjer osnovni pogoni niso več mehanski, temveč imajo mehatronsko platformo [8]. Nov način vnašanja votka je podjetje označilo kot vnos s pozitivno vodenim letečim čolničem (positive flying shuttle), čeprav govorimo o brezčolničnem tkalskem stroju, ki vnaša votek iz stacionarnih votkovnih navitkov in prednavijalcev votka. Vnašalni mehanizem spominja na Sulzerjev projektil v kombinaciji z rapirji, zato izdelovalci trdijo, da stroj združuje fleksibilnost rapirjev, zanesljivost projektila in enostavnost zračnega curka. Prav veliko informacij o delovanju novega sistema ni bilo mogoče dobiti, vendar je iz predstavitev mogoče razbrati, da se leteča glava rapirja (ki jo bom v nadaljevanju imenovala projektil) vnaša s pomočjo servomotorja, ki s programiranim pospeševanjem gibanja potiska drog, ta pa potisne projektil skozi preprosta vodila do desne strani stroja. Nato se projektil vrne in za celoten krog delovanja je potrebnih sedem projektilov. Tkalski stroj, širok 400 cm, je namenjen predvsem tkanju denima. Na sejmu sta se tkali dve vzporedni tkanini denim, s širino v grebenu 372 cm. Stroj je deloval s hitrostjo 350 votkov/min. Maksimalno lahko doseže 400 votkov/min [9], kar je pri taki širini še vedno visoka hitrost vnašanja votka (1488 m/min) in je primerljivo s tkalskimi stroji z grabili. Stroj bo poskusno obratoval dve do tri leta pred komercialno prodajo in v tem času se bo pokazalo, za kakšne aplikacije je še primeren in za koliko lahko povečajo hitrost delovanja. Treba je opozoriti, da je opis načina delovanja novega principa vnašanja le sklepanje iz predstavitev, kajti na voljo ni nikakršnih oprijemljivih informacij o dejanskem mehanizmu, ki pa bo zagotovo razkrit v bližnji prihodnosti.
Skupina Itema je predstavila skupaj 11 tkalskih strojev na treh različnih razstavnih prostorih. Prikazali so šest novih tkalskih strojev, dva stroja druge generacije z zračnim curkom A9500-2 in štiri stroje druge generacije z grabilom R9500-2. Pri strojih na zračni curek poudarjajo večje obratovalne hitrosti, zanesljivost in učinkovitost s poudarkom na specialnem stroju za posteljnino.
Že na Techtextilu 2019 je ITEMA napovedala širitev na področje tkanja tehničnih tkanin s pridružitvijo podjetja PTMT Panter in s tem je nastala nova divizija **ITEMATECH**. Na razstavnem prostoru Itematech so razstavili štiri stroje za tkanje tehničnih tkanin: na stroju R9500-2 s širino 280 cm se je tkala tkanina za filter; na stroju Hercules, širokem 550 cm, se je tkala geotekstilija; na stroju Herkules, širokem 380 cm, se je tkala težka tkanina za filtre in na stroju UniRap se je na 160 cm širokem tkala pohištvena tkanina. Tkalski stroj Unirap je namenjen izdelavi nekonvencionalnih tkanin, npr. tkanju trakov, kjer je

pomemben vnos votka brez zvijanja, kar omogoča vnos z enim pozitivnim rapirjem.
Predstavitev UniRapa je bila zanimiva, saj so tkali tkanino iz ploskih konopljinih trakov brez zavojev z dolžinsko maso 1000 tex, v osnovi in votku. Tkanina se je tkala z gostoto v osnovi in votku 6,7 niti/10 cm. V listih so bile nameščene ničalnice s posebej oblikovanimi očesi, da so ostali trakovi v osnovi povsem ploski. Votek se je dovajal iz rotirajočega navitka s posebnim nihajočim vodilom, ki je zagotavljal ravno usmeritev votka brez zavojev. Na stroju je mogoče tkati tehnološko zahtevne tkanine iz ploskih ogljikovih trakov ali trakov iz kevlarja, kar je bilo prikazano že na prejšnji Itmi. Trakovi v osnovi so bili nameščeni na cevčnici neposredno pred strojem, torej ni potrebna faza snovanja, saj je trakov v tkanini malo, nekaj več kot 100 (slika 5).

Slika 5: Tkanje pohištvene tkanine iz konopljinih trakov na stroju UniRap (Itematech)

DORNIER je še vedno družinsko podjetje, ki mu trajnost in ekologija nista tuji, poslanstvo vidijo v razvoju bolj zelene tehnologije in v razvoju strojev, ki zagotavljajo konsistentno in trajnostno proizvodnjo tkanin. Razstavni prostor je deloval enako umirjeno kot na prejšnji Itmi, s sloganom »The green machine« (Zeleni stroj) in poudarkom, da so ti stroji izdelani v Nemčiji. V sloganu so združili dvoje: trajnost in učinkovito proizvodnjo tkanin za oblačila, dom in tehnične namene.

Dornier je predstavil pet tkalskih strojev z zračnim curkom (A1) in grabili (P2), od tega sta dva delovala na razstavnem prostoru podjetij Staübli in Bonas. S skupnim nastopom dveh podjetij na razstavnih prostorih so predstavili široke možnosti tkanja različnih tkanin za oblačilno industrijo, tkanin za dom in tehničnih tkanin. Tkalski stroj z grabili P2 je bil predstavljen v dveh širinah, in sicer 190 cm s hitrostjo vnašanja votka 925 m /min in v širini 360 cm s hitrostjo vnašanja votka 1134 m/min. Na strojih z zračnim curkom A1 so se tkale naslednje tkanine: tkanina za avtomobilsko industrijo v širini 210 cm s hitrostjo vnašanja votka 2010 m/min, žakarska frotirna tkanina v širini 340 cm s hitrostjo vnašanja votka 2181 m/min in žakarska tkanina za ženska vrhnja oblačila v širini 240 cm s hitrostjo vnašanja votka 2147 m/min.
Prvič so predstavili nov tkalski stroj P2 z rapirji, ki je nadgradnja modela P1 in združuje izkušnje sedmih desetletij pri razvoju tkalskih strojev z rapirji, že na prejšnji Itmi, vendar še ni bil komercialno dostopen. Predstavljen je bil kot nadgradnja stroja P1s pozitivnimi rapirji, namenjen tkanju zelo gostih in kompaktnih tkanin, npr. za filtre. Na stroju sta bila nameščena dva osnovna valja, zaradi visoke gostote tkanja so razvili poseben blagovni regulator, ki zagotavlja popolnoma enakomerno gostoto votka in bilo z grebenom, ki pribije votek s silo petih ton. Zaradi tako velike pribojne sile je potrebno uravnavanje napetosti osnovnih niti z osnovnim in blagovnim regulatorjem, ki mora biti konstantna. Pri tkaninah za filtre ali za podobne aplikacije sta napetost in enakomernost gostote niti enako pomembni kot dovolj velika gostota niti. Širina tkanine, velika gostota in napetost osnovnih niti ter velika gostota votkovnih niti povzročijo velike sile in posledično pospeške [3]. Na letošnjem sejmu so predstavili stroj z rapirji P2 kot najbolj fleksibilen stroj z rapirji na svetu. Z modularno konstrukcijo stroja je osrednji modul postal 75-odstotno bolj trden, ima večjo zmogljivost vnašanja votka, pogonski mehanizmi ne potrebujejo vzdrževanja in optimizirana je geometrija zeva s pozitivnim pogonom rapirja. Stroj je mogoče dobiti v nominalnih širinah od 150 do 540 cm. S 16-barvno menjavo votka omogoča fleksibilno in učinkovito proizvodnjo različnih tkanin iz različnih prej: od bombaža do svile ali steklenih, karbonskih in aramidnih prej. Primeren je za vse tipe prezeval: ekscentre, listovke do 24 listov in žakar do 30 000 platin in tudi v kombinaciji s sistemom Easy Leno za tkanje sukljanke [10, 11].

Pri tkalskem stroju na zračni curek A1, ki je namenjen tkanju pri visokih proizvodnih hitrostih in omogoča tkanje najfinejših tkanin, ni bilo posebnih novosti. Dornierjev sistem PIC (Permanent Insertion Control) omogoča stalen nadzor nad delovanjem zračnih ventilov in zazna vsakršno odstopanje. S stalnim nadzorom, možnostjo različnih nastavitev pritiska po šobah in krmiljenjem dveh šob na ventil so dodatno zmanjšali porabo zraka. Dodatno pripomorejo k optimizaciji vnosa dovajalci votka, ki natančno izmerijo dolžino enega vnosa votka. Z optimalnim zračnim tokom glavne in pomožnih zračnih šob je napetost votka nižja, manjši je vpliv zračnega curka na površino preje in tkanine nimajo efekta »kosmatosti« [3].

Posebnost je bil le tkalski stroj z zračnim curkom A1, nameščen v posebni kapsuli, kar omogoča tkanje v drugačnih klimatskih pogojih, neodvisno od temperature in vlage v tkalnici (slika 6). Z namestitvijo kapsul je mogoče tkati v istem prostoru različne surovine, od volne do steklenih vlaken, pri čemer se zmanjšajo hrup, prah in vibracije.

Slika 6: Tkalski stroj A1 v kapsuli (Dornier) [12]

Predstavljene so bile še številne druge novosti: 24/7 spletni myDoX portal za naročilo originalnih strojnih delov, novi DCS barvni podajalec votka, naprava DWS za bolj varčno dovajanje votka, kjer ni potreben levi lovilni krajec.

PICANOL je s konceptom razstavnega prostora zelo spominjal na dogajanje pred štirimi leti, le da je bila predstavitev novosti na desetih strojih še bolj interaktivno podprta. Centralna postavitev je tokrat pripadala novemu tkalskemu stroju na zračni curek OmniPlus-i-4-D-190, na katerem se je tkala tkanina za avtomobilske sedeže.

Nov stroj na zračni curek OmniPlus-i ima preoblikovano gibanje bila, optimizirano nastavitev zračnih šob, mogoče ga je kombinirati z elektronskim mehanizmom za tvorbo zeva SmartShed, za 8, 12 ali 16 listov [3]. Na razstavnem prostoru Picanola so razstavljali pet tkalskih strojev z zračnim curkom in pet z grabili, kjer so se tkale različne tkanine, od enostavnih bombažnih, denima, pohištvenih tkanin in frotirja, do tkanin za avtomobilske sedeže, padala in agrotekstilije. Dva stroja so podobno kot firma Dornier razstavljali na razstavnem prostoru podjetij Staübli in Bonas.

Celoten razvoj podjetja temelji na dejstvih, da se razmere in trendi v tekstilni industriji in s tem tudi na področju tkanja hitro spreminjajo, pri čemer upoštevajo trajnostne zahteve, višje stroške, razpoložljivost izkušene delovne sile in surovin ter stopnjo digitalizacije. Držijo se štirih smernic [13]:

- »Pametna zmogljivost« - zmogljivost tkalskega stroja se največkrat ocenjuje z maksimalno doseženo hitrostjo. V praksi se velikokrat izkaže, da je med teoretično maksimalno hitrostjo in realno doseženo hitrostjo v proizvodnji velika razlika. Zato imajo stroji vgrajeno samoučečo programsko opremo, ki izbere optimalne hitrosti za določene proizvodne razmere.
- »Trajnost znotraj« – pomeni upoštevanje trajnostnih vidikov z zmanjšanjem količine odpadkov in zmanjšano porabo energije. Poskušajo optimizirati vse pogone, da bi zmanjšali porabo energije in količino odpadne preje v krajih.
- »Upravljanje s pomočjo podatkov« – zavedajo se pomembnosti digitalizacije in možnosti zajemanja in analize podatkov za optimizacijo proizvodnje in vključevanja umetne inteligence. Tkalski stroji morajo biti del industrije 4.0 in "samonastavitev" strojev je cilj upravljanja s podatki.
- »Intuitivno upravljanje« - omogoča preprosto, hitro in samoumevno upravljanje strojev. Stroji so robustni, omogočajo brezžično upravljanje in dobro preglednost ter berljivost nastavitev.

S strojem OptiMax-i-4-R-220, na katerem se je tkala tkanina denim, je tudi Picanol prikazal "digitalni" tkalski stroj s povsem digitaliziranim vnosom votka, z novim zaslonom in signalnimi lučmi. Na prednavijalcu votka je nameščen zaslon za spremljanje napetosti votka (TED), ki ga je mogoče programirati in tako nadzorovati napetost votka med vnosom v zev. Zbiranje in hranjenje podatkov o idealni napetosti votka omogoča uporabo

teh nastavitev za določeno prejo v prihodnosti (upravljanje s pomočjo podatkov). Stroj je opremljen tudi z elektronsko vodenim odpiralom desnega grabila (ERGO), ki ga je mogoče elektronsko nastaviti in optimizirati odpiranje grabila tako, da je na desni strani čim manj odpadkov v krajih. S temi in številnimi drugimi digitaliziranimi operacijami, kot so varovalni mehanizmi, spremljanje podatkov, je ta samoučeči tkalski stroj predstavnik industrije 4.0.

Podjetje **SMITH** srl, ki je postalo del skupine Santex Rimar Group, je bilo pred štirimi leti zanimivo zaradi tkalskega stroja z enim rapirjem, Smith Textile ONE. Tkalski stroji Smith z rapirji so poznani po svoji produktivnosti in vsestranski uporabi za tkanine za vrhnja oblačila, hišne tkanine, frotir in tehnične tekstilije. Ne smemo pozabiti, da je nekdanje podjetje Nuovo Pignone, pozneje Smith Textile, prvo izdelalo tkalski stroj z upogibljivimi rapirji, zato si lasti vodilno vlogo na področju tehnologije vodenja rapirjev [3].

Na Itmi 2019 so prikazali pet strojev, od tega je bil eden na razstavnem prostoru skupine VanDeWiele. Na modelu ONE z enim rapirjem se je tkala zapletena pohištvena tkanina s širino v grebenu 190 cm, pri hitrosti 380 votkov/min. Novost je bil stroj 2FAST z rapirji, na katerem se je tkala tkanina denim s širino v grebenu 220 cm pri hitrosti 700 votkov/cm. To je dokaj visoka hitrost za stroj z rapirji, ki se prosto gibljejo skozi zev, brez vodil. Na razstavnem prostoru so bili še trije tkalski stroji tipa GS980. Dva sta bila opremljena z žakarom: na enem se je tkala žakarska posteljnina, široka 360 cm (Bonas z 27.648 plazinami), na drugem pa žakarska frotirna tkanina v širini 280 cm (Staubli 6144). Na tretjem stroju se je tkala sintetična listna tkanina v širini 220 cm za športna oblačila. [14].

Pri **Toyoti** so tudi tokrat predstavili tri tkalske stroje na zračni curek JAT810, ki imajo že preizkušen E-servo sistem tvorbe zeva in sistem vnosa votka z majhno porabo zraka. Velik prihranek energije (20 odstotkov manj) so poudarjali že pred štirimi leti [3]. Na dveh strojih so prikazali svoj mehanizem za tvorbo zeva E-shed. Lansirali so le novost »Concept model«, svojo novo generacijo strojev z zračnim curkom, ki vključuje avtomatizacijo za »pametno« proizvodnjo in bolj ekološko usmerjeno tehnologijo [15].

Tudi **TSUDAKOMA**, ki praznuje 110-letnico obstoja, ni prikazala kakšne posebne novosti. Tudi tokrat so razstavljali tri tkalske stroje na zračni curek ZAX9200i, tokrat pod sloganom Smart Ecology. Slogan upravičujejo predvsem z manjšo porabo energije in zraka. Na enem stroju se je tkala tehnična tkanina iz zelo tanke monofilamentne preje, na drugem pohištvena tkanina z votki različnih finosti in na tretjem žakarska frotirna tkanina [16].

Pri primerjavi tkalskih strojev najpomembnejših izdelovalcev opazimo, da so hitrosti vnašanja votka podobne tistim izpred štirih let. To kaže na nesmiselnost povečevanja obratovalne hitrosti strojev, saj večje hitrosti pomenijo večje obremenitve niti in po vsej verjetnosti večina prej ne bi zdržala obremenitev pri tkanju. Večji poudarek so izdelovalci namenili široki ponudbi strojev, ki omogočajo tkanje raznovrstnih tkanin.

STAÜBLI je že od leta 1892 vodilni izdelovalec tekstilnih strojev. Čeprav ga najbolj poznamo kot izdelovalca mehanizmov za tvorbo zeva, so v tem podjetju razširjeno ponudbo razdelili v šest skupin:

- sistemi za tvorbo zeva pri listnem tkanju,
- žakarski mehanizmi,
- priprava osnove,
- tkanje preprog,
- rešitve v pletilstvu.

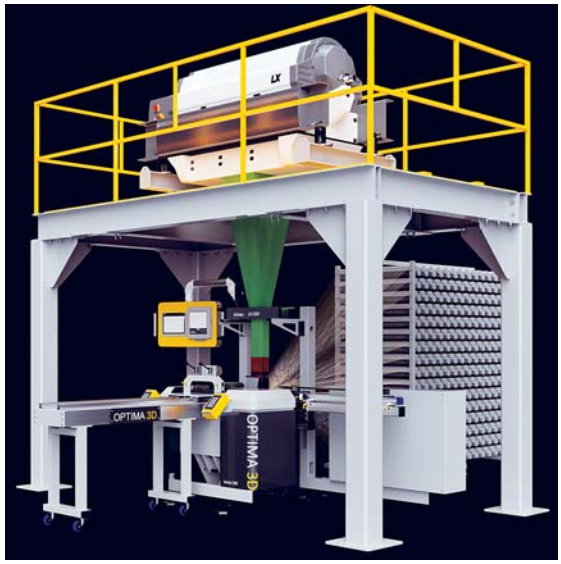
Že na prejšnjem sejmu so prikazali nov LXL žakarski mehanizem z 12.228 platinami, ki kaže na trend po izdelavi kompleksnih žakarskih tkanin. Žakar je namenjen za tkanje velikih raportov, kot npr. za posebne aplikacije po načelu zračna blazina »one piece woven« ali prevedeno »izdelano v enem kosu«, kar pomeni, da ni potrebno dodatno šivanje zračnih blazin [3]. Stroj se je uspešno komercialno uveljavil na področju tkanja luksuznih svilenih tkanin, pohištvenih tkanin, posteljnine, za oblačila in za tehnične aplikacije. Letošnja novost je bila le elektronika NEOMI, ki zagotavlja večji pretok zraka in s tem nižjo temperaturo v mehanizmu. Boljši pretok zraka v mehanizmu je omogočil zmanjšanje razdalje med moduli in posledično je žakar bolj kompakten. Tehnologija NEOMI precej olajša vzdrževalna dela, saj omogoča lažji dostop do modulov [7].

Skupne značilnosti vseh razstavljenih žakarskih modelov so: zaradi zaprte strukture in novih sistemov za hlajenje mehanizma so stroški vzdrževanja manjši, posledično imajo mehanizmi daljšo življenjsko dobo, so vsestranski, imajo moderen kompakten videz. Sestavni deli so narejeni tako, da za hitra popravila in zamenjave ni potrebno dodatno orodje.

O skupini VanDeWiele, ki ponuja celovito strojno opremo za tkanje preprog in žametov, od preje,

tkanja, do taftanja in plemenitenja, se je po letošnji Itmi precej pisalo zaradi predstavitve pametne cevčnice. Del skupine je izdelovalec žakarskih mehanizmov **BONAS**, ki se je pred štirimi leti pokazal v povsem novi luči v sklopu razstavnega prostora VanDeWiela, katerega član skupine je postal. Plod uspešnega poslovanja in prisotnosti na celotnem svetovnem trgu v sklopu skupine VanDeWiele se kaže kot razvoj v smeri večje fleksibilnosti in produktivnosti na področju tkanja žakarskih tkanin in preprog. Razstavljenih so imeli deset žakarov, od tega šest na razstavnem prostoru skupine VanDeWiele. Bonasovi žakari iz serije Si , ki jih je mogoče dobiti z kapaciteto od 2304 do 31.104 platin, so še vedno najmanjši in najbolj kompaktni žakarski mehanizmi.

3-D tkanje prostorskih oziroma razmaknjenih tkanin za različne tehnične aplikacije dobiva nov pomen, zato se povečuje število izdelovalcev strojne opreme na tem področju. Podjetje **OPTIMA 3D** je predstavilo nov stroj Optima Series 500 3D, ki ima sistem vnašanja votka s čolničkom in je opremljen z elektronskim žakarom za tvorbo zeva (slika 7). Omogoča izdelavo različnih tkanih mrežastih, izbočenih in prostorskih (razmaknjenih) tkanih struktur, ki so namenjene rastočemu trgu 3-D kompozitov za avtomobilsko, vesoljsko, vojaško industrijo in za področje biomedicine [17].



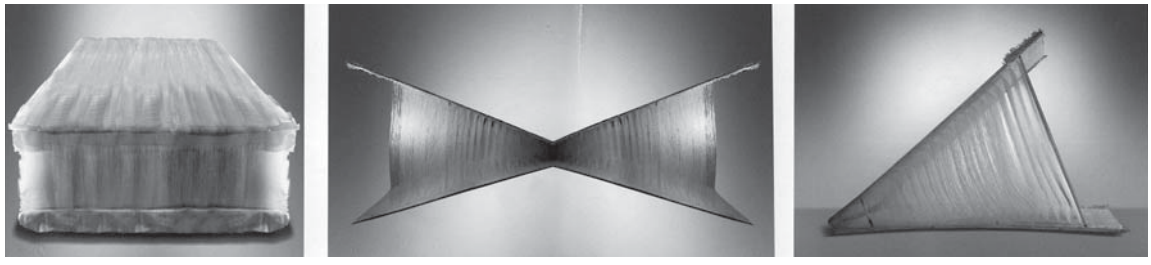
Slika 7: Tkalski stroj Optima 3D [17]

Staübli je na razstavnem prostoru predstavljal številne prostorske tehnične tkanine, izdelane na TF-sistemu tkanja, ki so ga promovirali že na prejšnji Itmi [3]. Tudi skupina VanDeWiele ponuja tkalski stroj VSI42 za izdelavo večplastnih in razmaknjenih tkanin za geotekstilije, industrijske tekstilije, zaščitne tekstilije, gradbene tekstilije, tekstilije za športne namene in embalažo [5].

VÚTS (Liberec, Češka republika) je na Itmi 2019 prvič predstavil nov tkalski stroj z zračnim curkom DIFA za tkanje razmaknjenih tkanin, ki je rezultat tajvansko-češkega razvojnega projekta »3D woven distance fabrics by automatized air-yet weaving machine«. Stroj omogoča izdelavo tkanin s konstantno ali variabilno razdaljo med spodnjo in zgornjo plastjo (slika 8). Opremljen je z dvema osnovnima valjema; na enem je osnova za spodnjo in zgornjo plast tkanine, na drugem je vmesna, prevezovalna osnova. Tkane strukture so namenjene za napihljive čolne, plavajoče doke, protipoplavne zaščite in dvižne vreče [18].

3 Tkanje in industrija 4.0

Izdelovalci strojne opreme že skoraj tri desetletja s pridom izkoriščajo prednosti, ki jih prinaša razvoj na področju elektronskih senzorjev, računalnikov in robotizacije. Posledično so se razvili visoko avtomatizirani tkalski stroji, ki se danes odlikujejo predvsem z minimalnimi možnostmi za nastanek tkalskih napak, povečanjem produktivnosti in nadzorom/upravljanjem tkalnice na daljavo. Stopnjo digitalizacije,



Slika 8: Razmaknjene tkanine, izdelane na stroju DIFA [18]

avtomatizacije in sposobnost vključevanja industrije 4.0 lahko v nadaljevanju opišemo po fazah:

- Snovanje je skoraj avtomatizirana faza, tako pri vzorčnem kot tudi pri pasovnem snovanju, z minimalno potrebo po delovni sili. Vendar je pri previjanju iz snovalnega bobna na snovalni valj še vedno potreben delavec, ki bi ga lahko v prihodnosti zamenjal robotiziran sistem.
- Vdevanje je skoraj avtomatizirana faza. Po nastavitvi stroja poteka vdevanje iz navitka ali osnovnega valja povsem avtomatsko. Še vedno je potrebno ročno delo pri namestitvi listov, ničalnic in grebena v stroj.
- Prevezovanje je avtomatizirana faza, a pred tem je potrebna ročna priprava osnovnih niti na okvirju, kar je bolj zamudno kot sam proces prevezovanja. Med fazo prevezovanja tkalski stroj ne obratuje.
- Quick Style Change je delno avtomatizirana faza in bistveno skrajša pripravo tkalskih strojev. Vključuje odstranitev praznega osnovnega valja, listov in grebena ter nato namestitev polnega osnovnega valja z vdetimi listi, grebenom in varovalnimi lamelami. Vse to je mogoče le, če so tkalski stroji modularno sestavljeni, potrebna pa sta posebna oprema in delavec, ki opravi menjavo.
- Odprava pretrga votka: današnji senzorski sistemi omogočajo avtomatsko zaznavo pretrga, zaustavitev stroja in avtomatsko odpravo pretrga v območju zeva. Če se votek pretrga pred dovajanjem v zev, je treba pretrg odpraviti ročno.
- Odprava pretrga osnove – ob pretrgu osnove se stroj avtomatično zaustavi, a še vedno je treba pretrg odpraviti ročno.
- Sprememba vzorca tkanja – sprememba vzorca je na sodobnih strojih digitalizirana operacija, ki lahko poteka med delovanjem stroja, ko se tkanje nadaljuje na isti osnovi. Potrebni pa sta ročna namestitev votkovnih navitkov in nastavitev prednavijalcev votka.

Kljub visoki stopnji avtomatizacije je v tkalnici zelo težko zagotoviti industrijo 4.0 v pravem pomenu besede, kjer bi lahko s pomočjo interneta stvari (IoT) popolnoma upravljali proces tkanja. Številne inovacije na tkalskih strojih, ki jih izdelovalci oglašujejo pod sloganom industrija 4.0, so veliko pripomogle k digitalizaciji tkanja. Sem spadajo poleg zgoraj naštetih še: različni prilagodljivi sistemi za nadzor zračnega curka, ki uravnavajo čas odpiranja glavne šobe, spremembo zračnega toka, hitrost statev itd., da bi se zmanjšale napake v smeri votka. Podobno velja tudi za sistem za avtomatsko pregledovanje tkanine direktno na tkalskem stroju. Uster Q-BAR 2 je eden od sistemov za zaznavanje napak med tkanjem, ki se preprosto namesti na vse tipe tkalskih strojev. Vendar so enako pomembne nastavitve in analize manjših ali večjih napak, da so zaustavitve ekonomsko upravičene za proizvodnjo visokokakovostnih tkanin, za kar poskrbi programska oprema Uster Fabriq Expert. Številne izboljšave so bile razvite, da bi se izboljšala kakovost tkanine in povečale možnosti vzorčenja listnih in žakarskih tkanin, npr. ločen pogon listovke/žakara in tkalskega stroja, individualno krmiljene osnovne niti pri žakarih in individualno vodenje listov, direktni pogonski motorji itd. V zadnjem desetletju pa se veliko vlaga v razvoj za zmanjšanje porabe energije in odpadne preje v krajih.

4 Sklepi

Na kratko lahko strnemo vtise z Itme 2019:

- Razvoj strojev gre v smer modularnega principa, ki omogoča prilagajanje potrebam kupcu in nadgradnjo strojev za povsem nove aplikacije. Tehnološki razvoj strojev vključuje številne mehatronske rešitve, elektroniko in procesne tehnologije, kar zelo povečuje proizvodne možnosti. Izdelovalci poskušajo z različnimi stroji ponuditi rešitve za proizvodnjo tkanin za oblačila, za dom in tehnične aplikacije.
- Najodmevnejše novosti so bile: pametna cevčnica »Smart Creel« skupine VanDeWiele pri pripravi za tkanje; tkalski stroj Discovery (ITEMA) z novim sistemom vnašanja votka, ki združuje sistem projektila in rapirja, ter odmevne predstavitve dveh strojev za 3-D tkanje (Optima 3D in DIFA-VÚTS Liberec).
- Industrija 4.0 je postala vodilo pri razvoju strojne in programske opreme za tkanje, da bi globalno in celovito mrežno povezali izdelke in procese. Možnost menjave in nadzora proizvodnih podatkov v celotni proizvodni verigi tudi na daljavo zahteva visoko stopnjo avtomatizacije tekstilnih tovarn, kar pa je zaradi pomanjkljivo digitaliziranih faz v pripravi za tkanje in pri tkanju skoraj nemogoče doseči. Številna podjetja so predstavila spletne aplikacije za podporo pri upravljanju, vzdrževanju ali optimizaciji procesov za izboljšanje kakovosti izdelkov. Posebej kočljiva sta uporaba in

shranjevanje podatkov o strankah za posamezne izdelke, ki jih s tem pridobi izdelovalec strojne opreme, kajti vedno se poraja vprašanje o varnosti podatkov na spletu.

- Trajnostne rešitve na področju tkanja izdelovalci izkazujejo z večjo energetsko učinkovitostjo in zmanjšanjem količine odpadkov. Energetska učinkovitost oziroma manjša poraba energije se kaže v razvoju proizvodnih tehnologij z učinkovitimi elektronsko vodenimi pogoni in manjšo porabo zraka. Količino odpadkov poskušajo zmanjšati z zmanjšanjem količine odpadne preje v krajih. Številni izdelovalci trdijo, da so zmanjšali količino odpadne preje v krajih, vendar je le redkim to zares uspelo, npr. Dornierju je s sistemom DWS (Dornier weft saver) uspelo pri širini tkanja 220 cm zmanjšati odpadek za 6–10 cm.

Viri

1. ITMA 2019 – press releases: innovation leads the way at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. ITMA [citirano 28. 6. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.itma.com/media/press-releases>.
2. ACIMIT press conference, 21.6.2019, Barcelona.
3. BIZJAK, Matejka, DIMITROVSKI, Krste. ITMA 2015 - Tkanje. *Tekstilec*, 2016, **59**(1), 76–89.
4. Warp preparation – complete solutions for your success in weaving [dostopno na daljavo]. KARL MAYER, [citirano 20. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.karlmayer.com/en/products/warp-preparation/>.
5. VANDEWIELE FACE – Promocijsko gradivo, 2019.
6. LUTAN.com – integrated single-end warping machine [dostopno na daljavo]. CCI Tech [citirano 20. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu <https://www.ccitk.com/product_detail.php?id=334>.
7. Weaving global partnership. *ITMA Daily News*, Barcelona, 21. 6. 2019.
8. Inovations for the weaving world. *ITMA Daily News*, Barcelona, 21. 6. 2019.
9. *Red dot news*. ITMA Barcelona 2019, special edition no. 3. Colzate: ITEMA Group, 2019.
10. DORNIER presents its latest »Green Machines«. *ITMA Daily News*, Barcelona, 20. 6. 2019.
11. DORNIER´s newest »Green Machines«. *The Indian Textile Journal*, ITMA Supplement 2019.
12. Environmentally-aware and efficient: DORNIER to present its newest "Green Machines" and an expanded service offering at the ITMA [dostopno na daljavo]. Lindauer DORNIER [citirano 11. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.lindauerdornier.com/en/company/news/ITMA-2019-en/>.
13. Picanol presents brand new airjet machine. *ITMA Daily News*, Barcelona, 21. 6. 2019.
14. SANTEX RIMAR GROUP at ITMA 2019 [dostopno na daljavo]. SANTEX RIMAR GROUP [citirano 11. 12. 2019]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.santexrimar.com/2019/07/10/santex-rimar-group-at-itma-2019/>.
15. Toyota press release at ITMA 2019. Toyota Industries Corporation.
16. Tsudakoma press release at ITMA 2019. Tsudakoma Corp.
17. Optima 3D showcases its weaving technology for composites. *ITMA Daily News*, Barcelona, 25.–26. 6. 2019.
18. R&D project 3D woven distance fabrics by automatized air-jet weaving machine. [dostopno na daljavo]. VÚTS [citirano 11. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.vuts.cz/User_Files/files/59240e3880084DIFA_concept_eng.pdf>.

Andreja Rudolf
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Katedra za tekstilne materiale in oblikovanje,
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija

ITMA 2019: Inovacije v svetu tekstila – Industrija 4.0 in digitalizacija oblačilne industrije

ITMA 2019: Innovating World of Textiles – Industry 4.0 and Digitisation of Clothing Industry

Strokovni članek/*Professional Article*
Prispelo/*Received* 1-2020 • Sprejeto/*Accepted* 2-2020

Izvleček

Smo v obdobju četrte industrijske revolucije, ki temelji na rabi naprednih proizvodnih in informacijskih tehnologij. Industriji 4.0 in digitalizaciji sledi tudi oblačilna industrija, katere napredni dosežki so bili prikazani na sejmu ITMA 2019. V prispevku so podane novosti in napredek v digitalizaciji in personalizaciji oblačilnih izdelkov na področju izdelave oblačil.
Ključne besede: digitalizacija, personalizacija, oblačilna industrija

Abstract

We are in the period of the fourth industrial revolution, based on the use of advanced production and information technologies. Industry 4.0 and digitisation are also followed by the apparel industry, the advances of which were demonstrated at ITMA 2019. This paper presents the novelties and advances in the digitisation and personalisation of clothing products in the field of clothing production.
Keywords: digitisation, personalisation, clothing industry

1 Uvod

ITMA je tehnološka platforma za tekstilno in oblačila industrijo, na kateri se vsaka štiri leta predstavi industrija. Poleg predstavitve razstavljavcev tehnoloških inovacij na tem največjem sejmu, ki so temelj preobrazbe industrije in so ključni za uspeh tekstilne in oblačilne industrije, se na sejemskem prostoru odvijajo tudi raznovrstni dogodki in predavanja, raziskujejo se nove ideje, učinkovite rešitve in sklepajo partnerstva za rast poslovanja.

ITMA 2019 je potekala od 20. do 26. junija 2019 v Barceloni, na sejmišču Fira De Barcelona z 220.000 m^2 razstavnega prostora v osmih halah, v katerih se je predstavilo 19 razstavnih sektorjev, 1700 podjetij in razstavljavcev iz 45 držav, (slika 1). Okoli 120.000 obiskovalcem iz 147 držav je prenesla jasno sporočilo: »Inovacije v svetu tekstila, predstavitev vloge industrije 4.0 in nove dobe inteligentne in prilagodljive proizvodnje so ključne za preživetje industrije«, predsednik Cematexa Fritz P. Mayer pa je v pozdravnem nagovoru Itme poudaril: »Digitalizacija je morda največja priložnost, s katero se naša industrija sooča že več desetletij, in zagotovo se bo odražala v inovacijah, ki so na ogled na sejmu ITMA 2019.« [1]

Slika 1: Sejmišče Fira De Barcelona

Korespondenčna avtorica/*Corresponding author:*
Izr. prof. dr. Andreja Rudolf
E-pošta: andreja.rudolf@um.si

Podjetja so z izjemno dobro opremljenimi razstavnimi prostori obiskovalcem jasno predstavila svoje inovacije in napredek pri trajnostnih tehnologijah in tekstilijah. Tako je bilo skoraj na vsakem koraku na razstavnih prostorih zaslediti slogane, inovativno, trajnostno, eko, zeleno.

Da je digitalni tisk še vedno ena najhitreje razvijajočih se tekstilnih tehnologij, se je na sejmu ITMA 2019 pokazalo v izjemno velikem številu razstavljenih digitalnih tiskalnikov. Vsa polovica Hale 3 je bila namenjena le razstavljavcem tiskalnikov, ki so z barvitimi potiski in izjemno hitrostjo tiskanja privabljali obiskovalce. Tako je npr. podjetje Aleph (slika 2a) na sejmu prikazovalo novosti z vidika inovativnosti in okoljske trajnosti digitalnega tiska s poudarkom na novih naprednih pigmentnih črnilih in direktnih disperznih barvilih, ki ne potrebujejo pred- in poobdelav, ki omogočajo znatno zmanjšanje porabe vode in energije ter posledično tudi prihranek časa in denarja. Nedvomno pa je obiskovalca ob prehodu skozi Halo 3 še najbolj pritegnil HP-jev razstavni prostor z barvito, v zraku plapolajočo tekstilijo (slika 2b) in od blizu izjemna resolucija tiskanja tekstilij s sublimacijsko tehnologijo tiska in predstavitvami

a) *b)*

c)

Slika 2: Razstavni prostor podjetja (a) Aleph in (b, c) podjetja HP

HP Stitch S tiskalnikov S1000, S500 in S300 (slika 2c). Razstavljavci digitalnih tiskalnikov so na sejmu demonstrirali napredne tehnologije digitalnega tiska ter opozarjali na njihov vpliv na razvoj kolekcij za vrhunsko modo, hitro modo, športna oblačila, oblačila za prosti čas in tekstilije za dom z vidika doseganja izjemnih hitrosti tiskanja, do 1000 m^2/h, pri ločljivosti tiskanja do 1200 dpi in neomejenih možnostih tiskanja zapletenih ponavljajočih se ali personaliziranih vzorcev na tekstilije ter tudi na krojne dele oblačila z načrtovanim položajem in ujemanjem vzorcev prek šivov.

2 Avtomatizacija, digitalizacija in personalizacija na področju izdelave oblačil

CEMATEX, Evropski odbor izdelovalcev tekstilnih strojev, je v napovedi za sejem ITMA 2019 naznanjal, da bo avtomatizacija zlasti v integrirani verigi za proizvodnjo tekstilij in oblačil pomagala odpraviti trenutne težave modne in oblačilne industrije, ki nastajajo zaradi kratkih proizvodnih ciklov in trajnostnih poslovnih praks. Fritz P. Mayer, predsednik Cematexa, ki organizira sejme ITMA, je dejal: »Oblačilna industrija je delovno intenzivna in povezana z nizko produktivnostjo. Potrebne so spremembe. V zadnjem času je bilo veliko objav o "šiviljskih robotih", ki veljajo za velik preboj pri avtomatizaciji oblačil. Izdelovalci, ki dovolj hitro sledijo digitalizaciji, bodo našli nove priložnosti in pridobili prednost pred svojimi konkurenti.« Ob tem je A. E. Roberts, poslovodni direktor storitev ITMA in organizator ITMA 2019, dodal: »Digitalizacija modne industrije pomeni, da se bodo morali njihovi dobavitelji brezhibno vključevati z oblikovanjem, preskrbo z materiali in proizvodnjo končnih izdelkov. Z integriranimi rešitvami se bodo lahko izdelovalci oblačil dobro odzvali na hitre in prilagodljive proizvodne preobrate ter zmanjšali stroške ob povečanju produktivnosti in zmanjševanju odpadkov.« [2]

Kljub vsem napovedim pa so se na sejmu ITMA 2019 predstavili le maloštevilni akterji modne in oblačilne industrije. Razstavljavci so prikazali svoje dosežke z vidika povpraševanja po personalizaciji izdelkov, ki v modi narašča, ter digitalizacijo in avtomatizacijo prikazali kot pot prihodnost na področju izdelave oblačil. Vsa glavna podjetja s področja oblačilnega inženirstva so se predstavila mesec dni prej na sejmu Texprocess 2019 v Frankfurtu, na katerem se tradicionalno že vrsto let, po znanem sejmu IMB v Kölnu predstavljajo največji akterji modne in oblačilne industrije.

Izmed proizvajalcev CAD programske opreme za izdelavo oblačil se je na sejmu predstavilo le brazilsko podjetje Audaces s sistemom Audaces 360 za industrijo 4.0. Razvita programska oprema združuje oblikovalske, razvojne in proizvodne tehnologije za učinkovitejšo izdelavo oblačil, da se kupcu ponudi »vse na enem mestu« (slika 3). Neodvisne tehnologije, ki jih uporablja sistem 360, vključujejo: Audaces Idea – 3-D oblikovanje oblačil na virtualnem manikinu, Audaces Pattern - konstruiranje krojev oblačil in izdelava tehnične specifikacije oblačil, Audaces Digiflash – digitaliziranje krojnih delov ter Audaces Marker in Supera – izdelava krojnih slik - in so povezane z avtomatskim polagalnim in krojilnim strojem, kot sta Adaces Linea in Audaces Neocut Bravo.

Na sejmu ITMA 2019 pa se je predstavilo kar nekaj ponudnikov krojilnih strojev, katerih skupni imenovalec v napredku je bil povečati avtomatizacijo, digitalizacijo in personalizacijo v oblačilni industriji.

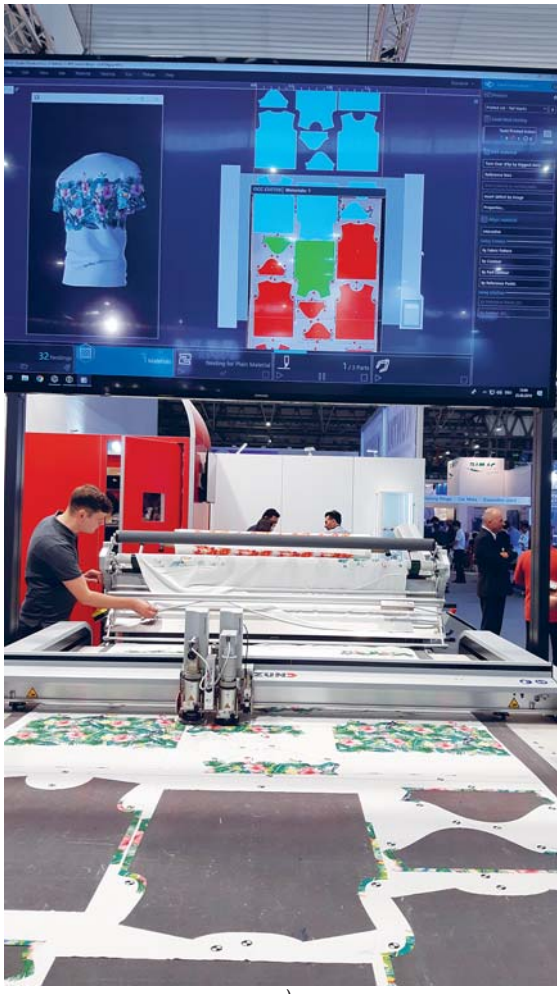
Švicarsko podjetje Zünd Systemtechnik AG, ponudnik digitalnih krojilnih sistemov, je predstavil najnovejši program MindCUT Studio, programski paket za avtomatizirano krojenje enega sloja tekstilije (slika 4a). Predstavljeni sistem omogoča nadzor nad ujemanjem vzorcev tekstilije na krojnih delih s pomočjo projiciranja krojne slike na tkanino, tako da se vzorec tkanine skenira z optično napravo, nameščeno na krojilni glavi, in uvozi v programsko opremo za izdelavo krojnih slik. Nato se izdelana krojna slika projicira nad skenirano sliko tkanine. To operaterju omogoča natančno razporejanje krojnih delov za doseganje ujemanja vzorca tkanine na krojnih delih in natančno optimiziranje parametrov krojenja. Podobno tehnologijo je prikazalo tudi podjetje Kuris.

Eurolaser, nemški izdelovalec krojilnih strojev s sedežem v Lüneburgu, je na sejmu ITMA 2019 premierno predstavil patentirano rešitev za lasersko krojenje volne z novo tehnologijo cut'n protect (slika 4b). Med laserskim rezanjem se vlakna talijo, kar zagotavlja značilen čist rob skrojenih krojnih delov. Predvsem pa je prednost te tehnologije v odvajanju značilnega vonja pri laserskem krojenju volne.

a)

b)

Slika 3: Shematski prikaz rešitve »vse na enem mestu« podjetja Audaces (a) in razstavni prostor podjetja Audaces (b) [5]



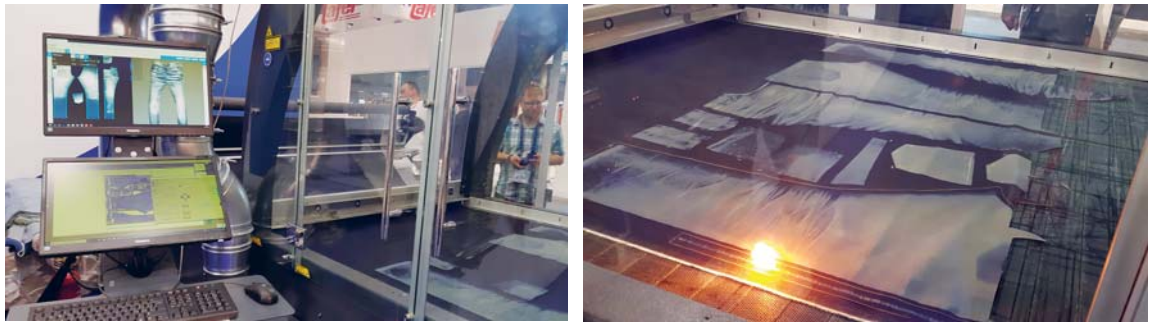
a)

b)

Slika 4: Razstavni prostor podjetja Zünd (a) in laserski krojilni stroj podjetja Eurolaser (b) [3]

Za povečanje učinkovitosti pri krojenju sta podjetji Morgan Technica in Serkon Textil predstavili avtomatska krojilna stroja z vgrajenim avtomatskim označevalcem krojnih delov z etiketami [4]. Medtem ko je bilo krojilnih strojev malo, pa se je na sejmu ITMA 2019 predstavilo kar nekaj izdelovalcev laserskih krojilnih strojev s sočasno lasersko površinsko obdelavo jeansa, ki je ekološko prijaznejša do okolja kot tradicionalna kemijska obdelavo jeansa z vodo in topili ali kemikalijami ali kot mehanska obdelava. Izdelovalci, ki so prihajali iz Italije, Turčije, Španije in Kitajske, so poskrbeli za odlične demonstracije laserskega graviranja površine jeansa in njegovega krojenja s poudarkom na možnosti uporabe tehnologije za personalizirano izdelavo oblačil. Slika 5a prikazuje lasersko obdelavo jeansa italijanskega podjetja OT-LAS. Na sejmu je to podjetje predstavilo Re-jeans koncept personalizacije oblačil z vintage učinki na osnovi laserskega graviranja krojnih delov na ploski jeans, ki se nato za širino dodatka za šiv lasersko ukrojijo, temu pa sledi lasersko označevanje krojnih delov na dodatku za šiv. Podobno tehnologijo in personalizirano izdelavo oblačil iz jeansa je predstavil tudi proizvajalec Tonello, kot tudi samostojne enote za lasersko graviranje že izdelanih izdelkov iz jeansa (slika 5b). Od italijanskih razstavljavcev se je predstavilo še podjetje Sei Laser, španska podjetja Macsa ID, Jeanlogia, Iberlase, turška VAV Technology in Arges Laser ter kitajska podjetja Han's Yueming Laser, CKLASER, Golden Laser in Gbos Laser.

Vpliv industrije 4.0 na razvoj strojne opreme za spajanje krojnih delov oblačil in digitalizacije šivanja so na sejmu poudarjali tudi izdelovalci šivalnih strojev Juki, Dürkopp Adler in Pfaff (slika 6). Podjetje Juki je ob avtomatskih šivalnih strojih za šivanje gumbov, gumbnic in etiket na sejmu predstavilo novost JaNets: Juki Advanced Network Systems, sistem za industrijo 4.0, razvit na osnovi čedalje večjega povpraševanja po digitalizaciji šivalnih proizvodnih linij. Ta programski sistem v kombinaciji s strojno opremo omogoča neprekosljivo sledenje in spremljanje proizvodnega procesa v realnem času. Sistem omogoča skrajšanje časa izdelave, povečanje produktivnosti in zagotavlja boljšo kakovost sešitih izdelkov z nižjimi stroški izdelave. JaNets je mogoče vključiti v vse Jukijeve digitalne šivalne stroje, kar omogoča zajemanje vseh podatkov, ki jih stroj registrira, vključno s kodami napak in podrobnimi podatki o celotnem ciklusu šivanja. Tako se dobi boljša slika delovanja posameznega stroja in operaterjev, kar omogoča lažje odpravljanje ponavljajočih se napak [6].



a)

b)

Slika 5: Laserska obdelava površine jeansa: a) podjetje OT-LAS, b) podjetje Tonello

Slika 6: Jukijev razstavni prostor

Podobno kot Juki tudi podjetje Dürkopp Adler razvija v okviru industrije 4.0 sistem za spremljanje proizvodnje, QONDAC NETWORKS, ki v omrežju poveže do 1500 šivalnih strojev, analizira produktivnost in stanje vsakega stroja ter omogoči oddaljeni dostop do vzdrževanja. Optimizacijske potenciale je mogoče preprosto zaznati na nadzorni plošči s prilagodljivimi ključnimi kazalci uspešnosti. Če nastanejo težave, sistem pošlje avtomatski alarm oz. sporočilo tehnikom ali menedžerjem [7].

Podjetje Dürkopp Adler je na sejmu predstavilo tudi napredne avtomatske šivalne stroje, kot so npr. Dürkopp Adler 581-321 – avtomatska izdelava očesnih gumbnic, Dürkopp Adler 650-10 – avtomatsko vstavljanje rokavov in Dürkopp Adler 756-A – avtomatska izdelava paspuliranih žepov. Izmed Pfaffovih šivalnih strojev je bil izpostavljen model 8312 za ultrazvočno varjenje šivov, katerega 99 programov omogoča različne nastavitve moči in širine varjenja ter nadzor hitrosti varjenja. Omeniti je treba tudi KLS-ovo KL 311, avtomatsko šivalno enoto s CNC-jem s 360° vrtljivo šivalno glavo, velikostjo šivalnega polja 1000 x 1000 mm in šivalno glavo s samodejnim dviganjem.

3 Sklep

ITMA 2019 je prikazala novosti na področju izdelave oblačil, katerih poudarek je na vplivu industrije 4.0 na razvoj CAD programske opreme za personalizirano izdelavo oblačil ter avtomatizacijo in digitalizacijo procesa krojenja in šivanja. Prikazani napredek kaže, da je digitalizacija pri izdelavi oblačil visoko razvita v začetnih fazah oblikovanja in konstruiranja oblačil ter pri polaganju in krojenju oblačil, medtem ko je samo šivanje še vedno le delno digitalizirano. Zato je v prihodnosti ključnega pomena digitalizacija šivalnih proizvodnih linij, ki bo omogočila popolno analiziranje produktivnosti in stanje vsakega stroja ter tako omogočila odpravljanje napak in skrajšanje časa izdelave in posledično povečanje produktivnosti in izboljšanje kakovosti sešitih izdelkov z nižjimi stroški izdelave.

Viri

1. ITMA 2019. Innovating the world of textiles [online] [citirano 13. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.itma.com/about-itma/itma-2019>.
2. ITMA 2019. Garment sector zooms in on automation to help manufacturers. Texdata International [online] [citirano 13. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.texdata.com/news/ITMA2019/10728.html>.
3. HUNTER, Billy. Innovation leads the way at ITMA 2019. Editor's viewpoint [online] [citirano 13. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.innovationintextiles.com/innovation-leads-the-way-at-itma-2019/>.
4. SUH, Minyoung. Automated Cutting and Sewing for Industry 4.0 at ITMA 2019. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, Special Issue – ITMA Show, Barcelona, Spain.
5. REMINGTON, Chris. All-in-one solution for when time is of the essence [online] [citirano 16. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.itma.com/media/the-itma-blog/blog-posts/blog/2018/10/26/all-in-one-solution-for-when-time-is-of-the-essence>.
6. JaNets: Juki Advanced Network Systems. [citirano 21. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://ism.jukieurope.com/juki-advanced-network-system>.
7. *Dürkopp Adler, Industry 4.0:* QONDAC NETWORKS [online] [citirano 21. 1. 2020]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.duerkopp-adler.com/en/main/news/QONDAC/>.

ŠTUDIJ

OBLIKOVANJA & TEKSTILNIH MATERIALOV NA KATEDRI ZA TEKSTILNE MATERIALE IN OBLIKOVANJE

Visokošolski strokovni študijski program:
Tehnologije tekstilnega oblikovanja

Univerzitetni in podiplomska študijska programa:
Oblikovanje in tekstilni materiali

Podiplomski študijski program:
Inženirsko oblikovanje izdelkov

www.ktmo.fs.um.si

TESTIRANJE

NA INŠTITUTU ZA INŽENIRSKE MATERIALE IN OBLIKOVANJE

Laboratorij za obdelavo in preskušanje polimernih materialov
Laboratorij za tiskanje tekstilij in nego oblačil
Laboratorij za kemijo in okoljevarstvo
Laboratorij za oblačilno inženirstvo, fiziologijo in konstrukcijo oblačil
Laboratorij za projektiranje in konstrukcijo tekstilij
Laboratorij za tekstilne tehnologije in računalništvo v tekstilstvu
Laboratorij za barvanje, barvno metriko in ekologijo plemenitenja

Center za nego tekstilij in oblačil
Center za barvanje in barve
Raziskovalno-inovacijski center za design in oblačilno inženirstvo

www.fs.um.si/o-nas/organiziranost/katedre-instituti-centri/institut-za-inzenirske-materiale-in-oblikovanje/

FS Fakulteta za strojništvo

Univerza v Mariboru

Skupina Aquafil

AQUAFIL
synthetic fibres and polymers

http://www.aquafil.com

Število zaposlenih:	2893*
Število tovarn:	16
Svetovna prisotnost:	3 celine 7 držav: Italija (sedež Skupine), Slovenija, Hrvaška, Velika Britanija, ZDA, Tajska in Kitajska
Letni prihodki:	€ 549 milijonov*

AQUAFIL SLO

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

Število zaposlenih:	916*
4 tovarne:	Ljubljana, Ajdovščina, Senožeče, Celje - Teharje
Glavne dejavnosti:	Izdelava polimerov in vlaken iz poliamida 6, vlaken iz poliamida 6,6, vlaken Dryarn®; regeneracija osnovne surovine iz odsluženih izdelkov in ostankov, ki vsebujejo poliamid 6, za proizvodnjo vlaken ECONYL®.

**31. 12. 2019*

Skupina Aquafil je že več kot petdeset let eden izmed vodilnih italijanskih in svetovnih izdelovalcev poliamida 6 ter referenca za kakovost in inovacije izdelkov. Vodilno vlogo prevzema tudi na področju raziskav novih proizvodnih modelov za trajnostni razvoj. Zavezanost raziskavam in razvoju s stalnimi vlaganji sredstev in znanja vodi do rednih izboljšav procesov in izdelkov.

Deluje na dveh produktnih področjih: izdeluje sintetična vlakna za industrijo tekstilnih talnih oblog (Bulk Continous Filament) ter sintetična vlakna za oblačilno in športno industrijo (Nylon Textile Filament).

http://www.aquafil.com